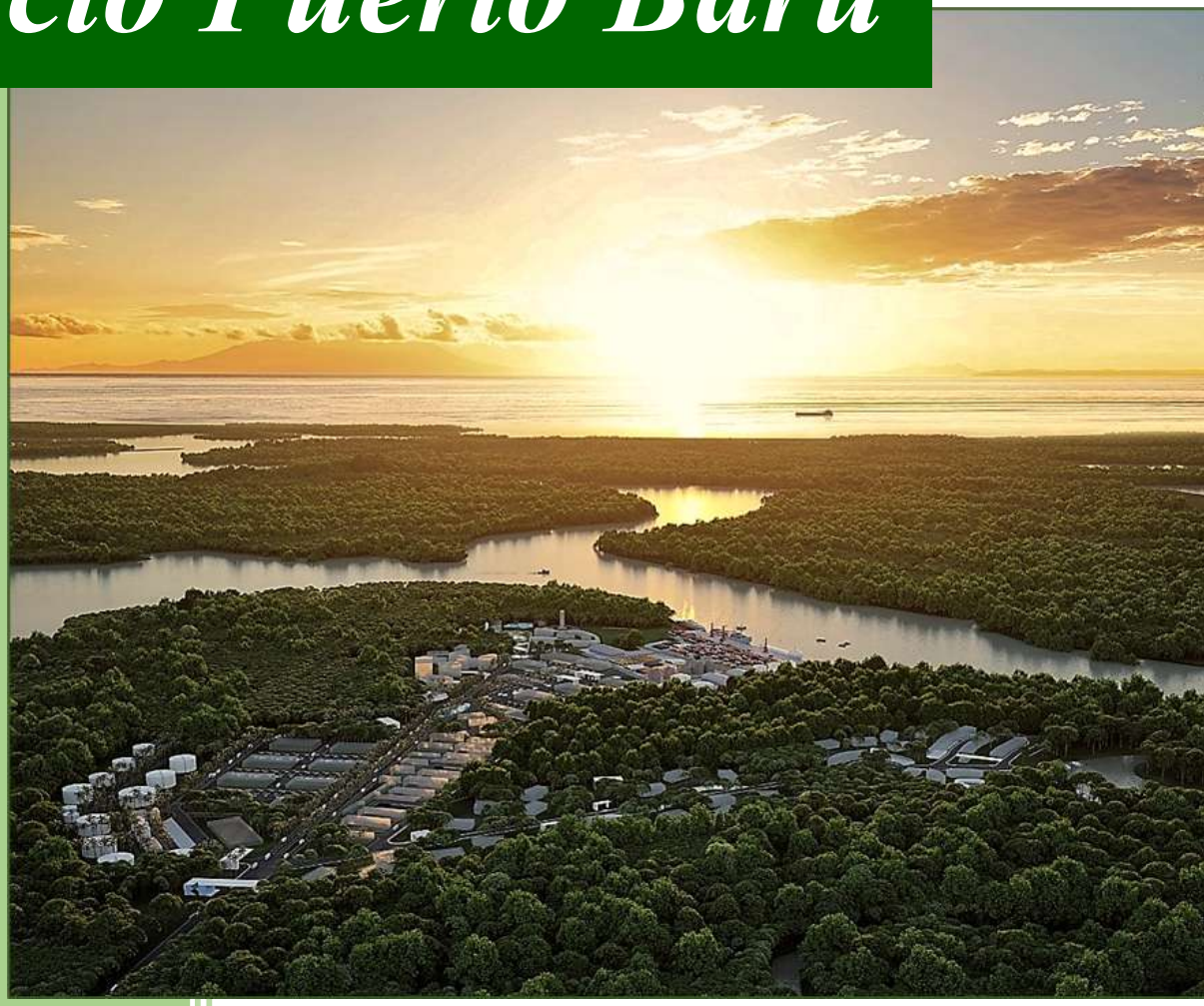
RESPUESTA A LA NOTA ACLARATORIA
DEIA-DEEIA-AC-0118-2106-2023

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
DEL PROYECTO TITULADO:

Proyecto Puerto Barú



UBICACIÓN: Puerto Cabrito, Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá

PROMOTOR: **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.**

CONSULTORA AMBIENTAL: PLANETA
INVESTIGACIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA EL ECODESARROLLO

SEPTIEMBRE, 2023

ÍNDICE

OBSERVACIÓN NO. 1 5
RESPUESTA 1.A. *5*
RESPUESTA 1.B. *5*
RESPUESTA 1.C. *10*
RESPUESTA 1.D. *13*
RESPUESTA 1.i *23*
OBSERVACIÓN NO. 2 28
RESPUESTA 2.A *28*
OBSERVACIÓN NO. 3 32
RESPUESTA 3.A. *32*
RESPUESTA 3.B. *32*
RESPUESTA 3.C. *32*
OBSERVACIÓN NO. 4 34
RESPUESTA 4.A. *34*
OBSERVACIÓN NO. 5 36
RESPUESTA 5.A. *36*
RESPUESTA 5.B. *37*
RESPUESTA 5.C. *38*
RESPUESTA 5.i. *41*
OBSERVACIÓN NO. 6 44
RESPUESTA 6.A. *44*
RESPUESTA 6.B. *44*
OBSERVACIÓN NO. 7 54
RESPUESTA 7.A. *54*
RESPUESTA 7.B. *55*
RESPUESTA 7.C. *56*
RESPUESTA 7.D. *60*
OBSERVACIÓN NO. 8 63
RESPUESTA 8.A. *63*
RESPUESTA 8.B. *71*
RESPUESTA 8.C. *81*
RESPUESTA 8.D. *84*
OBSERVACIÓN NO. 9 85
RESPUESTA 9. ..... *85*
OBSERVACIÓN NO. 10 111
RESPUESTA 10.A. *111*
RESPUESTA 10.B. *121*
OBSERVACIÓN NO. 11 128
RESPUESTA 11.A. *128*
RESPUESTA 11.B. *131*
RESPUESTA 11.C. *131*
RESPUESTA 11.D. *131*
RESPUESTA 11.E. *132*
RESPUESTA 11.i. *134*
OBSERVACIÓN NO. 12 136
RESPUESTA 12.A. *136*
RESPUESTA 12.B. *157*
RESPUESTA 12.C. *161*
RESPUESTA 12.D. *165*
RESPUESTA 12.E. *172*
RESPUESTA 12.F. *174*
RESPUESTA 12.H. *184*
RESPUESTA 12.i. *184*

RESPUESTA 12.J. *186*
RESPUESTA 12.K. *190*
OBSERVACIÓN NO. 13 192
RESPUESTA 13.A. *192*
RESPUESTA 13.B. *192*
RESPUESTA 13.C. *196*
OBSERVACIÓN NO. 14 198
RESPUESTA 14.A. *198*
RESPUESTA 14.B. *207*
RESPUESTA 14.C. *209*
RESPUESTA 14.D. *209*
RESPUESTA 14.E. *217*
OBSERVACIÓN NO. 15 218
RESPUESTA 15.A. *218*
RESPUESTA 15.B. *221*
RESPUESTA 15.C. *225*
OBSERVACIÓN NO. 16 226
RESPUESTA 16.A. *226*
RESPUESTA 16.B. *232*
RESPUESTA 16.C. *233*
OBSERVACIÓN NO. 17 234
RESPUESTA 17.A. *234*
RESPUESTA 17.B. *234*
RESPUESTA 17.C. *235*
RESPUESTA 17.D. *235*
RESPUESTA 17.E. *235*
OBSERVACIÓN NO. 18 236
RESPUESTA 18.A. *236*
RESPUESTA 18.B. *238*
RESPUESTA 18.C. *242*
OBSERVACIÓN NO. 19 248
RESPUESTA 19.A. *248*
RESPUESTA 19.B. *249*
RESPUESTA 19.C. *249*
RESPUESTA 19.D. *251*
OBSERVACIÓN NO. 20 253
RESPUESTA 20.A. *253*
RESPUESTA 20.B. *255*
RESPUESTA 20.C. *255*
RESPUESTA 20.D. *255*
RESPUESTA 20.C. *257*
OBSERVACIÓN NO. 21 259
RESPUESTA 21.A. *259*
RESPUESTA 21.B. *261*
OBSERVACIÓN NO. 22 280
RESPUESTA 22.A. *280*
OBSERVACIÓN NO. 23 282
RESPUESTA 23.A *282*
OBSERVACIÓN NO. 24 285
RESPUESTA 24.A. *285*
RESPUESTA 24.B. *286*
RESPUESTA 24.C. *287*
RESPUESTA 24.D. *290*
RESPUESTA 24.E. *291*
OBSERVACIÓN NO. 25 292
RESPUESTA 25.A. *292*

RESPUESTA 25.B. *295*
RESPUESTA 25.C. *306*
RESPUESTA 25.D. *310*
RESPUESTA 25.E. *317*
OBSERVACIÓN NO. 26 319
RESPUESTA 26.A *319*
RESPUESTA 26.B *327*
OBSERVACIÓN NO. 27 330
RESPUESTA 27. ..... *330*
OBSERVACIÓN NO. 28 331
RESPUESTA 28. ..... *331*
OBSERVACIÓN NO. 29 332
RESPUESTA 29.A. *332*
RESPUESTA 29.B. *333*
RESPUESTA 29.C. *337*
RESPUESTA 29.D. *338*
RESPUESTA 29.E. *343*
RESPUESTA 29.F. *343*
RESPUESTA 29.G. *344*
RESPUESTA 29.H. *361*
RESPUESTA 29.i. *363*
OBSERVACIÓN NO. 30 364
RESPUESTA 30.B. *364*
RESPUESTA 30.C *365*
RESPUESTA 30.D. *368*
OBSERVACIÓN NO. 31 370
RESPUESTA 31 ..... *371*
ANEXOS 493

RESPUESTA NOTA ACLARATORIA
DEIA-DEEIA-AC-0118-2106-2023

De acuerdo con lo establecido en el artículo 43 de Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo No. 155 de agosto de 2011, damos respuesta a la primera información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), Categoría III titulado "PROYECTO PUERTO BARÚ", remitidas por el Ministerio de Ambiente mediante nota **DEIA-DEEIA-AC-0118-2106-2023.**

OBSERVACIÓN NO. 1

Mediante **MEMORANDO-DSH-178-2023**, la Dirección de Seguridad Hídrica solicita lo siguiente:
"…

a) **Indicar el número de las obras en cauce a realizar en el proyecto, presentar las coordenadas y las medidas de mitigación específicas a implementar durante la ejecución de cada una de las obras.**

RESPUESTA 1.A.

Dentro de las fincas privadas que componen el Proyecto, el cuál comprenden un total aproximado de 124.6 hectáreas de área, no se consideran obras en cauce debido a que se ha evidenciado que no hay presencia de fuentes hídricas (nacimientos y/o cauces) dentro de este polígono.

La información correspondiente a la evidencia levantada por los profesionales idóneos se puede referir en las **RESPUESTA 1.D** y **RESPUESTA 1.i**. Mediante inspecciones en campo de los puntos marcados por la Dirección de Seguridad Hídrica se rectifica la información y se sustenta y valida que no hay fuentes hídricas dentro del polígono terrestre del proyecto.

b) **Especificar qué tipo de intervención realizará en el cauce del río Chiriquí Nuevo durante la construcción del puente sobre manglares, muelle de trasiego de carga líquida e instalación de marina flotante. Presentar coordenadas de cada obra.**

RESPUESTA 1.B.

- Puente Sobre Manglares

Como parte del proceso de evaluación de PROYECTO PUERTO BARÚ, los elementos del muelle de turismo y puente sobre manglares se **han eliminado del alcance del proyecto,** por lo cuál no habrá intervención alguna en la ubicación que se había propuesto para estas actividades. Para más información al respecto se puede referir a las respuesta a la **OBSERVACIÓN NO. 17**.

- Muelle de trasiego de carga líquida

Como parte del proceso de evaluación de PROYECTO PUERTO BARÚ, el muelle de cargas líquidas se **ha eliminado del alcance del proyecto,** por lo cuál no habrá intervención alguna en la ubicación que se había propuesto para esta actividad. Para más información al respecto se puede referir a las **RESPUESTA 15B** y **RESPUESTA 15C.**

- Marina Flotante

De acuerdo a la información técnica presentada en las respuestas a las **OBSERVACIÓN NO. 18** y **OBSERVACIÓN NO. 26**, la composición de los elementos de pasarelas de marina flotante son elementos que no comprenden trabajos civiles o de intervención al cauce en lo que corresponde a la fase de construcción.

Estos elementos flotantes tipo pasarelas son instalados de manera modular, con anclajes sencillos atados al lecho marino y anclajes atados a pilotes los cuáles permiten que el elemento suba y baje con las mareas del estuario y/o las crecidas / disminuciones del nivel del río por lluvias o descargas río arriba de las represas. Estos elementos también garantizan que no haya impedimento de los cursos naturales del cauce ya que no comprenden estructuras inferiores ni barreras. Por último, cabe destacar que el proyecto certifica que para la preparación del área de la Marina no se requieren trabajos de dragado, debido a los bajos calados de los barcos particulares que van a utilizar esta zona en relación a los calados naturales que ahí ya se encuentran.

Como solicitado, las coordenadas del polígono correspondientes a la huella de la concesión de la marina, polígono en el cuál se consideran los trabajos se presenta a continuación:

Cuadro No. 1 – Coordenadas y Resumen de Áreas, Correspondientes a Certificación SG No. 033-09-2022

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "A" = RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 3,400.059m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	57.500	N 85º 19' 10" E	921,847.716	351,863.435
2 - 3	43.815	N 65º 24' 48" E	921,852.408	351,920.743
3 - 4	39.177	N 48º 14' 60" E	921,870.638	351,960.585
4 - 5	25.000	N 26º 10' 51" E	921,896.725	351,989.813
5 - 6	33.300	N 16º 48' 15" E	921,919.160	352,000.843
6 - 7	33.300	N 02º 43' 48" E	921,951.038	352,010.470
7 - 8	33.299	N 11º 20' 26" W	921,984.300	352,012.056
8 - 9	33.300	N 25º 24' 50" W	922,016.949	352,005.508
9 - 10	30.539	N 37º 17' 6" W	922,047.027	351,991.217
10 - 11	10.001	N 52º 42' 59" E	922,071.325	351,972.717
11 - 12	31.580	S 37º 17' 4" E	922,077.383	351,980.674
12 - 13	35.573	S 25º 24' 48" E	922,052.257	351,999.804
13 - 14	35.768	S 11º 20' 29" E	922,020.126	352,015.070
14 - 15	35.768	S 02º 43' 56" W	921,985.056	352,022.104
15 - 16	35.354	S 16º 48' 9" W	921,949.329	352,020.399
16 - 17	27.770	S 26º 10' 49" W	921,915.484	352,010.179
17 - 18	42.636	S 48º 15' 2" W	921,890.563	351,997.927
18 - 19	47.079	S 65º 24' 48" W	921,862.173	351,966.118
19 - 20	59.255	S 85º 19' 7" W	921,842.585	351,923.308
20 - 1	10.000	N 04º 40' 49" W	921,837.749	351,864.251

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "B" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 3,041.706m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
30 - 6	3.086	N 16º 48' 9" E	921,948.084	352,009.578
6 - 7	33.300	N 02º 43' 48" E	921,951.038	352,010.470
7 - 8	33.299	N 11º 20' 26" W	921,984.300	352,012.056
8 - 9	33.300	N 25º 24' 50" W	922,016.949	352,005.508
9 - 10	30.539	N 37º 17' 6" W	922,047.027	351,991.217
10 - 25	25.000	S 52º 42' 58" W	922,071.325	351,972.717
25 - 26	27.941	S 37º 17' 4" E	922,056.181	351,952.826
26 - 27	27.614	S 25º 24' 52" E	922,033.950	351,969.752
27 - 28	27.129	S 11º 20' 29" E	922,009.008	351,981.603
28 - 29	27.129	S 02º 43' 55" W	921,982.409	351,986.938
29 - 30	25.000	S 73º 11' 51" E	921,955.311	351,985.645

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "C" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 2,423.187m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	57.500	N 85º 19' 10" E	921,847.716	351,863.435
2 - 3	43.815	N 65º 24' 48" E	921,852.408	351,920.743
3 - 21	3.772	N 48º 14' 43" E	921,870.638	351,960.585
21 - 22	25.000	N 41º 44' 51" W	921,873.150	351,963.399
22 - 23	35.656	S 65º 24' 50" W	921,891.802	351,946.753
23 - 24	53.112	S 85º 19' 10" W	921,876.967	351,914.330
24 - 1	25.000	S 04º 40' 50" E	921,872.633	351,861.395

DESGLOSE DE AREAS

POLIGONO "A": RIBERA DE RIO	3,400.059m2
POLIGONO "B": FONDO DE RIO	3,041.706m2
POLIGONO "C": FONDO DE RIO	2,423.187m2
AREA TOTAL	8,864.952m2

Figura No. 1 – Polígono de Concesión de la Marina

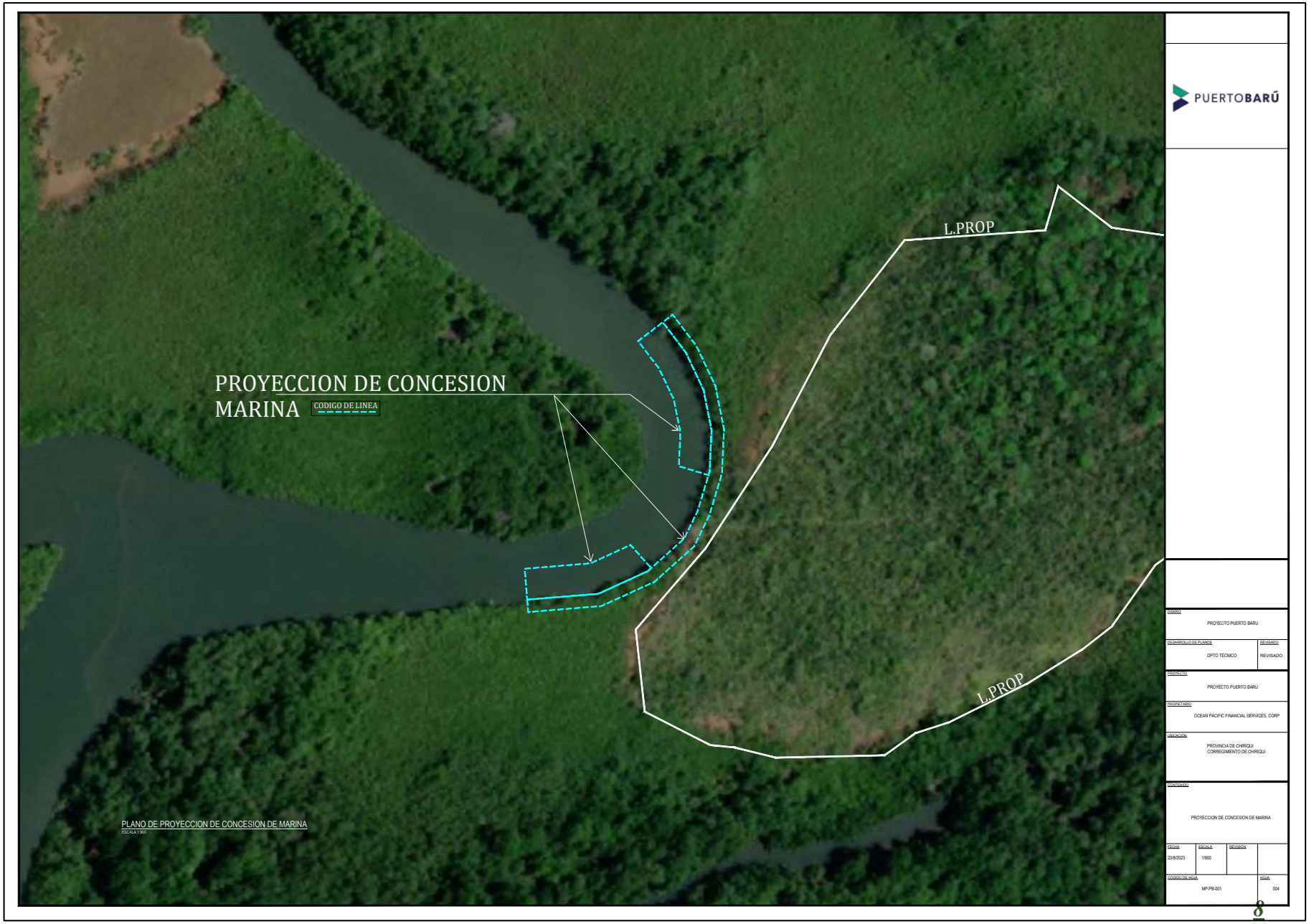
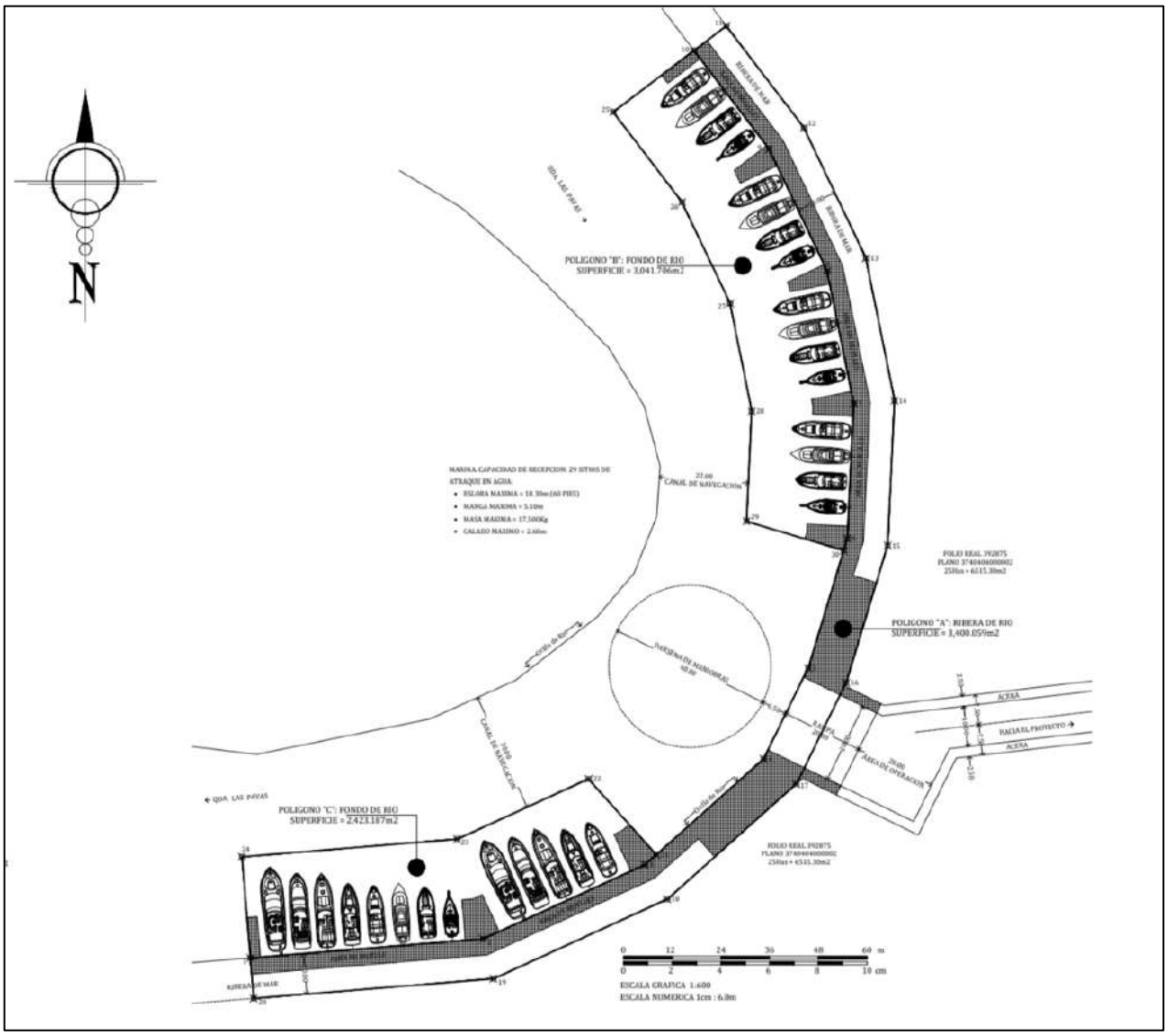


Figura No. 2 – Vista Conceptual de Pasarelas Flotantes y Estacionamiento Acuáticos



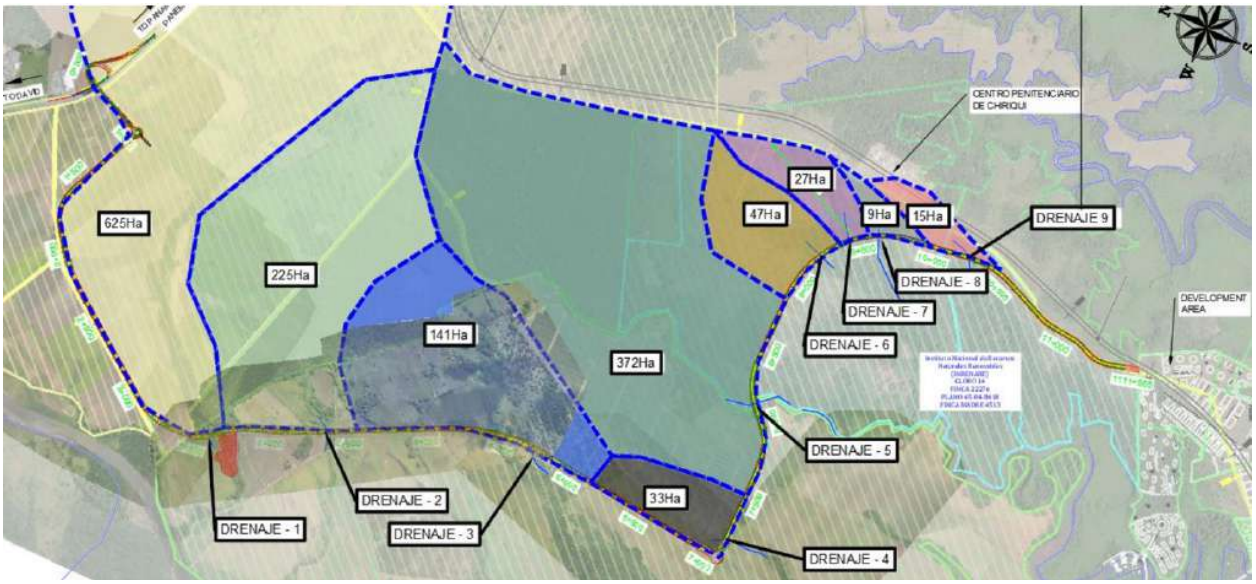
c) Ampliar y aclarar la información referente a las fuentes hídricas, que se cruzan con el camino de acceso al proyecto, sobre las cuales se construirán puentes y cajones. Presentar coordenadas de cada obra y especificar medidas de mitigación a implementar durante la ejecución de cada una de dichas obras.

RESPUESTA 1.C.

El camino de acceso al proyecto considera el paso a través de un total de nueve (9) drenajes donde se construirán puentes o cajones. Estos 9 drenajes se caracterizan como todas como quebradas (orden 4), y en ninguno de los puntos de cruce de la vía de acceso se encuentran nacimientos.

En la siguiente **Figura No. 3– Obras de Drenaje Transversal** se presenta visualmente el trazado de la vía de acceso, los drenajes, y los cruces de cauce a lo largo del alineamiento. Se han calculado las áreas de las cuencas para cada uno de estos cruces y se han calculado las obras transversals requeridas, en este caso alcantarillas tipo cajón y puentes.

Figura No. 3– Obras de Drenaje Transversal



Para la estimación de caudal para cada uno de los drenajes, se determinó por el Método Racional en las cuencas de menos de 250 Ha como lo indica el Manual de Requisitos y Normas Generales del MOP. Se muestra a continuación la ecuación del método racional:

$$Q = C\ i\ A\ 360\ (\ m3\ s\ )$$

Q: Caudal punta de cálculo en m³/s
C: Coeficiente de escorrentía
i: Máxima intensidad correspondiente al periodo de retorno en mm/h
A: Área de la cuenca en Hectáreas (Ha)

También se tomó en cuenta el Estudio Hidrológico realizado por el profesional idóneo Matías Carrera con Idoneidad No.93-006-007, para las cuencas de más de 250 ha. (ver Anexo No. 24). En la siguiente tabla se presenta los resultados del caudal y las secciones a utilizar.

Cuadro No. 2 – Cálculo de Caudal

Cruce	Método	Área (Ha.)	Caudal (m3/s)
1	Estudio Hidrológico	625	23.61
2	Racional	225	18.8
3	Racional	141	19.6
4	Racional	33	12.4
5	Estudio Hidrológico	372	8.88
6	Racional	47	17.0
7	Estudio Hidrológico	27	7.24
8	Racional	9	3.9
9	Racional	15	5.9

A continuación también se presenta el cuadro detallando las coordenadas de cada obra, tipo de estructura y sus dimensiones.

Cuadro No. 3 – Obras de Drenaje Transversal

Cruce	Estructura	Longitud (m)	Coordenadas (UTM – Zona 17P)	
			N	E
1	Puente	40	927759.336	350234.675
2	3 Cajones 2.5H X 3.0A	30	927082.39	350578.621
3	3 Cajones 2.5H X 3.0A	30	925853.244	351033.588
4	1 Cajón 2.5H X 3.0A	30	924455.951	351008.359
5	Puente	35	924643.297	351876.67
6	1 Cajón 2.5H X 3.0A	30	924659.584	352919.694
7	1 Cajón 2.0H X 3.0A	30	924532.461	353080.769
8	1 Cajón 1.5H X 1.8A	30	924372.586	353191.22
9	1 Cajón 1.8H X 2.0A	30	923791.102	353302.115

Se velará por trabajar las obras durante la estación seca y de verano para minimizar las afectaciones a los sistemas de drenaje y sus respectivas sub-cuencas, al igual que se buscará cumplir con los mas altos estándares en materia de seguridad ocupacional y buenas prácticas y metodologías de la construcción.

Las medidas de mitigación específicas a implementar durante la construcción de cada obra corresponden a las mismas medidas declaradas en el documento principal del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, las cuáles se pueden referir a continuación con código, nombre, página y una breve descripción en **el Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**, **sub-acápite 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambienta**l:

- MI-FG-01 – Investigación y gestión para el aprovechamiento de los cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas y otros
- MI-FG-05
    - a. Manejo y control de procesos de erosión
- MI-FG-09 – Gestión y control del ruido ambiental.
- MI-MB-11
    - a. Creación de pasillos de conexión ecológica.
- MI-MB-12
    - a. Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados, de áreas vecinas de bosques.
    - b. Inducción a los usuarios del complejo y residentes sobre la convivencia con la flora y fauna.
- MI-MS-15 – Formación técnica del personal.
- MI-MS-17 – Gestión y control de la vialidad terrestre.
- MI-MS-20
    - a. Priorización de empleo de la mano de obra local con criterio social equitativo ante las oportunidades

Las medidas de monitoreo y control que atañen a esta actividad también se pueden referir en el sub-acápite **10.3 – Monitoreo:**

- MM-FG-01 – Calidad de las aguas naturales de superficie.
- MM-FG-03 – Calidad de las aguas freáticas del complejo.
- MM-FG-06 – Monitoreo de ruido.
- MM-FG-07 – Control de la calidad del aire.
- MM-MS-12 – Flujo vehicular de ingreso al complejo.

Adicionalmente, se incluye mayor detalle de los componentes técnicos de la vía de acceso, incluyendo los obras en cauce a realizar en los distintos cruces de la vía de acceso en las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 12**. Específicamente en la **RESPUESTA 12.K** se actualizan los impactos que generará la construcción y operación de la vía con sus correspondientes valoraciones, y medidas de mitigación a implementar en el caso de haber nuevas en adición a las ya incluidas en el documento principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú.

d) Ampliar información sobre las fuentes hídricas superficiales que se encuentran dentro del polígono terrestre del proyecto…"

RESPUESTA 1.D.

La pregunta está motivada por el hallazgo, en las inspecciones de campo, de supuestas fuentes de agua (nacimientos) y drenajes naturales dentro de los terrenos de la huella de actividades del Proyecto Puerto Barú.

Al respecto, en la hidrografía de estos terrenos **no se encuentran nacimientos de quebradas o de algún otro drenaje natural;** y esto se explica porque el polígono de las propiedades cierra dentro de una zona de terrazas elevadas conformadas por explanadas aluvio-coluvial del Plioceno y Pleistoceno, cuyo escurrimiento de aguas superficiales es difuso por la topografía plana, drenando por avenamientos cambiantes hacia los pantanales estuarinos laterales de la terraza ─ubicados en cotas de 2 m y poco más por debajo del nivel de su superficie─, en los cuales, los canales de marea formados en su seno brindan entradas y salidas a las aguas del estuario.

A la altura de la terraza del complejo, si además se estudia el acápite de aguas subterráneas del EsIA se puede apreciar, en los resultados de las pruebas con el sistema acústico de resonancia (RAP) que, en el perfil vertical del subsuelo los acuíferos con cargas suficientes para sostener una quebrada están por debajo de los -30 m y -50 m de profundidad (acuíferos confinados). Por encima de estas profundidades, en la capa subsuperficial hay solo acumulaciones temporales de los mantos freáticos como se observa con los trabajos de geotecnia en los pozos P-10, P-4 y P-9, que muestran el más alto nivel freático con una altura de -3,60 m (o sea por debajo del pie de los taludes de terrazas colindantes con la planicie aluvial Cuaternaria); y luego, entre este estrato geológico y los otros lo que hay es una franja porosa de alta permeabilidad por donde corren flujos salobres según las mareas. No hay pues ninguna posibilidad de que, dentro del polígono del complejo, a la altura de su terraza se pueda encontrar alguna fuente hídrica superficial.

Esto lo corroboramos con un estudio directo sobre el terreno que se realizó el 6 de julio 2023, siguiendo las coordenadas de los puntos (son cuatro) marcados por los técnicos de la inspección de campo de Mi Ambiente. En las coordenadas establecidas no se encontraron fuentes de nacimientos de aguas corrientes ni cursos de aguas naturales. Como se puede observar en el **Anexo No. 1 – Informe Técnico de Canales Colindantes a Puerto Barú** adjunto, del Informe Técnico realizado por la firma ejecutora Arquitectos y Topógrafos Asociados sobre la inspección in situ de las fuentes cercanas al perímetro del polígono del proyecto, no aparecen afluentes de aguas naturales ni nacientes de ríos o quebradas, sino "canales de marea" que, a su vez, evacúan las aguas de las escorrentías pluviales.

De hecho, estos canales serán protegidos según lo establece la Ley y para tal efecto, han sido identificados en todo su recorrido hasta el final de este. En el caso de los puntos estudiados, tres (3) de los cuatro (4) ejemplos no se acercan a más de 100m del lindero del polígono del proyecto, y en el caso del último ejemplo, el radio de protección si colinda con los límites del proyecto pero en una zona donde se ha considerado una zona de amortiguamiento forestal sin construcción ni trabajos civiles.

A continuación se presenta un levantamiento de coordenadas y fotográfico de cada punto marcado en el **MEMORANDO-DSH-178-2023** para sustentar la información anteriormente descrita de que no se encuentran en los predios del proyecto los puntos marcados. Después de verificar las coordenadas según el plano aportado por la Entidad, se digitalizaron mediante el conjunto de proyecciones latitud longitud (cuadrículas) las cuales mantienen información de coordenadas locales UTM WGS84 en el margen izquierdo e inferior. A partir de esto se crean los puntos específicos y se le asigna una numeración a cada uno con sus respectivas coordenadas, para poder proceder a hacer la verificación en campo. Con el uso de Equipo GNSS y Estación total, amarrado a la red primaria Tommy Guardia, se replantea cada punto indicado por la institución en función de los hallazgos en campo.

Figura No. 4 – Plano de Fuentes Hídricas recibido en MEMORANDO-DSH-178-2023 por parte de la Dirección de Seguridad Hídrica, Ministerio de Ambiente con numeración de Puntos a Verificar en Campo.

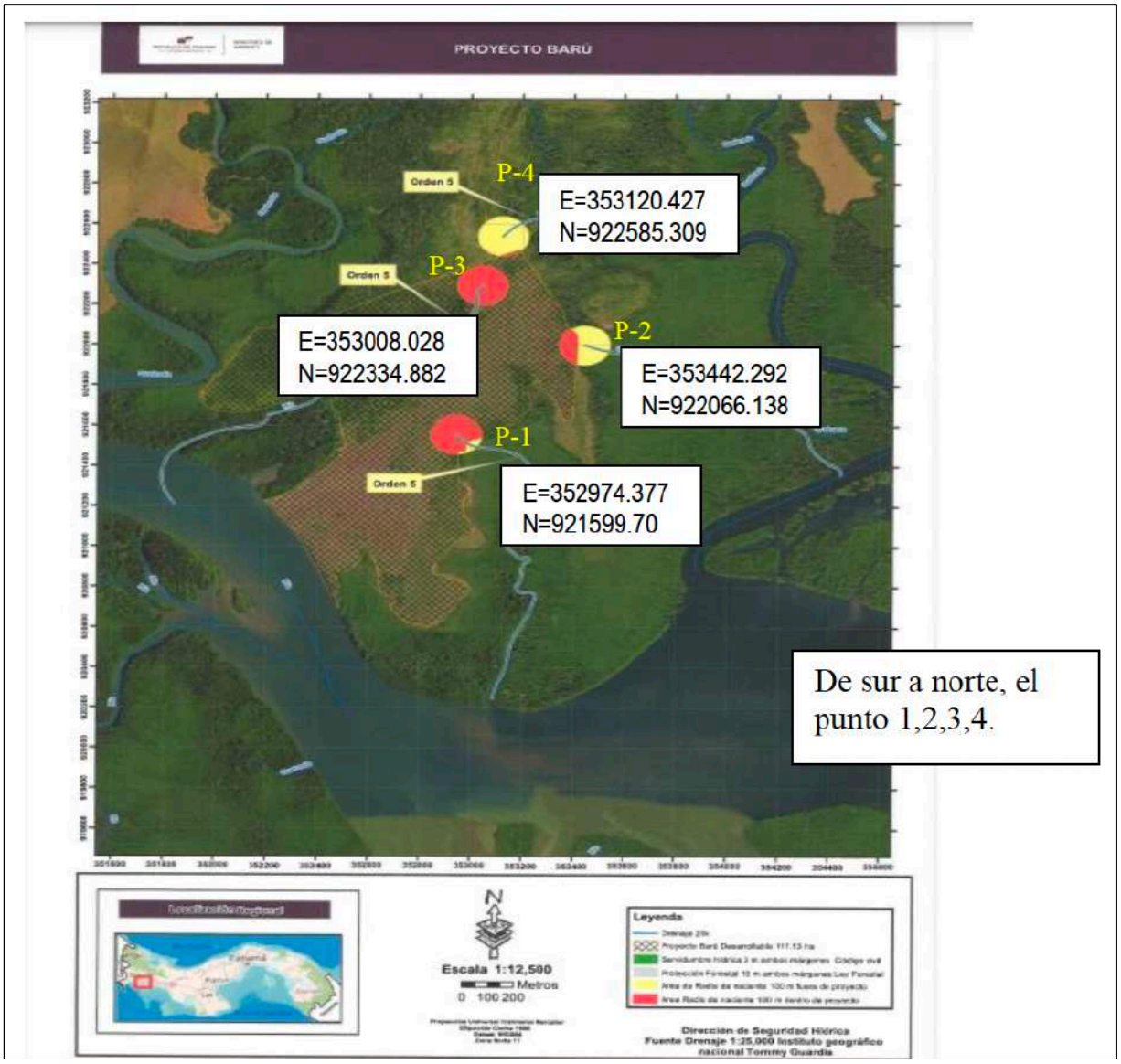
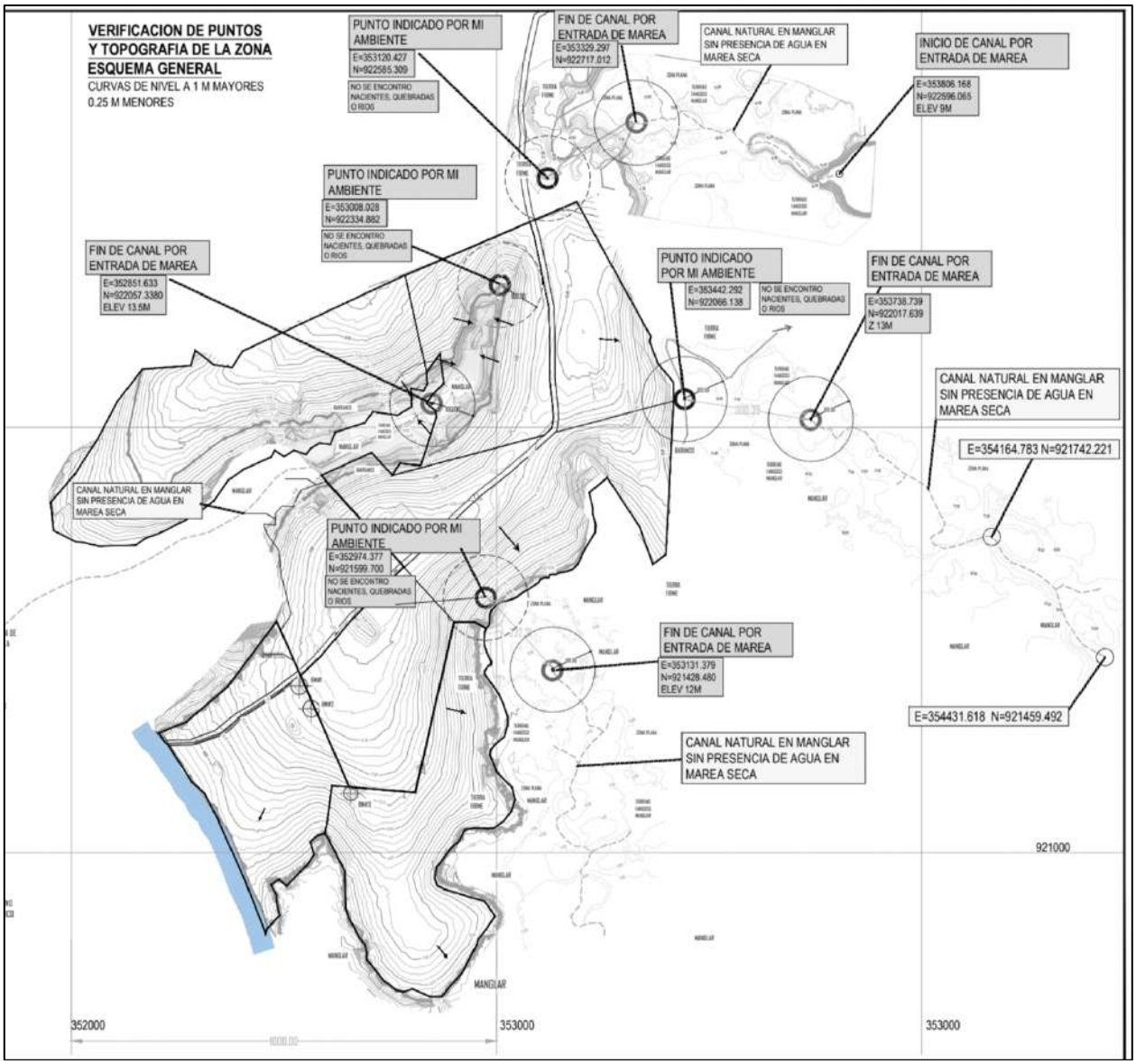


Figura No. 5 - Vista Resumen Comparativa de Puntos Rectificados con sus Radios de Protección, en Referencia a los Linderos del Proyecto.



A continuación se detalla con mayor precisión sobre cada punto y los hallazgos encontrados como parte de la inspección en campo:

<u>Punto No. 1 - Coordenada E=352974.377, N=921599.70</u>

En un perímetro de 100 metros no se encontró naciente o quebrada. Solo se observó al Este, el manglar y al Oeste, tierra firme con un talud natural el cual delimita el borde del manglar. Por tal razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 232.31 metros del punto marcado por MiAmbiente un pequeño canal de entrada de mar, el cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo.

Figura No. 6 – Toma Fotográfica en el Punto No. 1



Figura No. 7 – Vista Satelital de la Comparativa Punto No. 1 vs. Inicio de Canal por Entrada de Marea

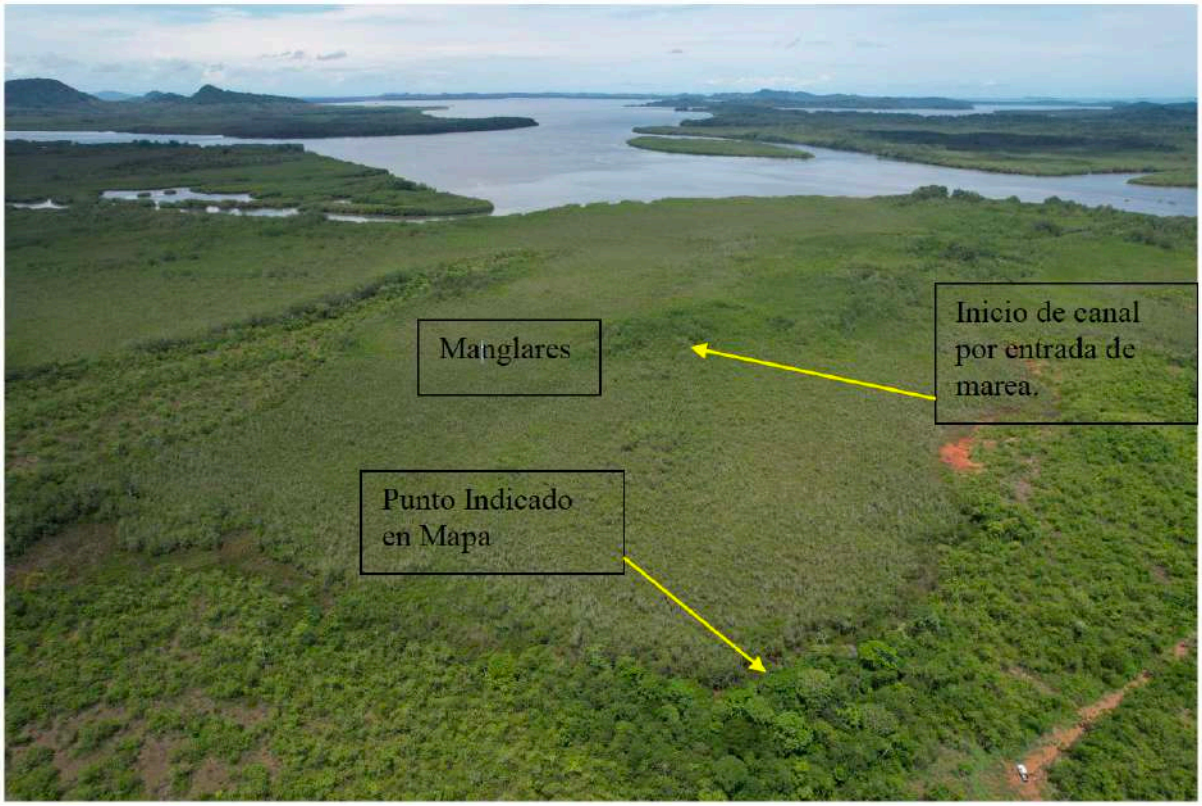
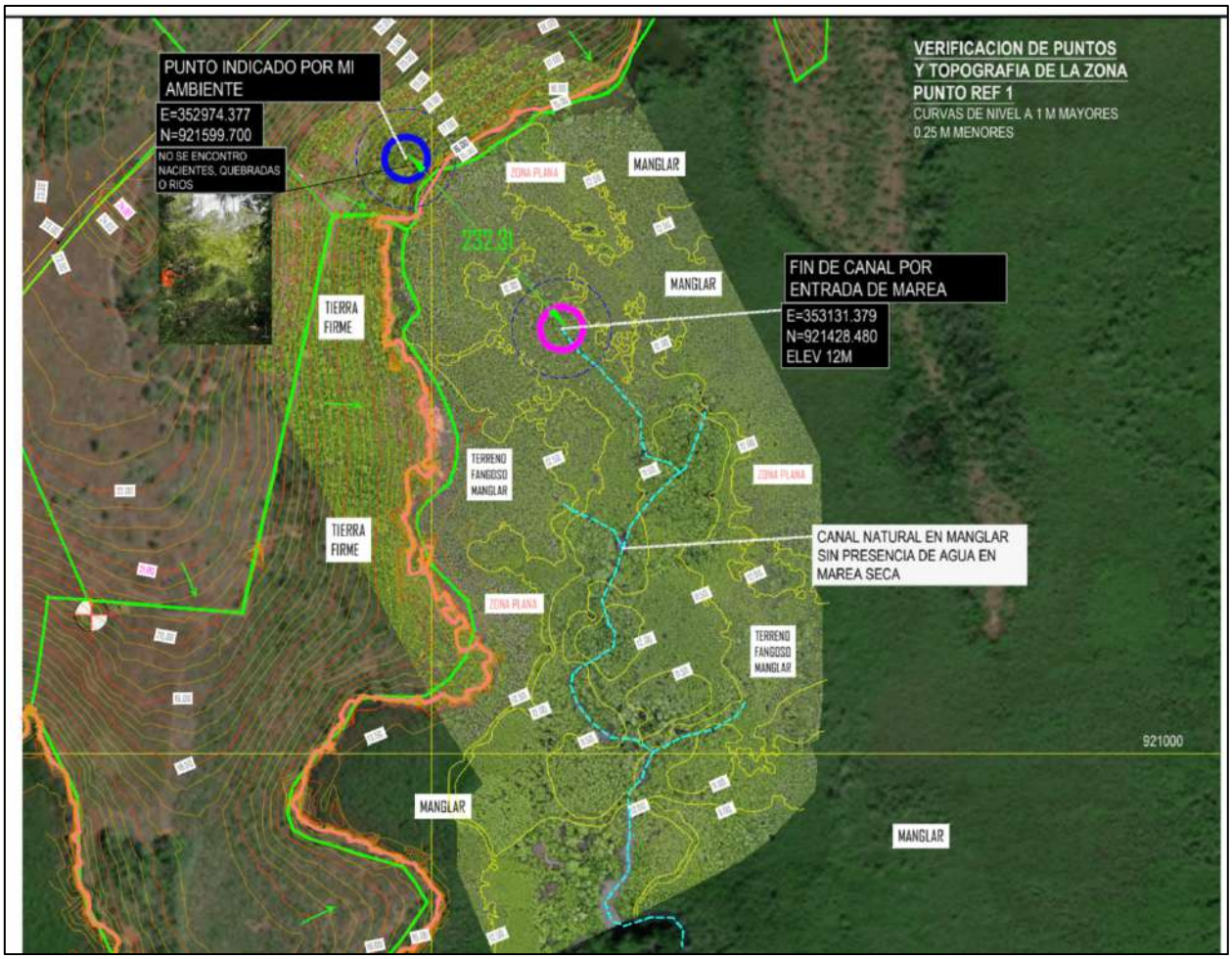


Figura No. 8– Extracto del Anexo No. A1D-2 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #1



Punto No. 2 - Coordenada E=353442.292, N=922066.138

En un perímetro de 100 metros no se encontró naciente o quebrada. Solo se observó al Este, a 15 metros el manglar y al Oeste, tierra firme con un talud natural el cual delimita el borde del manglar. Por tal razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 339 metros el canal de entrada de mar, el cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo.

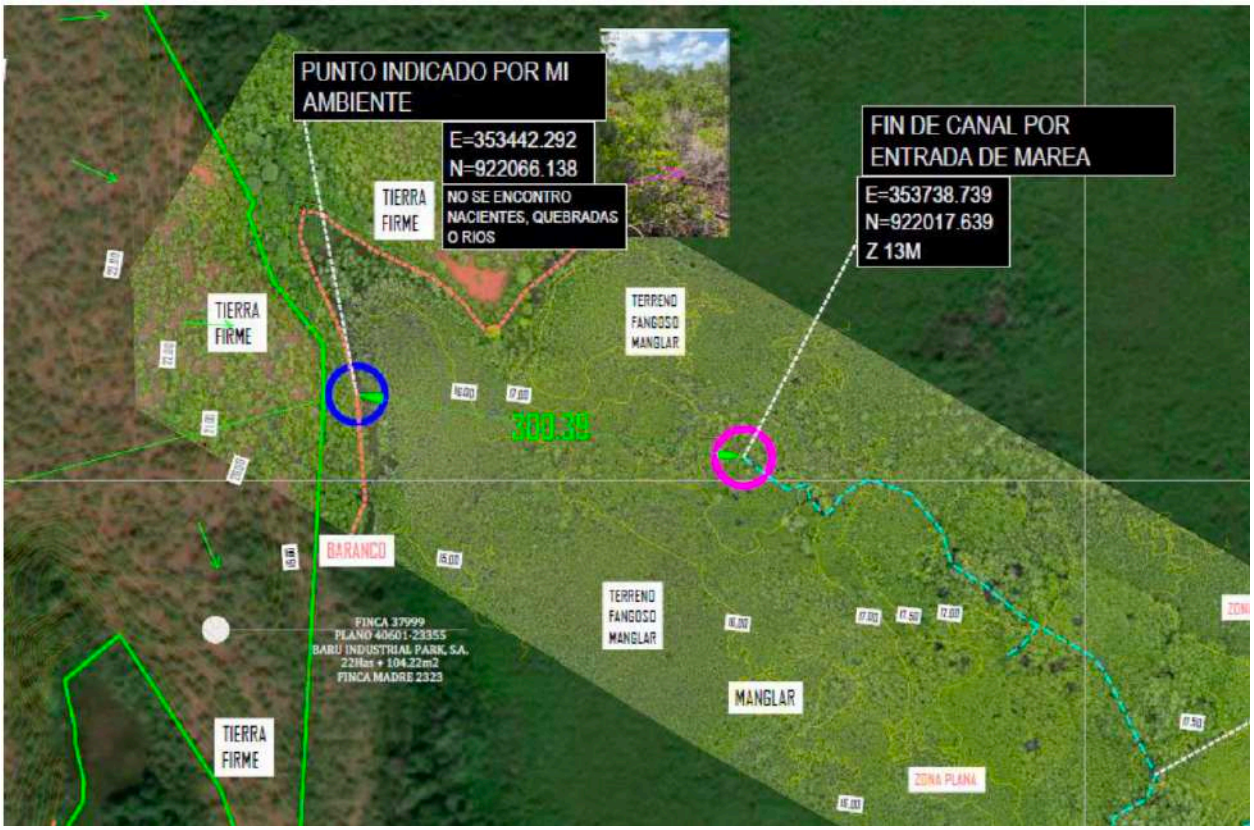
Figura No. 9 – Toma Fotográfica # 1 en el Punto No. 2



Figura No. 10 – Toma Fotográfica #2 en el Punto No. 2, donde se observa división entre tierra firma y el manglar a diferencia de altura por talud natural



Figura No. 11 – Extracto del Anexo No. A1D-3 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #2



Punto No. 3 - Coordenada E=353008.028, N=922334.882

En un perímetro de 100 metros no se encontró naciente o quebrada. Solo se observó al Sur el manglar y al Oeste y Este tierra firme. En la parte central del punto se logró observar un pequeño reservorio de agua por escorrentía de vieja data, con un talud natural el cual delimita el borde del manglar. Por tal razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 322.07 metros al sur un canal de entrada de mar, el cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo. Cerca del punto no se observó corriente activa de agua. Solo una diferencia de altura considerable hacia el manglar

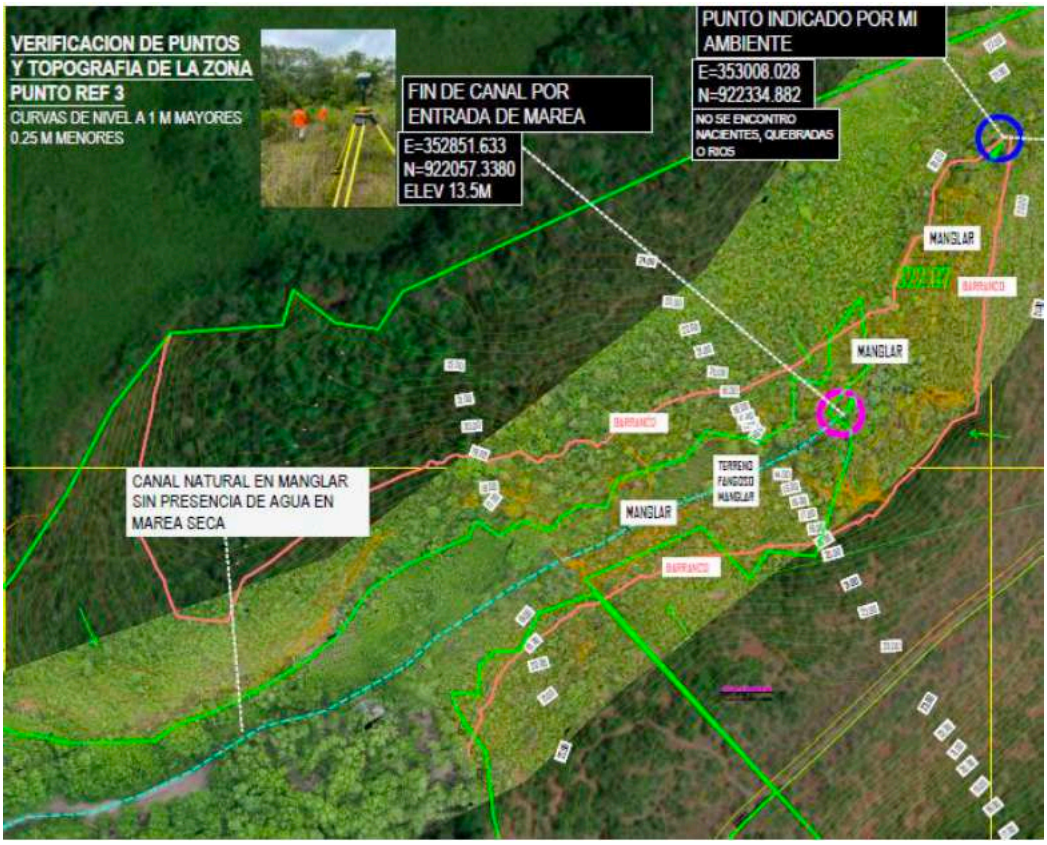
Figura No. 12– Toma Fotográfica en el Punto No. 3



Figura No. 13 – Toma Fotográfica en el Punto Identificado como Fin de Canal por Entrada de Marea



Figura No. 14 – Extracto del Anexo No. A1D-4 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #3



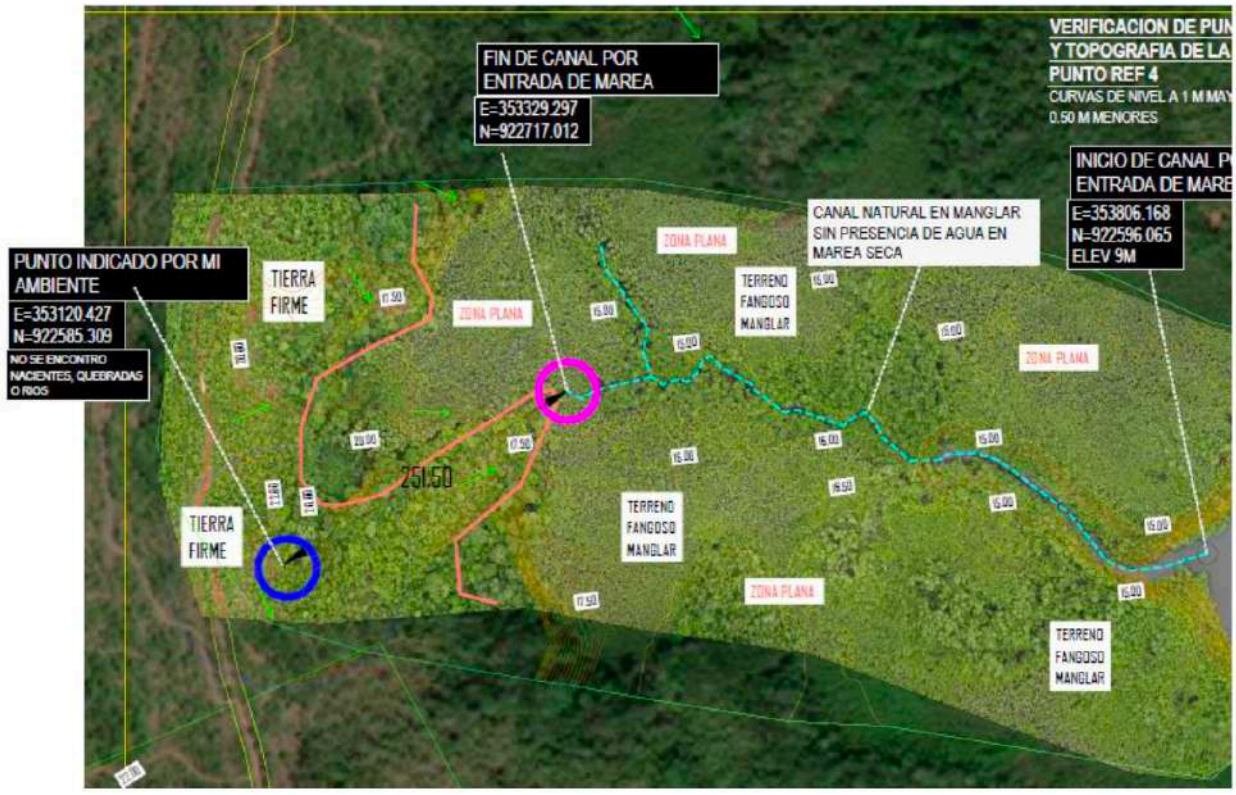
Punto No. 4 - Coordenada E=353120.427, N=922585.309

En un perímetro de 100 metros de radio no se encontró Naciente o quebrada. Solo se observó al Este el manglar y al Oeste y Sur tierra firme, En este Punto también se observa a 30 metros este un talud natural el cual delimita el borde del manglar. En la imagen a la izquierda se observa claramente que el punto se ubica en tierra firme. Por tal Razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 251.50 metros al sur un pequeño canal de entrada de mar. El cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo. El mismo se muestra en el plano del punto #4 adjunto a este informe.

Figura No. 15 – Toma Fotográfica en el Punto No. 4



Figura No. 16 – Extracto del Anexo No. A1D-5 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #4



En conclusión, podemos mencionar que los puntos indicados en el mapa no se sobreponen o caen sobre afluentes, nacientes o caudales dentro de los predios del PROYECTO PUERTO BARÚ categorizados como ríos o quebradas, ya que los canales existentes mantienen agua solo en marea honda o lluvia y los mismos se encuentran distantes de las referencias indicadas. No se observó en ninguno de los puntos algún caudal con flujo constante, que se pueda definir como quebrada o Rio.

Para cada punto rectificado, también se incluye un Plano Anexo correspondiente con su información topográfica, orto-mosaico, y datos técnicos:

- Anexo No. 2 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #1
- Anexo No. 3 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #2
- Anexo No. 4 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #3
- Anexo No. 5 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #4

Además, en mapa adjunto se observa que dentro del polígono existen nacientes de fuentes hídricas donde demarcan 100 metros de radio de protección, por lo que requerimos:

i. Presentar plano del proyecto donde se delimite el área de protección de las fuentes hídricas superficiales y sus nacientes que se encuentren dentro del polígono terrestre del proyecto y las coordenadas que delimiten las áreas de protección.

RESPUESTA 1.i

A modo de comparativa y actualización, se presentan tanto el mapa que sometió la Dirección de Seguridad Hídrica mediante el **MEMORANDO-DSH-178-2023** como el mapa solicitado actualizado con la información real en campo y caracterización de los canales de marea encontrados, aún proyectando los radios de protección de 100m como establece la norma para demostrar de que se están respetando todas las consideraciones de la norma, y demostrar que no hay tampoco presencia de nacientes de fuentes hídricas dentro del polígono terrestre del proyecto.

Figura No. 17 – Mapa Presentado por la Dirección de Seguridad Hídrica del Ministerio de Ambiente, en MEMORANDO-DSH-178-2023

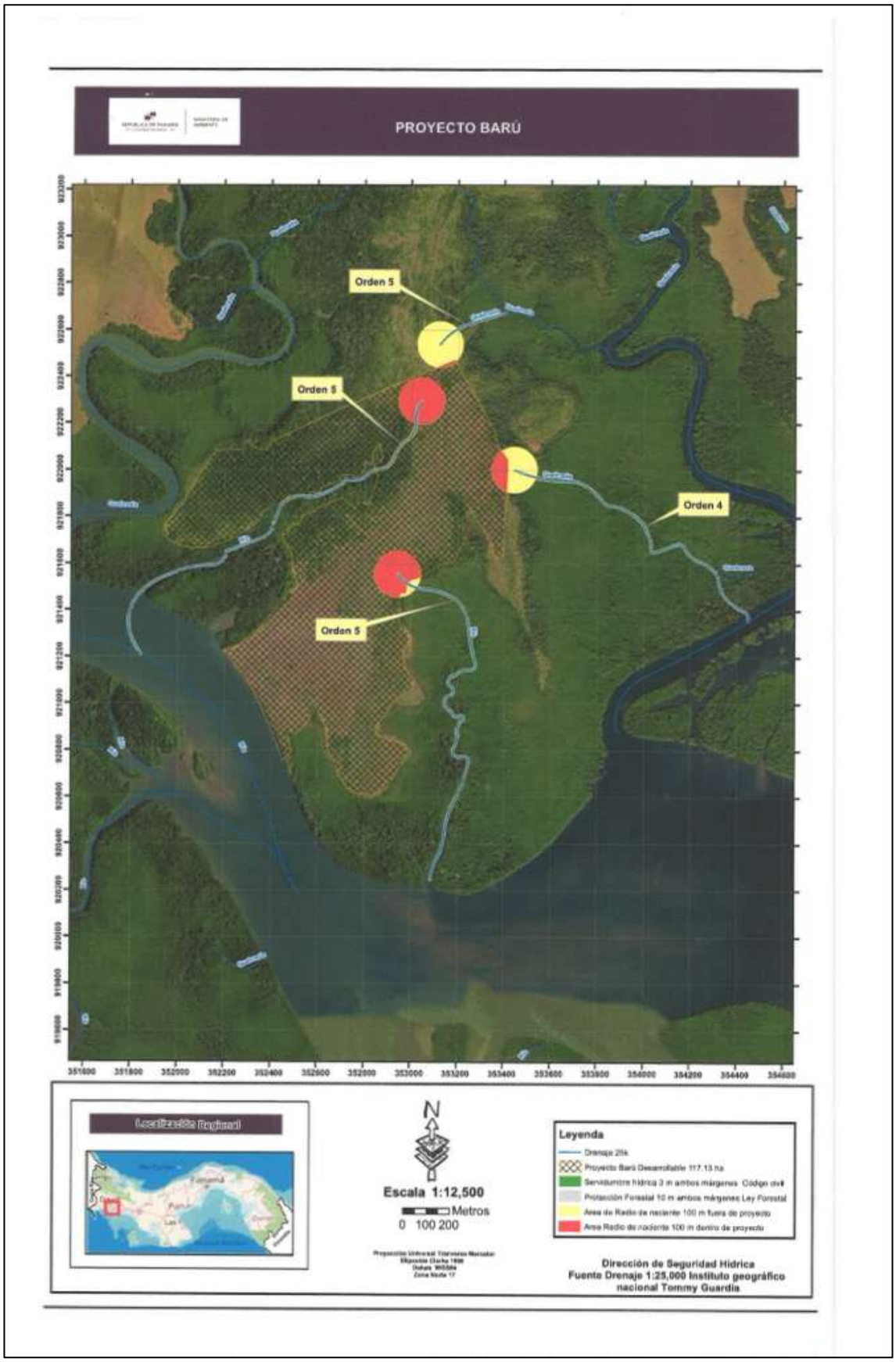
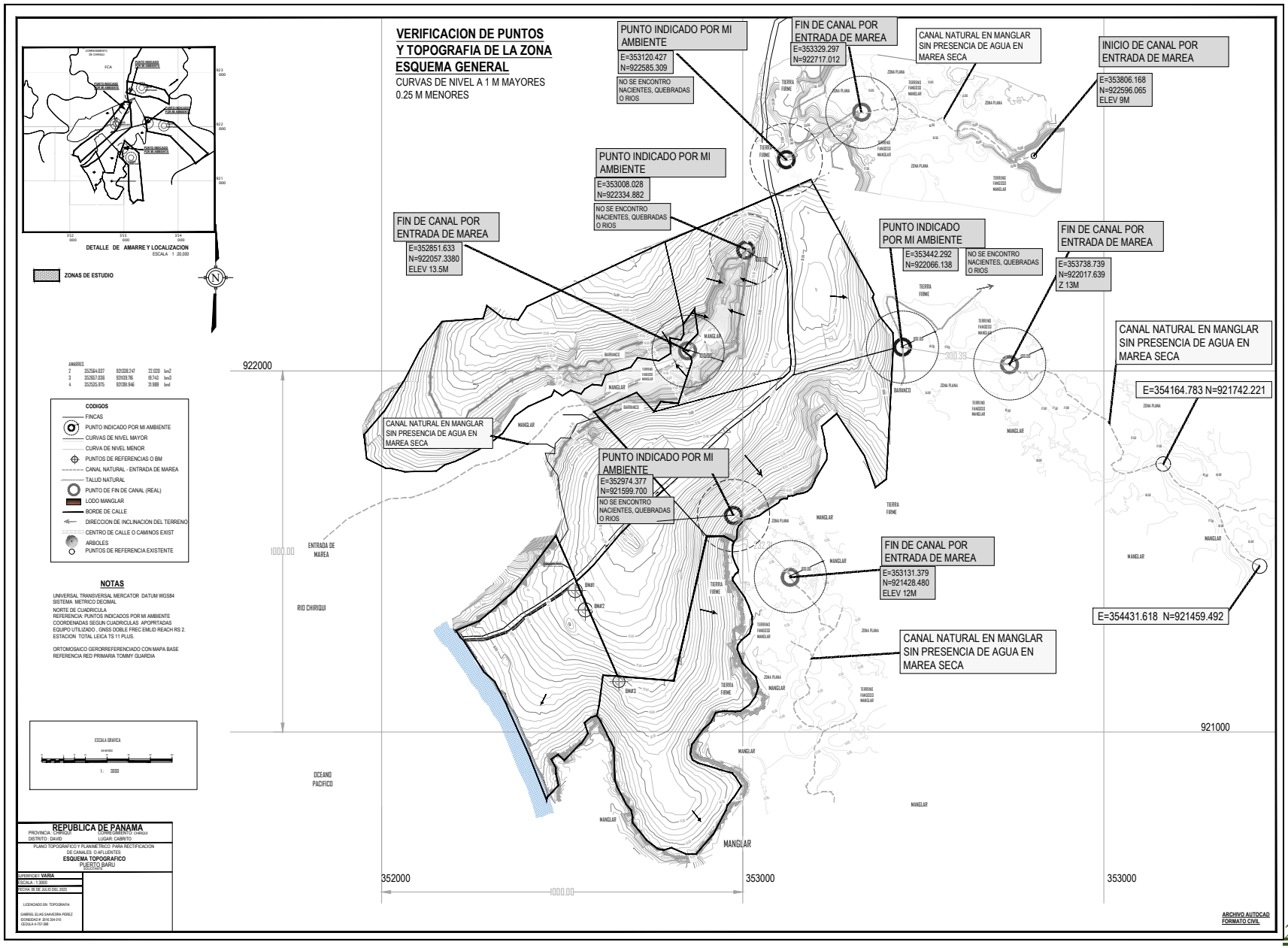


Figura No. 18 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Orto-Foto



Figura No. 19 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Mono-Cromático



Ambas figuras presentadas previamente con los mapas solicitados también se incluyen como Planos Anexos de alta resolución con su información topográfica, orto-mosaico, y datos técnicos:

- Anexo No. 6 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Orto-Foto
- Anexo No. 7 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Mono-Cromático

OBSERVACIÓN NO. 2

Mediante **Nota DRCH-464-02-2023,** la Dirección Regional de Chiriquí, remite informe de la sección de Costas y Mares, en la que indica que:

a) **"… Durante la inspección se observaron cuatro delfines en el área donde se verterán los materiales dragados, por lo que se debe realizar un estudio de la afectación a las especies presentes en el área…"**

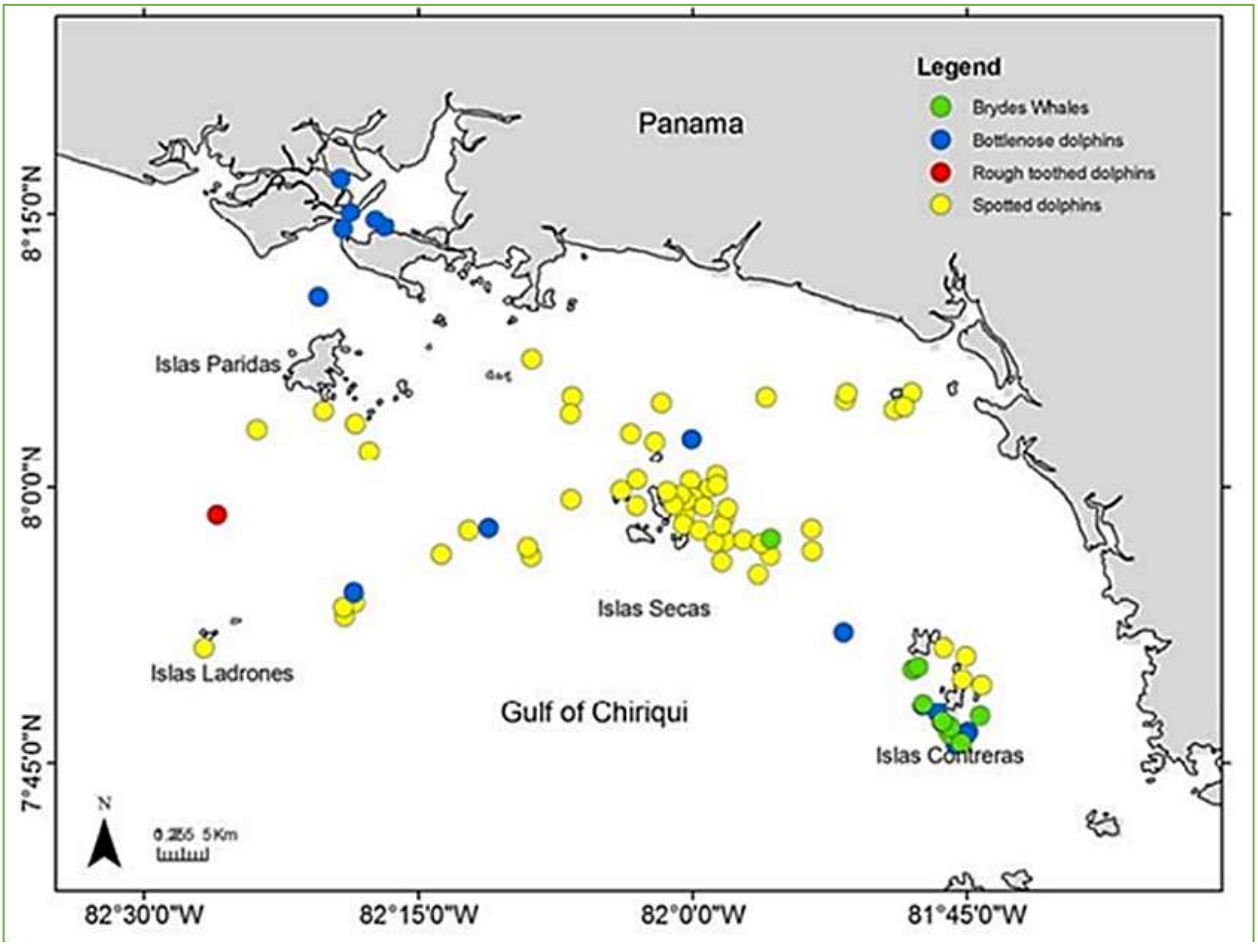
RESPUESTA 2.A

Conviene acotar sobre el caso, que en el curso de las investigaciones de Línea Base fue detectada esta cantidad y más de la familia, especialmente en la Bahía de los Muertos. Esto está recogido en el EsIA, en el aparte de **"Biología Acuática"**, acápite de "Diversidad de especies de la fauna acuática" en el punto de "Mamíferos" **(pág. 706),** tanto en el listado de inventarios como en el mapa reproducido de la distribución de las especies de cetáceos en el Golfo de Chiriquí **(pág. 710),** realizado por Rasmussen & Palacios (2013, 2014, 2014a y 2014b).

El registro destaca cinco especies en la familia Delphinidae a saber: Pseudorca cressidens, Stenella attenuata, Stenella Longirostris, Steno bredanensis y Tursiops truncatus; de estas, la primera (Falsa orca) se encuentra clasificada por la UICN como "Casi Amenazada" (NT) y las demás como "Preocupación menor" (LC). Sin embargo, para el proyecto todas son de gran importancia, no solo por su función ecológica sino por su valor ecoturístico.

El mapa representado por la Figura 7.17 de la página 710 recoge con mucha exactitud la observación de los técnicos de MiAmbiente, sin dudas por la legitimidad que ofrece la investigación de Rasmussen & Palacios, quienes analizaron una secuencia estadística de movimientos de dichas especies por más de 10 años consecutivos. La presencia más regular es la de la especie Tursiops truncatus (Nariz de Botella), cuyo recorrido ─al igual que las otras─ está dirigido más hacia el corredor existente entre el Golfo y la Bahía de los Muertos, aunque circulan también, en menor escala, desde la entrada del estrecho de Boca Brava hasta la unión del río Chiriquí Nuevo con el canal norte de Isla Sevilla.

Figura No. 20 – Figura 7.17 del Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú - Presencia de algunos mamíferos marinos en el G. de Chiriquí (registros 2002-2014).



Fuente: Rasmussen & Palacios. 2014

El caso de la afectación de estas especies acuáticas, en el lugar citado, está plenamente tratado en el impacto N-MB-11 (pág. 1015), con el enunciado: "Interferencias de los movimientos migratorios de peces", ordinal a) Boca Brava/Cortina de turbidez; y seguidamente en el impacto encadenado N-FG-01 (pág. 1037), ordinal c) Aumento de la concentración SST y sólidos sedimentables, en el sitio específico de la zona del grau Boca Brava .

El análisis del problema resultante conllevó a la formulación de la medida de integración MI-MB-14 (pág. 1170), que contiene dos componentes: a. Guianza de barcos en el canal de navegación desde la ensenada Boca Brava, y b. Control de la velocidad de barcos y embarcaciones de turismo; y luego, de otras dos encadenadas por red sistémica y relacionadas directamente con la descarga de los sedimentos, la MI-FG-02 (pág. 1134) con dos componentes: a. Control del vertimiento de material sedimentario de dragado, y b. Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado, y la MI-FG-03 (pág. 1137) con el componente: a. Plan de descargas del material de dragado en el grao de Boca Brava, que en esencia es un protocolo para la actividad operativa.

Cabe agregar que la actividad de descarga del material dragado tuvo un amplio estudio sobre la dinámica hídrica y la dispersión y control del sedimento, resultando la introducción de correctivos en el manejo propio de la acción perturbadora, que la hacen portadora de regulaciones incorporadas en la operación y que apuntan a evitar la formación de un "efecto barrera" en el estrecho de Boca Brava, por cortinaje vertical de sedimentos y turbidez de las aguas a lo ancho del pasillo. Es esta decisión la que permite que el impacto logre reducir sus índices de valor, derivándose un Valor Difuso de Impacto (VDI) de Severo-25%Moderado en su trascendencia para el sistema; es decir que logra descender con el manejo regulado a los rangos de una categoría equivalente al de los procesos de transición de un cuerpo por causa de reacciones resilientes ante las perturbaciones, y no de resistencia, hecho que, en la situación de la calidad del agua, si bien le mantiene todavía algunos efectos estructurales, le concede también ajustes por cuenta de la propia mecánica hídrica del lugar para enfrentar el impacto generado. Esta mecánica se explica en el impacto N-FG-01; y la medida MI-FG-02 está dirigida justamente a reforzar dicha mecánica, intrínseca al medio, con un protocolo de manejo que regule el detalle de la operación de cada vertido para afinar lo mejor posible la descarga a las condiciones naturales del sistema.

A estas medidas vale agregarles las de monitoreo o seguimiento, la MM-FG-01 (pág. 1199) sobre "Calidad de aguas naturales de superficie", la MM-FG-04 (pág. 1206) sobre la "Calidad de sedimentos del canal de marea de navegación" y la MM-MB-10 (pág. 1218) sobre la "Diversidad de fauna silvestre y acuática".

Respecto al análisis del impacto N-FG-01 y a la forma de operar del barco-draga el control de las cortinas de sedimentos, aprovechando las oportunidades del propio medio, vale explicar un aspecto más que es utilizado a favor del movimiento de la fauna y de la tarea de control contra la dispersión. Sucede que el ingreso del material dragado a la cántara del barco viene mezclado con una proporción alta de aguas, pues es elevado a bordo por bomba de succión y tubo, lo cual hace que, al precipitar, sus arenas, por ser más pesadas se colocan en el fondo mientras que los limos, menos pesados, dominan la superficie. Significa que, al abrirse las compuertas de descarga, el primer material que cae, de los 4,000 m^3 que representa el volumen total es el de las arenas; y éstas, por Ley física del "vacío de succión" jalarán tras de sí, con el desequilibrio de la presión en el agua al material menos pesado, hasta cierta profundidad adicional al punto de salida.

El calado del barco se ha establecido en un máximo de 11,0 m y cada una de sus compuertas del casco tiene 3,5 m de largo (ver figura: Apertura de compuertas de descarga, pág. 1042), por lo que la descarga cae en forma vertical direccionada hacia el fondo a una profundidad total de -14,5 m. A ese nivel, la fuerza de succión actúa controlando aún cualquiera dispersión entre unos 5 y 6 m adicionales de profundidad, resultando que la dispersión natural sobre todo de los limos se produzca realmente a no menos de -19,5 m de profundidad; o sea que, de acuerdo con la batimetría y los estudios de la dinámica marina se está ya dentro de los contornos de la fosa geológica y con poco efecto de las corrientes lineales de superficie que fluyen entre el Golfo y Bahía de los Muertos con velocidades de hasta 0,89 m/s. Es debido a ello por lo que aparece en las modelaciones de las plumas de sedimentos, que los linderos de la dispersión no van más allá de los bordes de la fosa de formación rocosa, no llegan nunca sus deposiciones a las orillas de las zonas costeras y la cortina turbia no es barrera para la fauna; la dinámica por debajo de los -20 m de profundidad es de movimientos turbulentos,

pero de baja velocidad, con rangos de 0,13 – 0,14 m/s (Cuadro 5.16, pág. 220). Conviene aclarar al respecto que, los contornos de dispersión que se muestran en los dos mapas de modelados corresponden a lo que será la distribución total de los sedimentos, al cumplirse toda la actividad de dragado en aproximadamente un año.

Para finalizar cabe agregar lo siguiente: la tendencia natural de los delfines es la de alejarse de los barcos, a menos que estos les provean de alimento (que no es nuestro caso). El área donde se depositarán los sedimentos es bien amplia, no implica ningún encerramiento para los delfines, por lo que no se espera, en caso de que los delfines estén transitando por el sitio al momento de la deposición del material, que exista algún tipo de interacción con éstos.

OBSERVACIÓN NO. 3

Mediante **Nota No. 024-DEPROCA-2023**, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, solicita:
"…

a) **Aclarar si se dotará del servicio de agua potable de manera privada, a través de camiones cisternas, pozos o mediante conexión con el IDAAN.**

RESPUESTA 3.A.

El PROYECTO PUERTO BARÚ considera dotación de agua potable de manera privada, a través del servicio de un tercero: una empresa certificada que provea el servicio mediante explotación de pozos profundos dentro de sus terrenos. El proyecto se encargará de la construcción de la línea de aducción en la servidumbre de acceso, y la red de distribución interna dentro de los terrenos privados. La empresa que prestará el servicio será la encargada, de manera independiente a Puerto Barú, de tener su explotación mediante pozos, su PTAP, y su red interna de distribución hasta la estación de bombeo, en la cuál entonces se hará la interconexión con la infraestructura del Proyecto.

Por el momento no se considera una conexión con el IDAAN en la red existente que alimenta el corregimiento de Chiriquí.

b) **En caso de requerir la conexión con el IDAAN, debe presentar certificación vigente emitida por el IDAAN, en la que indique que se tiene capacidad para abastecer de agua potable en las etapas que el proyecto lo requiera. Esta certificación se solicita en la Dirección Nacional de Ingeniería y/o la Dirección Nacional de Operaciones de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, tiene vigencia de 6 meses y previo a la construcción deberán hacer las pruebas de presión respectivas.**

RESPUESTA 3.B.

El proyecto confirma anuencia de las instrucciones en mención. Por el momento no son aplicables, sin embargo de haber algún cambio en el alcance certificamos que para poder tener una futura conexión con el IDAAN se harán las gestiones correspondientes.

c) **Si contará con una PTAP, deben solicitar Anuencia al IDAAN y ASEP, para ser prestador de Servicios Privados, donde garantice que mantendrán operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado. Articulo 66 y 67 de la Ley 77 del 28 de diciembre de 2001…"**

RESPUESTA 3.C.

El proyecto confirma anuencia de las instrucciones en mención. Actualmente no son aplicables, sin embargo, de haber algún cambio en el alcance actual, certificamos que de

considerarse una PTAP dentro del alcance del proyecto se harían las gestiones correspondientes para obtener la anuencia tanto del IDAAN como ASEP de acuerdo a lo establecido en la Ley 77 del 28 de diciembre de 2001.

OBSERVACIÓN NO. 4

Mediante **Nota AG-160-2023,** la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, solicita lo siguiente:

a) **"…Presentar una alternativa al botadero de sedimentos, en el evento que pudiese presentarse alguna anomalía en las líneas de flujo y escorrentía relacionado con los ciclos mareales…"**

RESPUESTA 4.A.

Lo primero que es necesario aclarar es que, tal como consta en el anexo del documento principal del EsIA de PROYECTO PUERTO BARÚ, el **Anexo No. 3 – Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú (página 1427)** presentado junto al Estudio de Impacto Ambiental, sobre dragado, en el sitio se realizaron trabajos de campo al igual que en toda el área relacionada con el canal de acceso a Puerto Barú, determinando el clima de oleaje, nivel medio del mar, sistema de corrientes en la capa superficial, media y de fondo; vientos en el área, temperatura, salinidad, sólidos suspendidos y de fondo, además de inspección de la fosa marina por buceo directo y drones submarinos, información toda de gran interés para la determinación de la zona de depósito del material proveniente del dragado, así como de la malla para las descargas y del volumen que el polígono de disposición puede recibir.

En relación con las anomalías que podrían presentarse se tiene que la de mayor importancia se daría en el canal externo, producto de oleajes extremos generados por centros de alta presión (por ejm., mareas de fondo), para lo cual los usuarios del canal deberán consultar boletines de alerta climática y verificar si dichas condiciones son o no las adecuadas para la ejecución de sus trabajos. En el caso de emergencia, o sea de existir algún limitante para desarrollar el dragado por estas condiciones u otras meteorológicas no favorables, **se procede sencillamente a suspender el dragado durante el tiempo de peligro y la draga se movilizará hacia un área segura,** al no ser la actividad una actividad sensitiva de tiempo (es decir, se puede suspender y retomar sin afectaciones al marco total del trabajo)**.**

Otra posibilidad de anomalía sería que apareciera alguna reacción por incompatibilidades biológicas, químicas o físicas del material de descargas con el material original del medio. Al respecto el sitio también fue estudiado y se identificó la presencia mayoritariamente de material fino y de arena (el mismo que el de dragado). También los resultados de monitoreos de fitoplancton y zooplancton mostraron presencia en la ensenada al igual que en los canales; por consiguiente, al depositar sedimentos que han sido dragados sobre el área estuarina lo que se produce es una transferencia de nutrientes que favorece al ecosistema. Se recomienda revisar el ítem de Biología Acuática del EsIA en la pág. 675.

Por otro lado, el estudio desarrollado evidencia que la concentración de contaminantes del material a ser dragado se encuentra por debajo de los límites establecidos para la conservación de la vida acuática, lo que se traduce en que no existe limitante alguna para proceder con el vertido de este en el espacio marino de Boca Brava, tal como es recomendado

por los estándares internacionales que regulan los proyectos de dragado. El fondo marino es el lugar más frecuente para verter los materiales dragados, según datos del PIANC1; y el sitio de botadero del grao no es aún fondo estuarino.

En conclusión, en el presente estudio no se plantean alternativas en el medio marítimo debido a la alta factibilidad del sitio escogido. Como un último recurso que agregue plusvalía ambiental, para futura consideración durante la fase de operación (y no en la presente fase de estudio), se podrán proponer alternativas en conjunto con las autoridades para nuevas actividades como rellenos en tierra o el uso del material en la recuperación de manglares, recuperación de suelos u otras actividades que así se determinen. Pero no es el caso para esta primera actividad, que ya está plenamente estudiada y no perfila anomalías de carácter permanente que la impidan.

1 PIANC: The World Association for Waterborne Transport Infrastructure

OBSERVACIÓN NO. 5

Mediante **MEMORANDO-DAPB-M-0227-2023**, la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad solicita lo siguiente:
"…

a) **Dentro de la lista de especies de plantas y fauna se observa algunos individuos que solo pudieron identificarlo hasta género, es muy importante saber las especies que habitan dentro de la huella del proyecto para tener un registro de las especies que habitan en el área para futuro programa de recuperación de hábitat.**

RESPUESTA 5.A.

Estamos de acuerdo con el principio expresado. Sin embargo, en cuanto a la flora, siguiendo el esquema metodológico de ordenamiento de sus componentes por ecosistemas y zonas de vida, para permitirnos una mejor estructura de análisis, consistente con la interfuncionalidad sistémica de los factores ambientales, el registro pone claramente por columna a la especie con su nombre científico y familia, agregada del nombre común y de la estructura del hábito cuando se ha considerado conducente (pág. 638). Cabe agregar que, para cada ecosistema se precisó la legitimidad del muestreo mediante la aplicación de las Curvas de Acumulación; y el esquema concluye finalmente con el establecimiento del Índice de Biodiversidad (valores de Shannon y Simpson), para cerrar con claridad la idea ─junto al nivel de deterioro del suelo─ del estado de situación del ecosistema. Hay pues una lógica en la construcción de la información.

Luego, el inventario es levantado nuevamente por especie, pero asociándolas a sus características dendrométricas (pág. 649), lo cual permite para cada una lograr una información de densidad y volumen por hectárea y con ello, una mejor caracterización del bosque. Por último, se destacan las especies indicadoras de hábitats en estado crítico, marcando sus rasgos para facilitar el manejo adecuado de áreas bajo esta situación, por el proyecto.

Con relación a la fauna se parte del mismo criterio de ordenamiento en los registros, o sea por ecosistemas y zonas de vida. Primeramente, por Clase se establece la abundancia relativa y después, por cada Clase se clasifica mediante columnas de Orden, Familia y Especie, agregadas de dos más: el nombre común y el tipo de hábitat que ocupa (pág. 663).

Referente a los individuos del grupo de invertebrados, por lo general se llega hasta el nivel de Familia o Género, porque se debe tener en consideración que este grupo comprende al conjunto de animales más diversos de la tierra, con aproximadamente un millón de especies descritas y con muchas otras sin describir ─esto por la adaptación a diferentes ambientes y nichos ecológicos─, motivo por el cual se hace difícil llegar muchas veces a los niveles taxonómicos de alto detalle para la identificación de cada individuo, necesitándose hasta estudios genéticos para tal fin.

Por ejemplo, la Familia Lycidae, las cuales son del grupo de los coleópteros polífagos de la superfamilia Elateroidea cuenta con 4.600 especies en 160 géneros diferentes. La Familia Reduviidae es grande y cosmopolita, donde se incluye a los chinches asesinos entre otros. De esta familia hay cerca de 7.000 especies, siendo una de las más amplias del orden de los Hemiptera.

En todo caso, de las especies reportadas de este grupo, todas están clasificadas en el estudio por Clase, Orden, Familia, Especie y Hábitat, esto último de suma importancia porque es lo que un proyecto deconstruye en esencia; y luego, utilizando la información anterior de la flora, que facilita la identificación de las especies indicadoras de hábitats en estado crítico, y retomando las especies de la fauna que califican con alto valor de conservación (AVC), se les identifica sus hábitats naturales críticos (pág. 716), refugios temporales o ecológicos que proporcionan áreas de apareamiento, hibernación o migración, dormideros, fuente de alimentos y otras, pues se obtienen así conclusiones importantes sobre espacios vulnerables a conservar, o a garantizar la conectividad con otros, etc., en tanto que nichos de vida.

b) Dentro del mapa de vegetación de influencia del proyecto donde está el polígono donde se ubicará el puerto se observa que la vegetación que se va a afectar es bosque de manglar, bosque secundario y gramínea y se tiene el volumen de cada uno de ellos dentro de la huella del proyecto; no obstante, en la Resolución No. DAPB-044-2022 de 29 de marzo de 2022, en Resuelve: Tercero…/… que no se podrá intervenir en el manglar existente en las fincas mencionadas, sin la debida autorización del Ministerio de Ambiente.

RESPUESTA 5.B.

Efectivamente, en la Línea Base Ambiental, en el aparte de la flora hay una consideración particular sobre el orden territorial del área de la huella acordada del proyecto. Para efecto de la vegetación la misma la integran dos componentes fundamentales, uno es el de las propiedades de la empresa promotora (es la de real uso por el proyecto) y el otro, una franja de 30 m ─que se califica "de atención especial"─, a lo largo de la zona perimetral de las propiedades con taludes colindantes, en la interfase entre tierra firme (borde de la explanada geomórfica) y los manglares (hacia su interior); esto debido a eventuales accidentes con intervención humana, sobre todo en la fase de construcción (ejemplo, la caída por el talud de un tractor). Es una franja de amortiguamiento que la firma Planeta considera en ciertos estudios, por la probabilidad de alguna intervención antrópica en la zona a causa de eventos circunstanciales, lo que exige información con el mismo detalle que las tierras directamente afectadas. No significa esto, que se van a talar los mangles de esa zona, o a utilizar su terreno en el proyecto, pero sí y como prevención, que se necesita tener una información suficiente de base a mano. En todo caso, es a esta franja que el estudio de la flora de Puerto Barú le asignó una extensión total de 7,18 ha de bosque de manglar, sin embargo cabe reiterar que no se encuentra dentro de los límites del proyecto.

El hecho es que, de suceder un evento que necesite la intervención humana, primeramente, está aclarado que existe la adecuada información de la franja para hacer una evaluación ambiental de la situación, y en segundo lugar, como bien lo establece la Resolución

N°DAPB-044-2022 mencionada en la preocupación, que el Ministerio de Ambiente tiene toda la potestad de dar las autorizaciones conducentes de intervención, según las evaluaciones que haga.

Finalmente es conveniente aclarar que, de acuerdo con los linderos del parque protegido "Manglares de David" definidos por el Ministerio de Ambiente y actualmente marcados en el terreno del proyecto, los bosques registrados del área de las fincas tituladas se encuentran todos fuera de estos límites; están ubicados en la zona de amortiguamiento del parque según la zonificación del Plan de Manejo existente ─aunque aún no aprobado por el Ministerio─, razón por la cual todo el concepto urbanístico de la "ciudad puerto" ha sido ajustado a los criterios ahí establecidos.

c) **El EIA presenta entre sus componentes, la construcción de vía de acceso al proyecto; sin embargo, en la solicitud de viabilidad evaluada, no se presentó esta actividad; por lo tanto el promotor deberá presentar viabilidad para la construcción de vía de acceso correspondiente al alineamiento dentro del área protegida Manglares de David y ecosistemas afines…".**

RESPUESTA 5.C.

La Resolución No. DM-0074-2021 del 18 de febrero de 2021 que establece y adopta el procedimiento para los trámites de Viabilidad Ambiental, enuncia lo siguiente:

*" **"Por la cuál se aprueba y adopta el procedimiento para el trámite de solicitudes de viabilidad de proyectos, obras o actividades a desarrollarse en las áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que requieran estudio de impacto ambiental y se dictan otras disposiciones"***

…

CONSIDERANDO:

[Párrafo #8] Que el parágrafo del artículo 26 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998 y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre de 2006", señala que en los casos de estudios de impacto ambiental de proyectos a desarrollarse en áreas protegidas, será necesario solicitar a la Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (hoy Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad), la aprobación sobre la viabilidad del mismo en base al instrumento jurídico que crea el área protegida y a su Plan de Manejo;

…

[Párrafo #10] Que conforme a la aplicación de la Resolución DM-0233-2019, se han identificado algunos vacíos que deben ser subsanados para la correcta evaluación de los trámites de viabilidad de proyectos, obras o actividades, que requieran estudio de impacto ambiental y se ubiquen dentro de áreas protegidas, por lo que se ha realizado un análisis

técnico y legal que ha determinado aspectos relevantes que deben ser incluidos en dicho proceso,

…

RESUELVE:

…

***Artículo 10.** La solicitud será evaluada en atención a las disposiciones del instrumento de creación del área protegida, su plan de manejo si existiese, demás normas ambientales existentes, así como, aplicando el criterio técnico y legal de quienes la evalúen.*

…"

De acuerdo a lo anterior, claramente se interpreta que el trámite es aplicable única y exclusivamente para predios de proyectos a desarrollarse en áreas protegidas, y la Resolución de igual manera no específica ni menciona condiciones para las cuáles se deba llevar a cabo el trámite para terrenos fuera de límites de áreas protegidas.

Con la intención de validar lo planteado en esta Observación, se elevo una solicitud a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad del Ministerio de Ambiente en conjunto con la Dirección de Información Ambiental para la verificación de las coordenadas de la servidumbre propuesta para la Vía de Acceso del Proyecto en relación a los límites del Área Protegida Manglares de David y la emisión de una opinión en caso de requerirse una Viabilidad Ambiental para dicho polígono.

Durante los trabajos de verificación se evidenció que en efecto había un punto de la vía que colindaba con el Área Protegida. Es por esto que el Proyecto procedió a rectificar el alineamiento de la Vía propuesta para no incidir en el Área Protegida y a solicitar la certificación de las nuevas coordenadas de la servidumbre y vía de acceso a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad. En la **OBSERVACIÓN NO. 12** de la presente Ronda de Ampliación se actualiza y presenta toda la información correspondiente a la Vía de Acceso, incluyendo la rectificación de la servidumbre en el punto de incidencia, coordenadas actualizadas del polígono, y toda la información solicitada de la descripción técnica de la actividad.

Como Anexo a la presente **OBSERVACIÓN NO. 5** también se incluyen los siguientes documentos:

- **Anexo No. 8 – Resolución No. DM-0074-2021 de 18 de febrero de 2021,**
- **Anexo No. 9 – Nota DAPB-N-0330-2023** por parte de la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad la cuál certifica lo siguiente:

[Extracto Nota DAPB-N-0330-2023]:
"En ese sentido, le comunicamos que la Dirección de Información Ambiental realizó la verificación de las coordenadas presentadas en nota antes descrita e indica lo siguiente:

- *El alineamiento propuesto y la servidumbre de la vía se ubican fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.."*

Es por ende y de acuerdo a lo que indica la Norma, que al validar que el polígono de la servidumbre de la Vía de Acceso planteada se encuentra fuera de los límites propuestos del Área Protegida, no es aplicable el trámite de Viabilidad Ambiental.

Adicional a los puntos mencionados, en la Resolución No. DAPB-044-2022 de 29 de marzo de 2022, en el Resuelve se indica: "PRIMERO: APROBAR la viabilidad para el proyecto PUERTO BARÚ en el área protegida Manglares del distrito de David y Ecosistemas Afines"., a desarrollarse en las siguientes fincas No. 9025, No. 35923, No. 37999, No. 37862, No. 392875. No obstante, para el desarrollo del referido proyecto también se incluye la finca No. 65569, sin embargo, la misma no está incluida en la viabilidad emitida por la Dirección de Áreas Protegidas, por lo anterior requerimos:

i. Presentar viabilidad emitida por la Dirección de Áreas Protegidas para la finca No. 65569.

RESPUESTA 5.i.

La Resolución No. DM-0074-2021 del 18 de febrero de 2021 que establece y adopta el procedimiento para los trámites de Viabilidad Ambiental, enuncia lo siguiente:

*" **"Por la cuál se aprueba y adopta el procedimiento para el trámite de solicitudes de viabilidad de proyectos, obras o actividades a desarrollarse en las áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que requieran estudio de impacto ambiental y se dictan otras disposiciones"***

…

CONSIDERANDO:

[Párrafo #8] Que el parágrafo del artículo 26 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998 y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre de 2006", señala que en los casos de estudios de impacto ambiental de proyectos a desarrollarse en áreas protegidas, será necesario solicitar a la Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (hoy Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad), la aprobación sobre la viabilidad del mismo en base al instrumento jurídico que crea el área protegida y a su Plan de Manejo;

…

[Párrafo #10] Que conforme a la aplicación de la Resolución DM-0233-2019, se han identificado algunos vacíos que deben ser subsanados para la correcta evaluación de los trámites de viabilidad de proyectos, obras o actividades, que requieran estudio de impacto ambiental y se ubiquen dentro de áreas protegidas, por lo que se ha realizado un análisis técnico y legal que ha determinado aspectos relevantes que deben ser incluidos en dicho proceso,

…

RESUELVE:

…

***Artículo 10.** La solicitud será evaluada en atención a las disposiciones del instrumento de creación del área protegida, su plan de manejo si existiese, demás normas ambientales existentes, así como, aplicando el criterio técnico y legal de quienes la evalúen.*

…"

De acuerdo a lo anterior, claramente se interpreta que el trámite es aplicable única y exclusivamente para predios de proyectos a desarrollarse en áreas protegidas, y la Resolución de igual manera no específica ni menciona condiciones para las cuáles se deba llevar a cabo el trámite para terrenos fuera de límites de áreas protegidas.

Con la intención de validar lo planteado en esta Observación, se le elevo una solicitud a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad del Ministerio de Ambiente en conjunto con la Dirección de Información Ambiental para la verificación de las coordenadas de la Finca No. 65569 en relación a los límites del Área Protegida Manglares de David y la certificación en caso de requerirse una Viabilidad Ambiental para dichas fincas.

Como Anexo al presente documento se incluye el **Anexo No. 9 – Nota DAPB-N-0330-2023** por parte de la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad la cuál certifica lo siguiente:

"En ese sentido, le comunicamos que la Dirección de Información Ambiental realizó la verificación de las coordenadas presentadas en nota antes descrita e indica lo siguiente:
…

- *El polígono de Finca 65569 se ubica fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David."*

Es por ende y de acuerdo a lo que indica la Norma, que al validar que los linderos de la Finca No. 65569 se encuentra fuera de los límites propuestos del Área Protegida, no es aplicable el trámite de Viabilidad Ambiental.

A continuación también se presenta como Figura la Nota DABP-N-0330-2023 **(Anexo No. A9)** la cuál evidencia la verificación de ambos polígonos (vía de acceso; finca 65569) en relación a los límites propuestos del área protegida:

Figura No. 21 - Anexo No. 9 – Nota DABP-N-0330-2023 – Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE AMBIENTE

DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Panamá, 19 de abril de 2023
DAPB-N- 0330 - 2023

Licenciado
ISMAEL GONZÁLEZ COLLADO
Representante Legal
Proyecto Puerto Barú
En su despacho

REPÚBLICA DE PANAMÁ — MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Control No. DEAPB-0660

Licenciado González:

En referencia a su Nota DMB-N-321-2023, con fecha 21 de marzo de 2023, recibida el 27 de marzo de 2023; actuando como Representante Legal del **Proyecto Puerto Barú**, cuyo promotor es **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.**, en donde solicita y presenta la verificación de las coordenadas del alineamiento del camino de acceso con 30 metros de servidumbre y Finca No. 65569, ubicadas en el corregimiento de Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí.

En ese sentido, le comunicamos que la Dirección de Información Ambiental realizó la verificación de las coordenadas presentadas en nota antes descrita e indica lo siguiente:

- El alineamiento propuesto y la servidumbre de la vía se ubican fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.
- El polígono de Finca 65569 se ubica fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.

Sin otro particular,

Atentamente,

JOSÉ VICTORIA
Director de Áreas Protegidas y Biodiversidad - Encargado

JV/LC/lc

OBSERVACIÓN NO. 6

Mediante nota **ACC-NOTA-2023-556**, la Autoridad Aeronáutica Civil de Panamá, remite sus observaciones al EsIA, y solicita lo siguiente:
"…

a) **El sitio donde se desarrollará el proyecto queda fuera de las superficies limitadoras de obstáculos del Aeropuerto Internacional Enrique Malek, pero bajo las trayectorias de maniobras para el acercamiento y aproximación al aeropuerto y de igual manera luego del despegue de las aeronaves, razón por la cual se amerita que dicho proyecto sea sometido a evaluación aeronáutica, cumpliendo con los requisitos que esta institución tiene establecido para estos estudios. Donde se analizarán además de las alturas de las estructuras, los materiales de cerramientos de techos, instalaciones de vidrios fijos (de existir), las luminarias y otros elementos que proyecten la luz hacia el espacio o que reflejen la luz solar.**

RESPUESTA 6.A.

Confirmamos anuencia de lo dispuesto por la entidad (Autoridad Aeronáutica Civil de Panamá), y se procederá a someter a la evaluación aeronáutica una vez el proyecto se encuentre en una fase de Pre-Construcción, para que la entidad pueda analizar el cumplimiento de todos los requisitos, incluidos pero no limitado a: alturas de las estructuras propuestas (y cumplimiento con las alturas máximas vigentes en el Distrito de David de acuerdo a la Norma), materiales de cerramientos de techos, instalaciones de vidrios fijos (en las estructuras aplicables), luminarios y elementos lumínicos, entre otros.

b) **Es importante contar con mayores detalles del manejo de los desechos sólidos para evitar contaminación por fauna y el riesgo que éstas representan para la aviación. Esta afectación puede generarse o incrementarse durante el periodo de la ocupación del proyecto…"**

RESPUESTA 6.B.

La información ampliada sobre el plan de manejo de desechos sólidos del proyecto se puede también referir en la **RESPUESTA 21.B**, en donde se brinda detalle por fase de proyecto. En esencia, el plan de manejo de desechos sólidos del Proyecto es un plan integral que consiste de cuatro (4) puntos principales:

- Clasificación de Residuos
- Almacenamientos y Transferencia al Centro de Acopio Principal de Proyecto
- Planta de Pre-Tratamiento
- Disposición Final en Conjunto con las Autoridades

Sobre la preocupación principal de la institución, el Proyecto certifica que sobre el punto (2) Acopio y Transferencia, el Proyecto considera centros de acopio por cada edificación y/o estructura de proyecto, para lo que son residuos de carácter doméstico. Estás áreas de acopio

en su totalidad serán en contenedores cerrados para evitar la incidencia de especies de fauna carroñeras. De igual manera el proyecto no considera vertederos internos o acopios de residuos domésticos a cielo abierto, para prevenir la presencia de aves de carroña como lo son los gallinazos y especies familia.

Estas áreas de acopio internas además serán atendidas diariamente por equipos recolección y transferencia del Proyecto con el fin de llevarlos a las plantas de tratamiento de residuos sólidos para su pre-tratamiento (deshidratación y reducción de volumen), previo a la disposición final en conjunto con las Autoridades competentes, en este caso el Municipio de David. Se prevé que la recolección por parte de las autoridades, y debido a los volúmenes que generará el proyecto, ocurrirá de manera semanal con un máximo de 4 camiones de recolección por semana.

Los residuos que se categoricen como reciclables (por ejemplo vidrios, metales y plásticos) serán dispuestos por separado en conjunto con empresas que brinden los servicios de recolección y reciclaje de los mismos en facilidades externas al Proyecto.

También se puede referir la RESPUESTA 21.A donde se aporta Nota por parte del Municipio de David la cuál certifica que el Proyecto ya se encuentra en conversaciones con la institución para velar por el cumplimiento de los protocolos debidos en materia de disposición de desechos.

A continuación se presenta el extracto del plan de gestión integral de los residuos que corresponde a la Fase de Operación del Proyecto:

II. Fase de Operación

- 0. Marcos Regulatorios

El Proyecto se rige por toda la normativa vigente a nivel nacional como se cita en el documento principal del EsIA de Proyecto, sub-acápite 5.3. Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.

Adicionalmente, cabe destacar que al tratarse de un Proyecto Portuario, se regirá también por las normativas del Marco MARPOL Directiva 73-77, el cuál es el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques y la actividad portuaria, y es además el principal marco regulatorio internacional que norma la prevención de la contaminación del medio marino por los buques a causa de factores de funcionamiento o accidentales.

En el Convenio figuran reglas encaminadas a prevenir y reducir al mínimo la contaminación ocasionada por los buques, tanto accidental como procedente de las operaciones normales, y actualmente incluye seis anexos técnicos. En la mayoría de tales anexos figuran zonas especiales en las que se realizan controles estrictos respecto de las descargas operacionales.

- 0. Exclusiones

El presente plan de gestión integral de los residuos considera el manejo, pre-tratamiento, disposición final y reciclaje de todos los residuos generados bajo las actividades comerciales descritas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, dentro del marco del Proyecto como un complejo maestro dentro del cuál suceden múltiples actividades comerciales.

Sin embargo, es importante destacar que el Proyecto certifica que **quedan excluidas** todas las actividades industriales de terceros que generen residuos que no se puedan categorizar como residuos domésticos. Estos pueden ser comercios que el día de mañana podrían tener operaciones dentro del complejo portuario (ejemplo empresas operadoras de depósitos logísticos, exportadores de carga, empresas industriales de valor agregado, entre otras). Toda actividad de terceros que se establezca bajo el marco maestro del Proyecto con sus usos de zonificación establecidos y dentro del marco del Estudio de Impacto Ambiental, deberán a su vez presentar sus propias herramientas ambientales en el caso de tener residuos que no se traten de residuos domésticos.

- <u>0. Actividades Previas: Capacitaciones Obligatorias</u>

Dentro del documento principal del EsIA de Proyecto, así como en el presente documento de respuesta se recogen las medidas y planes de carácter obligatorio para Proyecto Puerto Barú que ya contemplan capacitaciones al personal de proyecto en su fase de operación sobre el manejo adecuado de los residuos, su clasificación, almacenamiento, pre-tratamiento, disposición final y reciclaje (en casos aplicables). A continuación se detallan:

  - MI-MS-15 – Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento.
  - MI-PI-21 –
    - b. Reglamentación de la planta náutica, comercial y hotelera ecoturística e inducción de las reglas de uso por el personal del complejo.
    - c. Formación de todo el personal en relación con la atención al usuario múltiple del complejo.
  - Plan de Educación Ambiental – Acápite "Manejo de Residuos y Reciclaje"

Dentro de las medidas de monitoreo y control del Plan de Manejo Ambiental adicionalmente se recoge la revisión periódica trimestral de las capacidades del personal, así como sesiones de re-entrenamiento y actualización de destrezas en periodos anuales.

Por último, durante la operación del complejo portuario, el Proyecto impartirá de carácter obligatorio un manual de operaciones de la terminal el cuál estará regido por los marcos regulatorios anteriores descritos (en adición a los componentes ya vinculantes por la presente evaluación de Estudio de Impacto Ambiental). Dentro de este manual se establecerán los controles y procesos a seguir por todo el personal mediante un sistema de gestión (como lo es por ejemplo las ISO), y mediante el cuál se dictarán las disposiciones operativas de cada sub-unidad del complejo (ejemplo: la Marina, la terminal Portuaria) en materia de manejo de los desechos.

- 1. Generación y Clasificación de Residuos

Como primer punto de ejecución del plan de gestión de residuos, todas las instalaciones, edificios, estructuras como galeras, comedores y laboratorios, deberán tener sus acopios independientes de residuos, y tendrán además las tinaqueras en función de la demanda de empleados que ahí se radiquen, para clasificar los residuos de acuerdo a su perfil. Similar a la fase de construcción, estos residuos domésticos se caracterizarán dentro de las siguientes categorías:

- Desechos Domésticos:
  - Desechos Sólidos Ordinarios (no reciclables), lo cuál incluye predominantemente desechos orgánicos como restos de comidas y bebidas.
  - Desechos de Papel y Cartón, lo cuál incluye por ejemplo todos los insumos que se utilicen como papeles, fólderes, cartones y otros.
  - Vidrios y metales – Incluye botellas de vidrio y latas, así como otros metales de aluminio y materiales de vidrio en general.
  - Plásticos – Esta categoría de plásticos incluye envases plásticos generales como contenedores de pinturas, de químicos como thinner y otros, y plásticos en general excluyendo envases PET.
  - Fundas Plásticas - Esta categoría de plásticos incluye predominantemente bolsas plásticas. En el caso de Panamá como república, no debe haber mayor presencia de estos plásticos ya que hoy día se ha impuesto que las bolsas sean de materiales bio-degradables, pero igual se contará con la clasificación de estos en caso de que haya alguna presencia.
  - Envases PET – Incluye envases como botellas de agua, sodas, jugos.

Figura No. 22 – Clasificación de Desechos Domésticos



Una vez clasificados los desechos domésticos como establecidos en el punto anterior, se procede a depositarlos en sus sitios respectivos. Se utilizarán tinaqueras por tipo de desecho, las cuáles a su vez serán llevadas a los tanques industriales de acopio por material clasificado (ejemplo, vidrios y metales tendrán su contenedores designado, plásticos PET otros) una vez

estén llenas, para la recolección periódica por parte de los camiones de recolección internos del Proyecto.

Figura No. 23 – Ejemplo de Concepto de Tinaqueras para Desechos Domésticos



Considerando la población estimada del proyecto para la fase de operación, de 939 empleados directos y hasta 5,000 empleados indirectos a 20 años, se prevé entonces una generación máxima de residuos domésticos de entre 4.16 a 7.13 toneladas / día como, pero en promedio esto puede ser un 40 a 60% de este monto debido a las variaciones de la población trabajadora. Esto representa en promedio de 28 a 49 toneladas / semana de residuos domésticos de distintos tipos previos a su clasificación, y en el caso de los residuos no reciclables, su pre-tratamiento.

Considerando la capacidad de los camiones (5 a 7 toneladas / camión) utilizados por la entidad (Municipio de David y AAUD) y el concesionario de actividad de recolección de residuos domésticos en el Distrito de David, se almacenarán los residuos en los sitios de acopio designados para su transferencia interna a la facilidad de pre-tratamiento del proyecto y posterior recolección periódica en plazos semanales, para la disposición final de los mismos.

Para los residuos domésticos reciclables, se organizará con las empresas que brinden el servicio de reciclaje para coordinar los transportes especializados y su posterior procesamiento. Estas empresas deberán contar con todas las certificaciones pertinentes que exige la norma.

Desechos estimados diarios (sin pre-tratamiento): 7 toneladas / día.
Desechos estimados semanales (sin pre-tratamiento): 49 toneladas / semana

- 2. Almacenamiento Techado y Transferencia al Centro de Acopio

Todos los edificios y estructuras de Proyecto estarán obligados a tener sus tanques de almacenamiento de desechos independientes, de carácter industrial, con capacidad mínima de 1,600 galones por tanque, y adicionales en función de los requerimientos proyectados por población de trabajadores. Además, estos contenedores deberán estar al pie de las edificaciones, de fácil acceso para los camiones recolectores, y serán atendidos en función de la demanda de necesidad del servicio (cada vez que se llenen, se mandan a recoger). De esta manera se garantiza una rotación de los mismos y se evita la contaminación prolongada por residuos que se almacenan en periodos largos de tiempo.

Figura No. 24 – Ejemplo de Tanques Industriales de Almacenamiento de Desechos



Adicionalmente, el proyecto contará con una flota de más de cinco (5) camiones de recolección privados y propios para la transferencia interna de los sitios de almacenamiento al centro de acopio principal ubicado adyacente a la Planta de Pre-Tratamiento. Estos

camiones operarán bajo un esquema de demanda, siendo solicitados por los distintos edificios y comercios dentro del complejo del Proyecto en función . Operarán los 7 días de la semana de manera que constantemente estarán atendiendo las necesidades de recolección internas del proyecto. El tener un único centro de acopio además brinda una ventaja importante, ya que una vez los desechos han sido pre-tratados, como discutidos en el siguiente punto, pueden ser recogidos de manera eficiente por las autoridades y/o su concesionario designado para la actividad. En el punto 4. Disposición Final en Conjunto con las Autoridades se presenta con mas detalles el volumen estimado de residuos en total y su periodicidad de recolección.

Figura No. 25 – Ejemplo de Tipos de Camiones de Recolección Internos de Proyecto Puerto Barú



- 3. Planta de Pre-Tratamiento

Todos los residuos domésticos generados por la actividad del Proyecto que no sean reciclables serán llevados a una facilidad para su pre-tratamiento, la cuál estará ubicada dentro del mismo polígono que la PTAR 1, como elemento vecino. Esta facilidad consistirá de dos (2) plantas de pre-tratamiento (se contemplan 2 para redundancia), las cuáles pueden tratar un estimado de hasta 0.6 ton / hora = 14.4 ton / día cada una, reduciendo la capacidad de volumen en 80%, y hasta 50% del peso, entre otros beneficios, y todo sin generación de residuos gaseosos o chimeneas de humos negros ya que el tratamiento no se hace mediante sistemas de quema o similares. Todo el tratamiento se da a través de trituración, compactación y deshidratación mediante succión, lo que permite que suceda de manera limpia, eficiente, y con una baja huella de espacio en m2. A continuación se detallan las especificaciones técnicas de la planta.

Figura No. 26 – Especificaciones Técnicas de la Planta de Pretratamiento de Residuos Sólidos

DETALLES TÉCNICOS

5000 litros de residuos

orgánico	→	500 to 600 kg/h
municipal	→	1500 to 1800 kg/h

Especificaciones

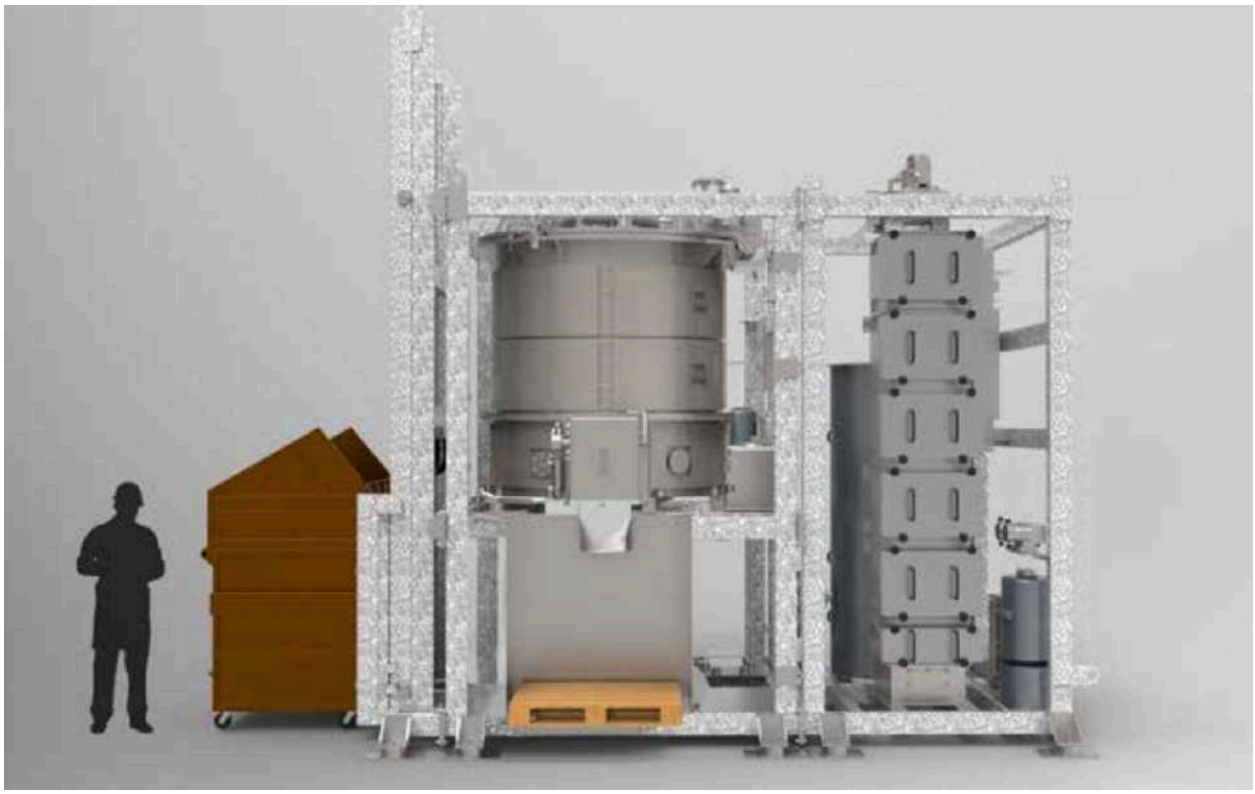
Volumen de la cámara de tratamiento [lt]	5000
Peso seco de la máquina [Kg]	16000
Huella de la máquina [mm - h]	8000x2500-6500
Peso del cuadro eléctrico [kg]	1200
Huella del cuadro eléctrico [mm]	1600x800x2100
Potencia total instalada [kw]	520
Potencia nominal del motor [kw]	500
Corriente nominal [A]	600
Pico de corriente [A]	750
Consumo eléctrico [kw/kg]	0,4 - 0,6



Figura No. 27 – Imagen de Ejemplo de la Planta de Pretratamiento de Residuos Sólidos



Figura No. 28 – Vista a Escala de la Planta de Pretratamiento de Residuos Sólidos



- 4. Disposición Final en Conjunto con las Autoridades

Desechos estimados diarios (sin pre-tratamiento): 7 toneladas / día
Desechos estimados semanales (sin pre-tratamiento): 49 toneladas / semana

Desechos estimados clasificados para distintos tipos de reciclaje (25%):
12.25 toneladas / semana

Desechos estimados destinados para pre-tratamiento (75%):
36.75 toneladas / semana

Desechos estimados ya pre-tratados (para recolección y disposición final):
18.375 toneladas / semana

Periodos de recolección: 1 semana
Camiones por periodo de recolección: 3 a 4 camiones de 5-7 toneladas por semana

Considerando la capacidad de los camiones (5 a 7 toneladas / camión) utilizados por la entidad (Municipio de David y AAUD) y el concesionario de actividad de recolección de residuos domésticos en el Distrito de David, se almacenarán los residuos ya pre-tratados en el sitio de acopio principal para su recolección semanal, la cuál se estima en un máximo de 4 camiones de recolección por semana.

Para los residuos domésticos reciclables, se organizará con las empresas que brinden el servicio de reciclaje para coordinar los transportes especializados y su posterior procesamiento. Estas empresas deberán contar con todas las certificaciones pertinentes que exige la norma.

OBSERVACIÓN NO. 7

Mediante nota **UAS-001-02-23**, la Autoridad Marítima de Panamá, remite observaciones al EsIA, y solicita lo siguiente:
"…

a) La empresa debe manifestar la distancia a la costa de las dos plantas de tratamiento de aguas residuales descritas en el estudio y el área de descarga a través de coordenadas geográficas UTM.

RESPUESTA 7.A.

El nuevo desarrollo contará con dos (2) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs). Se actualiza la información de ubicación de cada una, y se presentan las coordenadas de los polígonos que han sido destinados para su emplazamiento, que son:

Cuadro No. 4 – Coordenadas de la PTAR 1 y PTAR 2

PTAR 1

Punto	Norte	Este
1	921,419.57	352,542.02
2	921,539.66	352,482.87
3	921,471.38	352,429.82
4	921,371.73	352,473.62

PTAR 2

Punto	Norte	Este
1	922,055.80	352,173.14
2	922,059.36	352,227.21
3	922,125.55	352,220.73
4	922,141.13	352,220.12
5	922,137.49	352,173.14

En la Figura No. 29 **– Ubicación de las PTARs y sus Puntos de Descarga** se muestran las ubicaciones de los polígonos designados de ambas plantas con sus respectivos puntos de descarga:

Figura No. 29 – Ubicación de las PTARs y sus Puntos de Descarga



Aunque propiamente lo que hay en el entorno no es una costa, al tratarse de un recurso hídrico (el Río Chiriquí) en un sistema estuarino, la PTAR1 se encuentra a 340 metros del Río Chiriquí mientras que la PTAR2 se encuentra a 300 metros del mismo. Los puntos de descarga son:

Cuadro No. 5 – Puntos de Descarga de los Emisores de las PTAR 1 y PTAR 2

Descarga	Norte	Este
D1 (PTAR1)	921,279.34	352,205.72
D2 (PTAR2)	921,911.21	351,986.45

b) La empresa debe señalar la disposición final de los lodos residuales, como será la metodología de la misma.

RESPUESTA 7.B.

Dado que los efluentes de las dos PTARs serán de tipo doméstico, los lodos generados cumplirán con la normativa **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos y Disposición Final de Lodos**. Los lodos generados se clasifican de Clase I, clase para los cuáles según la norma, se incluyen los siguientes procesos de tratamientos:

- Digestión anaeróbica
- Secado al aire o secado mediante cama de lodos
- Conversión de lodos en abono (composting)
- Estabilización

En tales condiciones, una vez los lodos han sido adecuadamente tratados y/o deshidratados, podrán ser empleados, según la norma, en los siguientes usos:

- Fertilizantes
- Viveros para plantas ornamentales
- Aditivos para mejorar las condiciones físicas de suelos
- Fertilizantes para áreas de recreación, tales como parques y campos de golf

Estos resultan perfectamente compatibles con los usos del suelo en el proyecto, y por temas de volumen, también podrán ser comercializados y dispuestos con terceros que puedan derivar un uso productivo de los mismos, para así evitar tener que disponer de ellos en espacios de vertido municipales.

En caso tal que ocurra un suceso en donde los lodos no cumplan con los límites especificados en las Tablas No. 3.1, 3.2 de la **Norma: Límites Máximos Permitidos para Utilización y Aplicación de Lodos como Abono**, o como **Fertilizante** respectivamente, y la **Carga Contaminante Anual Máxima** según la Tabla 3,3, ellos deberán ser destinados a confinamiento controlado, para lo cual el establecimiento generador (en este caso el Proyecto) cumplirá con los siguientes criterios establecidos en la Norma:

- Queda estrictamente prohibido el confinamiento de lodos líquidos. Sólo podrán ser confinados lodos deshidratados o secos que hayan sido debidamente tratados según la Norma.
- Para efectuar un confinamiento, el generador de lodos (en este caso el Proyecto) solicitará durante su fase de operación la autorización a la autoridad competente, acompañado con un análisis de coliformes fecales y sólidos totales efectuado por un laboratorio autorizado o acreditado. Podrá proceder, una vez obtenida la autorización, a efectuar el confinamiento.
- Los sitios designados para confinamiento, una vez cumplan con las autorizaciones en consenso con las autoridades, nunca estarán ubicados en zonas adyacentes o cercanas a la costa o fuentes hídricas para evitar riesgos de contaminación.

En el caso de efluentes de tipo industrial, que sean caracterizados así por alguna operación anexa a la operación principal del Puerto, como por ejemplo que pudieran producirse en el proyecto bajo el marco de una empresa tercera que establezca operaciones en el área de parque logístico, la operación deberá contar con su instalación de tratamiento independiente y estos lodos recibirán tratamiento por separado y cumplirán con la norma de descargas sistemas de alcantarillado **COPANIT 39-2000**.

Dado que la norma prohíbe la utilización de los lodos de tipo industrial para uso agrícola, fabricación de abonos o fertilizantes para cultivos agrícolas, uso urbano, o uso recreativo, los lodos industriales generados en tales actividades deberán ser:

- Depositados en confinamientos controlados y autorizados, o
- Entregados a agentes debidamente acreditados para su tratamiento y disposición final. Estos agentes son empresas certificadas que ya operan en esta materia.

c) Se debe presentar el plan de contingencia ante posibles derrames de hidrocarburos y conato de incendio de las actividades de recepción, almacenamiento y repostaje de combustible en el puerto en caso de contaminación de suelos y aguas marinas por fugas o fallos (rupturas de mangueras, tuberías, válvulas), y en el suministro a las embarcaciones durante la deposición del material dragado.

RESPUESTA 7.C.

El PROYECTO PUERTO BARÚ dispone en su Estudio de Impacto Ambiental del:

- **Anexo No. 25 – Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario" (Ahora se vuelve a incluir como Anexo No. 10 al presente documento)**

y adicionalmente, como solicitado por la institución, se incluye el nuevo anexo para tratar los riesgos de incendio y derrame en las actividades de recepción, almacenamiento y repostaje en el puerto:

- **Anexo No. 11 – Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques,**

Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible

A continuación se hace una descripción resumida de cada Anexo:

Anexo No. 10 - "Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburos en el Estuario"

El plan de contingencia en caso de ocurrencia de derrames en agua se desarrolló considerando su desplazamiento conforme a las condiciones de corriente en el mar con un mínimo componente de viento, lo cual ha permitido establecer el área de influencia y definir las acciones de respuesta.

Para determinar los riesgos se describieron los tipos de hidrocarburos y derivados que se almacenan en el puerto, así como, la descripción de los posibles escenarios siendo estos los siguientes:

- Escenario 1: derrame por accidente del buque tanquero,
- Escenario 2: derrame en maniobra de carga/ descarga de combustible, y
- Escenario 3: incendio a bordo del buque tanquero.

Este plan contiene lo siguiente:

- Estrategias de respuesta a emergencias,
- Acciones inmediatas y básicas a seguir al originarse un derrame,
- Clasificación de la emergencia según el nivel de peligrosidad
    - Derrame, descarga o vertimiento menor,
    - Derrame, descarga o vertimiento menor mediano y,
    - Derrame, descarga o vertimiento menor mayor.

- Niveles de reacción y respuesta ante derrames/ emergencias, el plan cubre todos y cada uno de los niveles y está directamente relacionado con los casos y escenarios potenciales en que pueda verse involucrado el puerto; la cantidad de equipamiento y personal preparado e identificado en cada nivel variará para cada operación, dependiendo de una serie de factores tales como riesgo, lugar, tipo de hidrocarburos y sensibilidades ambientales o socio económicas amenazadas.
    - Nivel 1: Derrames de tipo operativo que pueden ocurrir en las inmediaciones de la instalación portuaria o en sus cercanías, como consecuencia de sus propias actividades. La misma instalación en particular proporcionará sus propios recursos para responder a esta clase de derrame.
    - Nivel 2: Un derrame importante en la proximidad de la instalación portuaria, donde sobre una base de ayuda mutua, es posible disponer de recursos de otras instalaciones, industrias o incluso de las agencias de respuesta del gobierno de la zona. La instalación puede participar de una cooperación local en la cual cada miembro aporta los recursos de su Nivel 1 y tiene acceso a todo el equipo que la cooperativa haya podido comprar de forma conjunta.
    - Nivel 3: Derrame importante para el que se podrán llegar a necesitar los recursos adicionales y el apoyo de un almacén nacional o de cooperación internacional. Es probable que esta clase de operaciones esté sujeta al control o incluso dirección del gobierno. Es importante tener presente que un derrame

de este nivel, puede estar cerca o muy lejos de una instalación portuaria, sin embargo el impacto negativo puede ser generalizado.

- Estructura organizacional para la respuesta ante la ocurrencia de derrames de hidrocarburos
- Determinación de los recursos humanos a ser requeridos para la atención de emergencias por derrame de hidrocarburos
- Programa de capacitación y desarrollo de ejercicios prácticos (simulacros)
- Procedimiento de comunicación y control
    - Sala de control del incidente
    - Procedimiento de comunicación
    - Protocolo de notificación de buques
- Sección operativa y de acción
    - Ciclo del periodo de planificación operacional
    - Control de operaciones
    - Terminación de las operaciones
- Sección de directorio de información
    - Mapas de costa
    - Información de mareas y corrientes
    - Tipos de franjas costera
    - Mapas de sensibilidad
    - Directorio de información y contactos
    - Especificaciones de los hidrocarburos

En los anexos del plan se incluye la información que se detalla a continuación:

- Características de las Distintas Clases de Hidrocarburo y de los Manipulados en el Puerto
- Mapa de Sensibilidad del Área de Puerto Barú
- Comunicaciones
- Diagrama de Decisión en la Respuesta a Derrames
- Recomendaciones para Operaciones de Limpieza
- Equipo de Protección Personal en caso de Derrames
- Análisis y Evaluación de Riesgo de Derrame de Hidrocarburos

Anexo No. 11 – "Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible"

Este Plan de Contingencias es aplicable para todo el personal operativo, visitantes y/o contratistas que desarrollen actividades o se encuentren dentro del sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos y demás facilidades del puerto.

Para la identificación de los riesgos (endógenos y/o exógenos) que puedan afectar al personal, infraestructura o ambiente, se procedió con la descripción de las facilidades que conforman el puerto, esto permite la creación de posibles escenarios, así como la identificación de los

riesgos que puedan afectar las instalaciones; las características de la amenaza; la evaluación de la vulnerabilidad; la capacidad de respuesta ante emergencias; entre otros.

La estimación del riesgo se la realizó en base al método para todas y cada uno de los peligros identificados, determinando el alcance o consecuencias al ocurrir los accidentes expresados, la probabilidad de ocurrencia, lo que finalmente determinó el nivel del riesgo potencial en función del producto entre consecuencia y probabilidad.

Los escenarios de riesgos analizados cualitativamente y evaluados cuantitativamente fueron: incendio producido por un corto circuito, correspondiente a las instalaciones eléctricas de edificios administrativos; incendio producido por un corto circuito en instalaciones eléctricas de equipos y/o maquinaria del área de taller y laboratorio; incendio producido por fuga en sistema de tuberías y/o tanques de almacenamiento de hidrocarburos; incendio producido por reacción o ignición de desechos peligrosos con hidrocarburos y; derrame de químicos peligrosos (hidrocarburos).

Del análisis de evaluación de los riesgos para el escenario de ocurrencia de incendios se obtuvieron dos niveles de riesgos; un nivel de riesgo leve, que en caso de identificar un conato de incendios este puede ser controlado de manera más efectiva con el sistema contra incendios que disponga el puerto y contenerlo en su fase inicial y, un nivel de riesgo moderado, es decir, que en caso de identificar un conato de incendio este puede ser controlado de manera más efectiva con el sistema contra incendios que dispone el puerto con posibilidad de contenerlo en su fase inicial; sin embargo, en caso de propagarse y convertirse en fuego se requerirá de personal altamente capacitado y equipos de segunda intervención y unidades de socorro.

Con la finalidad de prevenir cualquier tipo de riesgo se debe implementar varios recursos (dispositivos electrónicos) para la detección de algún evento de magnitud peligrosa, además se la instalación de sistema de señalización de emergencia y de evacuación, extintores, entre otros. Para el cumplimiento de estos objetivos se establecieron acciones de carácter preventivo y acciones de control de riesgos, así como la definición de un programa mantenimiento de tipo preventivo a todos los recursos de protección con los que cuenta el área de almacenamiento de hidrocarburos y demás facilidades del puerto.

En el plan de contingencias se incluyó un protocolo de alarma y notificación para emergencias.

- Las situaciones de emergencias pueden ser identificadas a través de mecanismos de detección humana, dada por la presencia de alguna persona durante su jornada de trabajo, así como también puede ser detectado por el personal de guardianía que resguarda las instalaciones las 24 horas del día, los 365 días al año, quienes al momento de constatar un inicio de incendio o derrame van a dar la voz de alarma o mediante detección automática que es cuando alguno de los equipos del sistema de alarmas contra incendios, envía una señal de alerta temprana de inicio de un fuego.
- Las situaciones de emergencias deben ser reportadas a través del procedimiento de notificación de alarma que incluye el protocolo de comunicación interna y externa.

En el plan de contingencia se determinaron los niveles o grados de emergencia y para ser atendida en forma inmediata, se establecen criterios de atención de estas emergencias.

- Emergencia en fase inicial o conato (Grado I)

Cuando es evidente el inicio de fuego en algún material combustible y puede ser controlado en forma inmediata con el uso de extintores portátiles o recursos internos de la unidad afectada, sin necesidad de llevar ropa protectora (traje de bombero) ni equipo de protección respiratoria.

- Emergencia sectorial o parcial (Grado II)

Es aquel que se escapa del control con el uso de extintores y requiere de la activación de la alerta de fuego y la intervención de la brigada contra incendios. Implica el uso de Red Hídrica contra Incendios, traje de bombero e incluso equipo de respiración autónomo.

- Emergencia General (Grado III)

Es cuando el incendio se convierte en una emergencia general, que no puede ser controlado por la brigada contra incendios de la empresa y requiere de la intervención y apoyo externo (fuego de gran proporción).

Para la oportuna intervención en caso de ocurrencia de situaciones de emergencia se definió que se instaure el comité de crisis quien será el responsable de la coordinación y conformación de las diferentes brigadas. Se determinó que las brigadas con las que debe contar el puerto son: brigada de derrames, brigada contra incendios, brigada de rescate y evacuación, brigada de primeros auxilios.

El plan de contingencia cuenta con un protocolo de intervención en el cual para cada tipo de emergencia se detalla las acciones a ejecutar, un protocolo de actuación de rehabilitación de emergencia que abarca las acciones desde el control y superación de la emergencia, hasta el restablecimiento de las actividades normales de trabajo en el puerto, un protocolo para evacuación y el procedimiento de operación de respuesta por parte de las brigadas (antes, durante y después de la emergencia).

Además dentro del plan se establecen acciones concernientes al entrenamiento, capacitación y ejecución de ejercicios prácticos (simulacros).

d) Se hace necesario describir las medidas de prevención para evitar posibles fugas de químicos, sustancias contaminantes y peligrosas como resultado del proceso propio de la actividad a realizar…".

RESPUESTA 7.D.

El tema de la prevención y control contra las fugas de sustancias contaminantes y peligrosas pertenece a la esfera de los riesgos de sucesos circunstanciales. Para formular medidas, estos se analizan de acuerdo con las sustancias involucradas en la operación que los posibilita y del grado de peligrosidad que representan para el medio expuesto al impacto con lo cual se logra una jerarquización del evento, a través de un índice llamado "Factor de Riesgo".

El estudio ambiental del proyecto distingue en su análisis dos rutas posibles para las fugas de contaminantes: las que afectan al medio hídrico y las que afectan el edáfico. Desde este punto de vista el problema de la contaminación se verá concentrado en dos bloques de riesgos: el R-EA-2 con el título de "Contaminación de aguas por hidrocarburos o aguas residuales" (pág. 1250) y el R-EA-04 con el título de "Contaminación del suelo por desechos y materiales contaminantes" (pág. 1257).

Si se recurre a la evaluación sobre la trascendencia para el sistema ambiental del valor de los indicadores del Factor de Riesgo (pág. 1278), se observará que sus resultados ordenan la peligrosidad de tales riesgos de la siguiente manera.

- Para el R-EA-02: los cuatro ítems de sucesos posibles analizados califican de "Medianamente peligroso" a "Peligroso" por lo que necesitan todos medidas de previsión y/o control del riesgo.
- Para el R-EA-04: de los tres ítems de sucesos analizados, dos califican de "Peligrosos" y uno de "Poco Peligroso" pues corresponde a los desechos sólidos que serán clasificados y pre-tratados en áreas confinadas antes de ser enviados al relleno sanitario municipal; o sea que su riesgo sencillamente se previene, reduciendo la vulnerabilidad del medio así como controlando las condiciones contaminantes de la sustancia.

En consideración de estas evaluaciones el estudio ambiental traza dos conjuntos de medidas a saber:

- MR-02: Previsión y control de la contaminación de aguas superficiales por hidrocarburos (pág. 1283).
- MR-04: Previsión y control de contaminación de los suelos (pág. 1288)

Respecto al MR-04 la Corporación propone agregar las siguientes medidas, dirigidas a reforzar las ya esbozadas en el estudio ambiental.

Sobre la medida del ordinal "a. Caso de los sólidos":

- Establecer un procedimiento operativo de trabajo seguro cuando se realicen actividades de manipulación y almacenamiento de productos o sustancias químicas peligrosas.
- Mantener limpias y organizadas las áreas en donde se manipule o almacenen materiales o sustancias peligrosos, además de tener los respiraderos adecuados para controles de vapores y olores.
- Se llevará una supervisión periódica permanente por un personal responsable, de las áreas donde se disponen sustancias o materiales peligrosos y de los recipientes de almacenamiento de estos productos peligroso, con la finalidad de detectar posibles fugas vapores u olores, escurrimientos, daños en recipientes, entre otros.

Sobre la medida del ordinal "b. Caso de los contaminantes líquidos":

- Disponer un área especial de almacenamiento y/o manipulación de químicos, sustancias contaminantes y peligrosas, la cual contará con las estructuras de contención adecuadas para evitar impactar los suelos por potenciales derrames.
- Realizar inspecciones operacionales periódicas al sistema de transporte de combustible por tuberías, de tal manera que permitan descartar posibles eventos de emergencia

- Efectuar inspecciones periódicas para verificar las condiciones operacionales de los tanques de almacenamiento de combustibles.

Por último, adicional a todas las medidas anteriormente descritas, el Proyecto certifica que toda la operatividad y futuros clientes (terceros) que establezcan operaciones dentro del complejo, se regirán por la normativa ISO. El Proyecto estará certificado en gestión de riesgos, por lo tanto el mismo se construirá con sus instalaciones de servicios considerando todo lo concerniente a prevención, administración de riesgos y controles de contingencias .

OBSERVACIÓN NO. 8

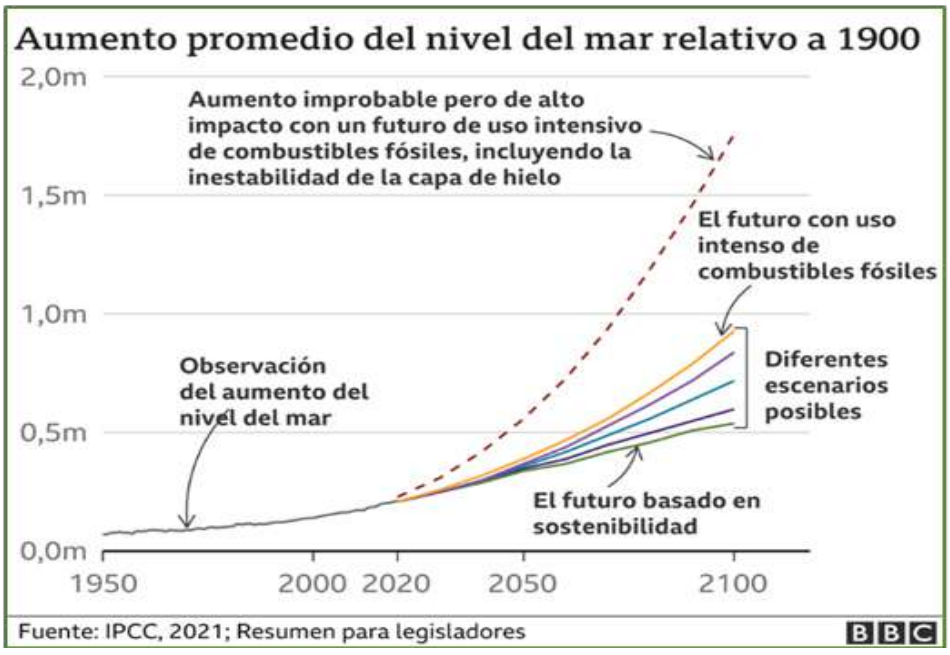
Mediante **MEMORANDO-DCC-066-2023,** la Dirección de Cambio Climático, remite observaciones al EsIA y solicitan lo siguiente:
"…

a) **Análisis del ascenso del nivel del mar para los años 2050, los impactos para la zona, construcción de mapas en donde delimite las cuotas de ascenso del nivel del mar por cada año 2030, 2040, 2050. Le pedimos que estos impactos estén identificados estén en el capítulo identificación de impactos ambientales y sociales específicos.**

RESPUESTA 8.A.

Cabe destacar que en primera instancia el Proyecto ha considera un periodo de retorno en función del análisis de ascenso del nivel del mar para el año 2100 en función de las disposiciones que establece el Protocolo de Kyoto, surgido de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, acordado el 11 de diciembre de 1997. Para el año 2100 los modelos proyectan que los niveles se elevarán entre 0,09 m y 0,88 m por la expansión térmica del agua oceánica y por la afluencia de agua dulce de glaciares y hielos en proceso de fusión, cuestión que se había incorporado antes muy conservadoramente. Sin embargo, esto no se produce de forma homogénea a lo largo de las líneas de costas, por motivos que ahora no vale enumerar. Pero es un hecho que Panamá está dentro de las regiones de afectación, diferenciándose siempre la sensibilidad de sus atributos ambientales de acuerdo con las condiciones físicas geográficas del territorio.

Figura No. 30 – Aumento Promedio del Nivel del Mar Relativo a 1900.

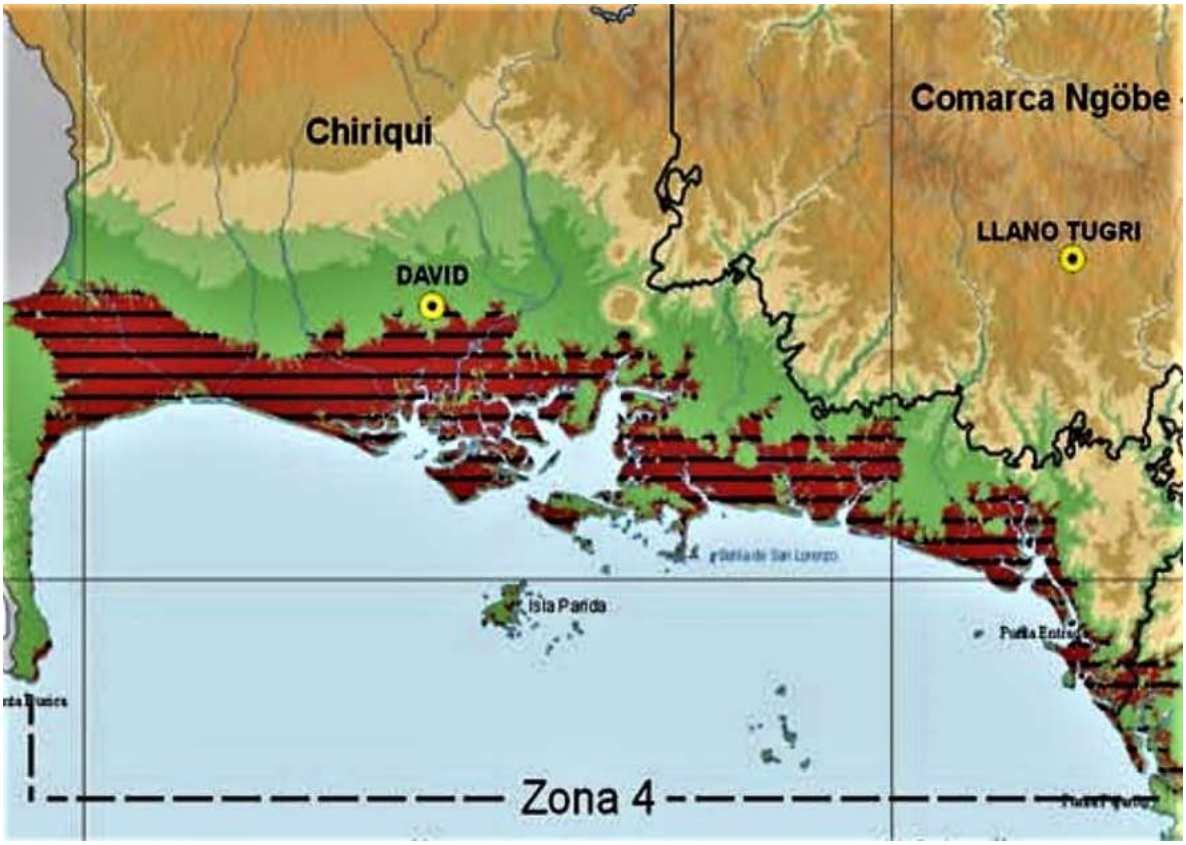


Fuente: IPCC, 2021; Resumen para legisladores.

Panamá tiene en el Pacífico 1.700,6 km de costas y todas son altamente vulnerables por sus características físicas naturales, así como por la actividad humana que en ellas concurren. Los registros, por ejemplo, en las costas del Caribe ya han arrojado para el periodo 1909 – 1984 una tasa de crecimiento del nivel del mar, de 1,3 mm/año (Cubit, 1985). Esto ha acelerado estudios sobre las vulnerabilidades costeras por efectos del Cambio Climático, identificándose un total de ocho zonas de exposición, entre ellas la Zona 4, donde se sitúa el proyecto, calificada como de las más sensibles **(Figura No. 31 – En Rojo áreas de impacto por cambio climático de la zona 4).**

La principal amenaza identificada por la variación del nivel del mar es sin dudas, la ocurrencia de inundaciones de áreas continentales costeras junto con el consiguiente desplazamiento de los humedales y la línea costera de las costas bajas.

Figura No. 31 – En Rojo áreas de impacto por cambio climático de la zona 4



Fuente: Atlas Ambiental de Panamá, 2010.

Sin embargo, respecto al proyecto portuario, especial atención se les presta a los efectos como la erosión de los taludes costeros, la alteración de la amplitud de la marea en ríos y bahías, el aumento de la salinidad en el estuario, la alteración de los patrones de sedimentación y el incremento de las inundaciones por tormentas. Justamente la erosión regresiva del talud actual de la línea frontal del terreno portuario, por causa de la dinámica del río Nuevo Chiriquí, puede incrementarse debido, por ejemplo, a la alteración de la amplitud de la marea y la vulnerabilidad debida a la condición plástica del suelo.

En resumen, el Proyecto cuenta con una terraza natural con una elevación mínima de +3.5 metros sobre el nivel de marea alta, lo cuál si tomamos en cuenta las proyecciones de aumento de nivel del mar al 2100 (+0.88 metros de acuerdo al Protocolo de Kyoto), más las crecidas máximas del Río Chiriquí nuevo de acuerdo a la información del estudio hidrológico, hay amplio factor de seguridad para evitar afectaciones al Proyecto y su infraestructura, con más de 2 metros de amortiguamiento sobre el nivel proyectado de inundación. Por ende no se consideran impactos específicos por la proyección de inundación por el ascenso del nivel del mar en esta fase de análisis del Proyecto.

De igual manera, el Proyecto certifica que dentro de las consideraciones del diseño final de la infraestructura (diseño constructivo), de ser aprobado el presente proceso de evaluación de Estudio de Impacto Ambiental, al generar los planos finales se tienen las previsiones de infraestructuras sostenibles de organismos internacionales frente a la amenaza del cambio climático para garantizar precisamente que el diseño tenga una proyección de vida útil de periodo de retorno de 100 años ante las distintas amenazas identificadas.

Por consiguiente, se mantiene el análisis ya presentado en el documento principal del EsIA de Proyecto, el cuál se puede referenciar en los acápites siguientes:

- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
    - 6.5 – Clima
        - 6.5.1 – Clasificación climática de la región
        - 6.5.2 – Características climáticas del área de influencia
    - 6.6 – Hidrología
        - 6.6.1.a Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
    - 6.8 – Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área.
        - 6.8.2 – Fenómenos climáticos nuevos.
    - 6.9 – Identificación de los sitios propensos a inundaciones.

De acuerdo entonces con la solicitud de la Dirección de Cambio Climático, se presentan los mapas en donde se delimitan las zonas inundables en riesgo por el ascenso del nivel del mar para los años 2030, 2040, 2050:

Figura No. 32 – Mapa Referencial – Dirección de Cambio Climático – Proyección de Ascenso de Nivel del Mar en la Costa de la República de Panamá al Año 2050

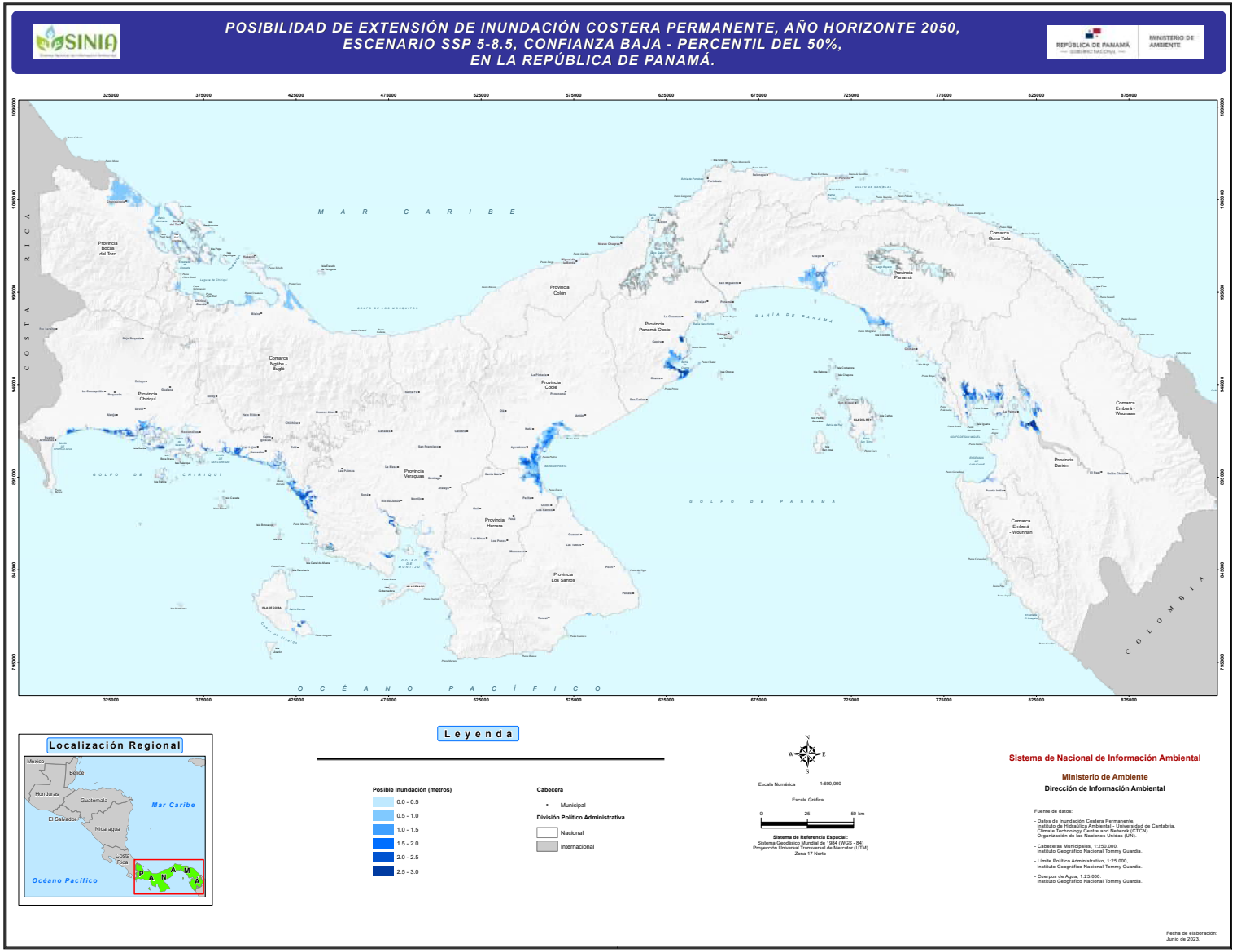


Figura No. 33 – Proyección de – En base al Mapa del Sistema Nacional de Información Ambiental

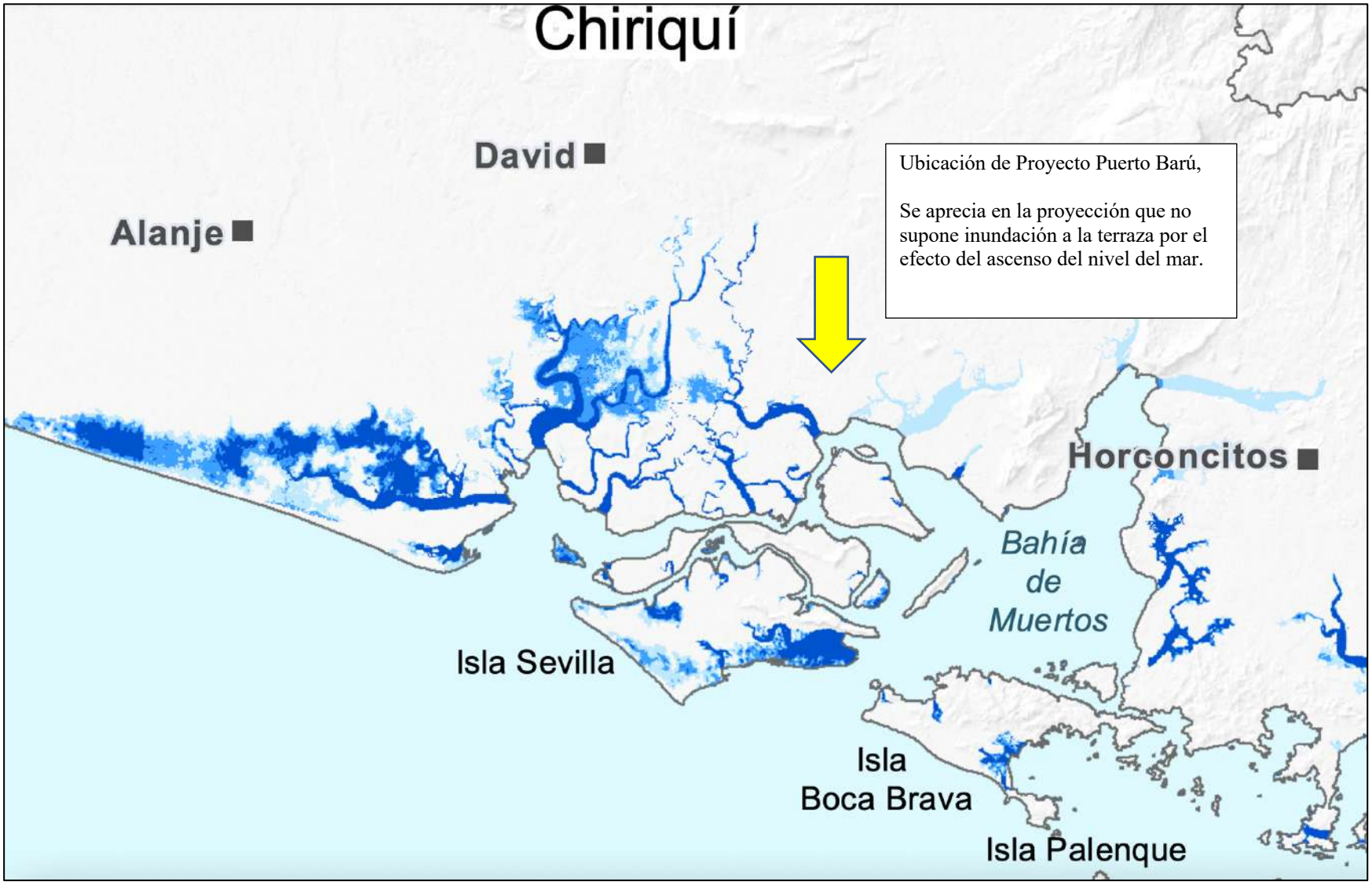


Figura No. 34 – Mapa Proyectado al Año 2030, 95% Percentil (ascenso de nivel del mar de +0.20m sobre año 2023)

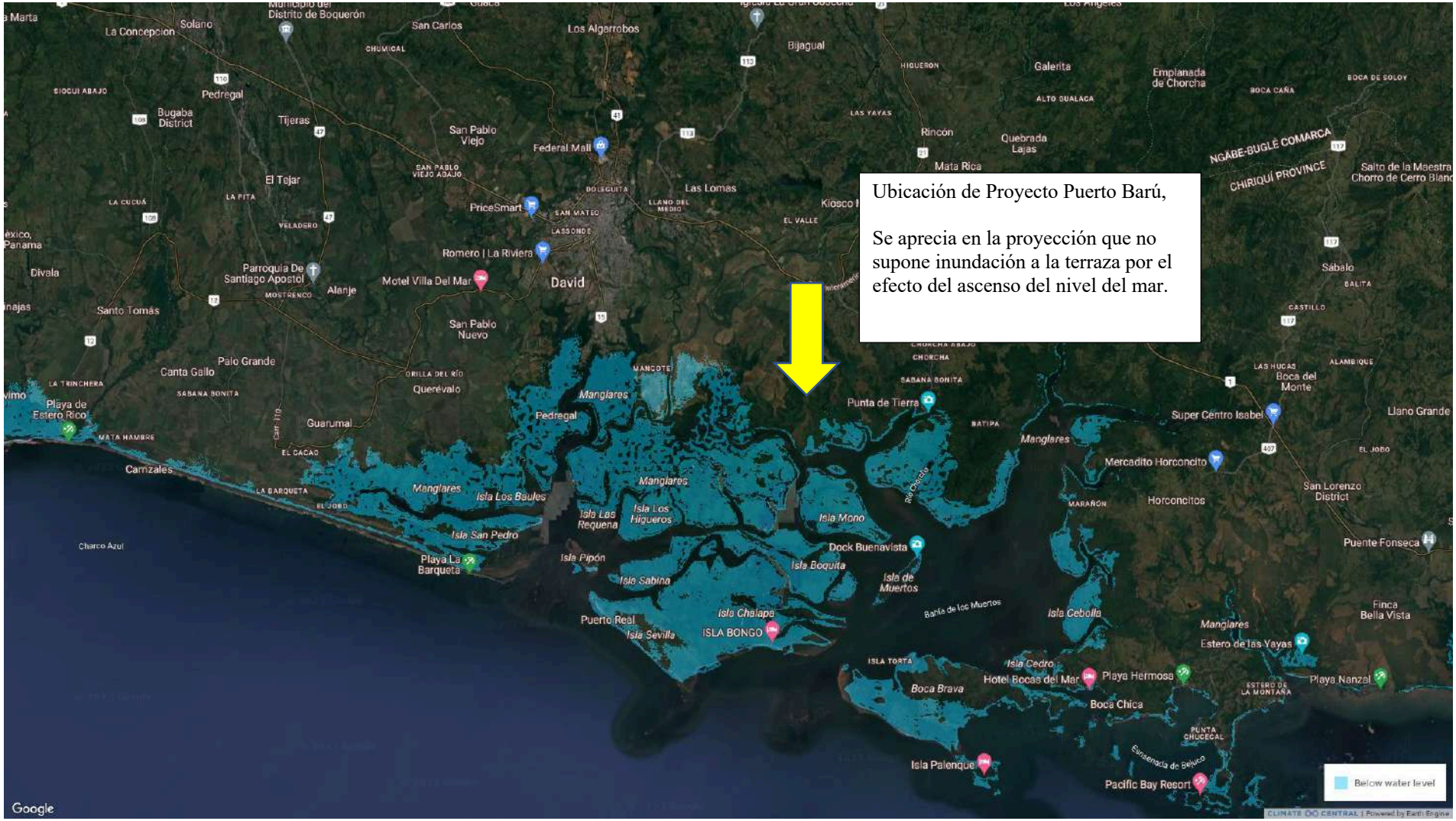


Figura No. 35 – Mapa Proyectado al Año 2040, 95% Percentil (ascenso de nivel del mar de +0.30m sobre año 2023)

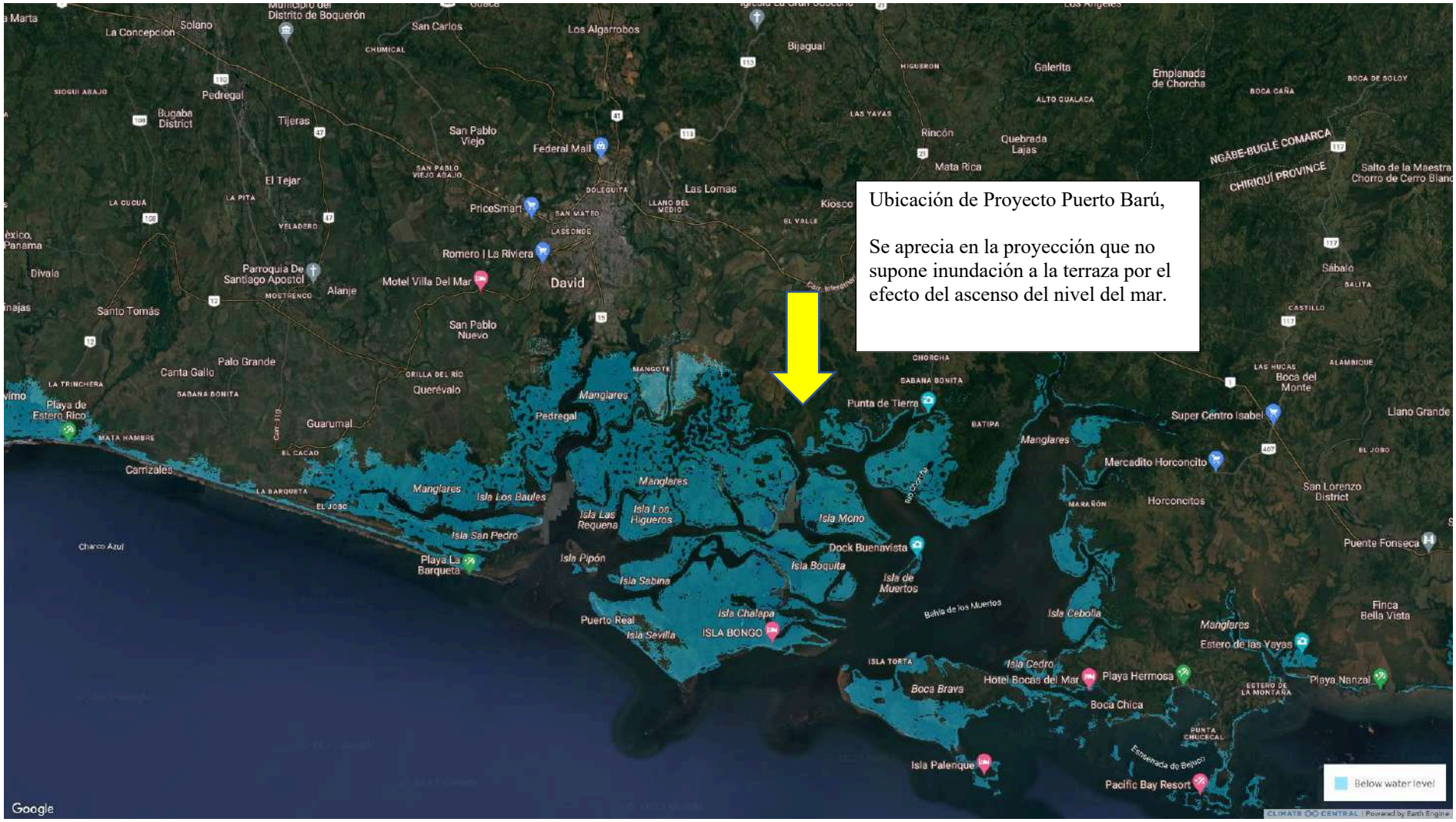
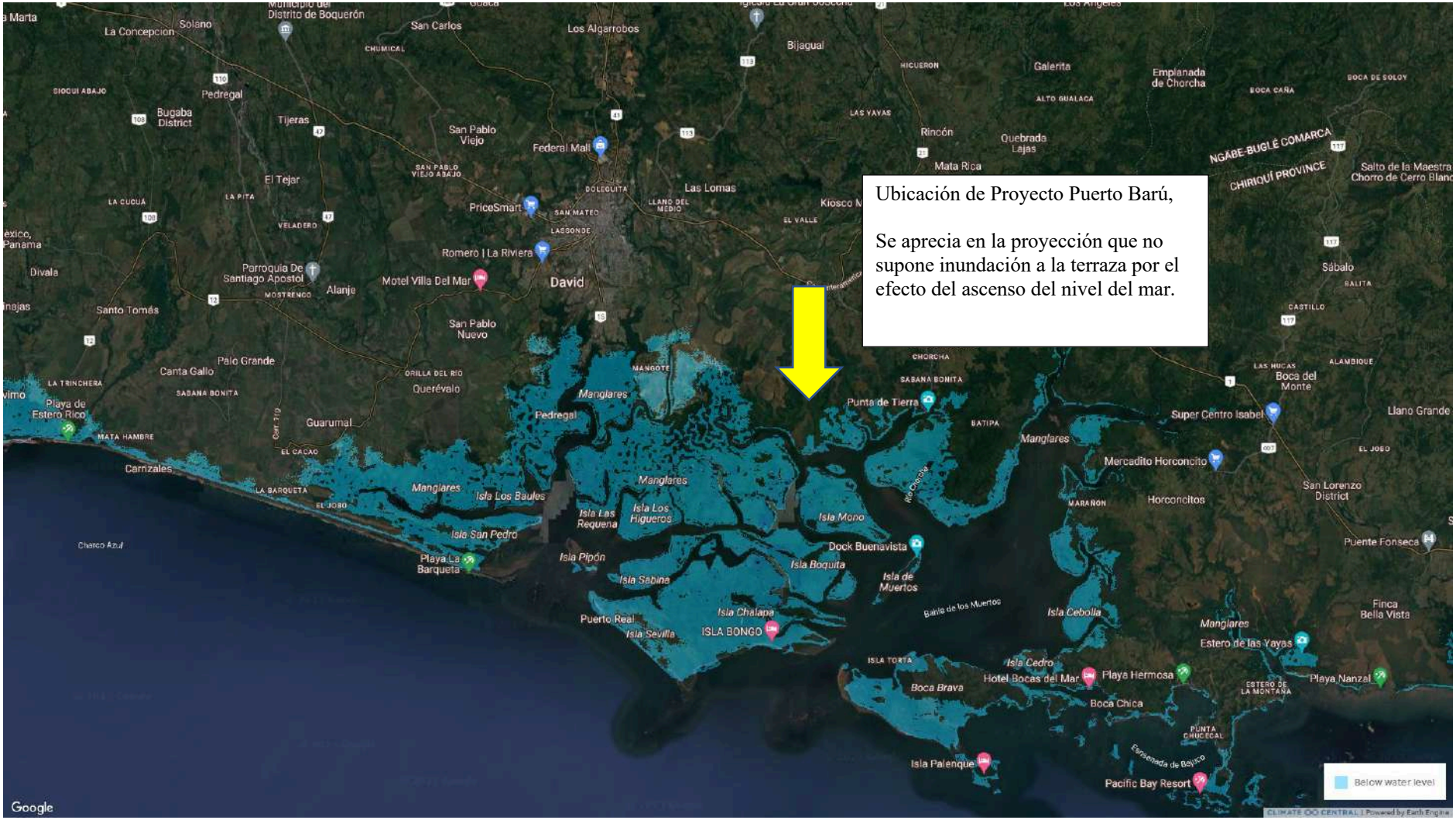


Figura No. 36 – Mapa Proyectado al Año 2050, 95% Percentil (ascenso de nivel del mar de +0.40m sobre año 2023)



b) Un análisis de los impactos de precipitación, temperatura, rachas máximas de viento, todos bajo el percentil 95. Le pedimos que estos impactos estén identificados en el capítulo identificación de impactos ambientales y sociales específicos.

RESPUESTA 8.B.

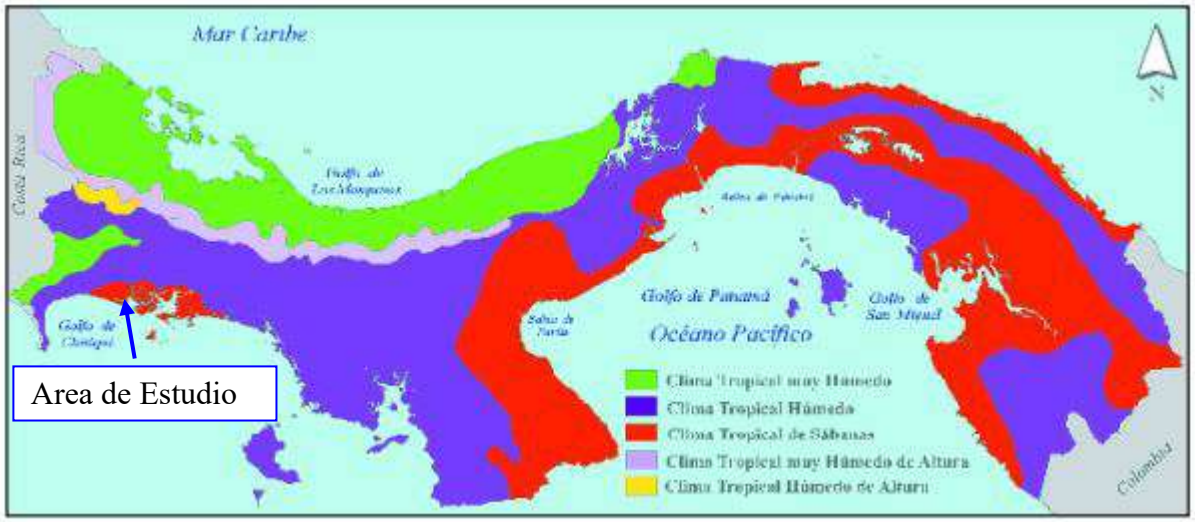
A continuación se presenta el análisis solicitado de los impactos para el percentil 95, en función de los datos suministrados por el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA).

CLIMA

La climatología de Panamá está influenciada por la migración anual de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI). La ZCI divide los vientos alisios del sureste y del noreste de los hemisferios Sur y Norte, respectivamente. La ZCI se caracteriza por una banda nubosa debido a la convergencia de dos corrientes opuestas de viento. Su presencia genera mayor cantidad de lluvia, creando la estación lluviosa (mayo-junio y octubre-noviembre). Durante su ausencia la cantidad de lluvia es menor, produciéndose entonces una pronunciada estación seca en la costa del Pacífico y una ligera estación seca en la costa Atlántica y en la región central y occidental de Panamá. En medio de los dos periodos máximos de precipitación, ocurre el llamado "Veranillo de San Juan", con una disminución de las precipitaciones entre julio y agosto.

De acuerdo a la clasificación de Koppen (**Figura No. 37 – Mapa de Clasificación Climática según Koppen),** el clima en el área de estudio (zona más cerca al mar) es del tipo Awi, Tropical de Sabanas. Hacia la parte alta de la cuenca se puede tener la influencia del Tropical Húmedo. Sus características son lluvias copiosas en los periodos descritos arriba con una estación seca prolongada. La estación seca presenta vientos fuertes, con predominio de nubes medias altas; hay baja humedad relativa y fuerte evaporación.

Figura No. 37 – Mapa de Clasificación Climática según Koppen



- La clasificación correspondiente de Köppen para el área de estudio es Awi, *Tropical de Sabanas con periodo de estación seca bien definidos.*

PRECIPITACIÓN

Para el análisis de la precipitación se cuenta con los registros de la estación David (108-023), en el periodo 1981-2021, totalizando 41 años de registro continuo. Los datos climáticos (series de tiempo), son administrados a nivel nacional por el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA).

Los datos diarios obtenidos en el periodo 1981-2021 han sido procesados para mostrar en tablas y gráficas los valores máximos diarias de precipitaciones, promedios mensuales y totales anuales.

RESULTADOS

El **Cuadro No. 6 – Precipitación Total Mensual** contiene la precipitación total mensual que sumándola año a año nos brinda la precipitación total anual. También se elaboraron tablas para obtener la precipitación máxima mensual.

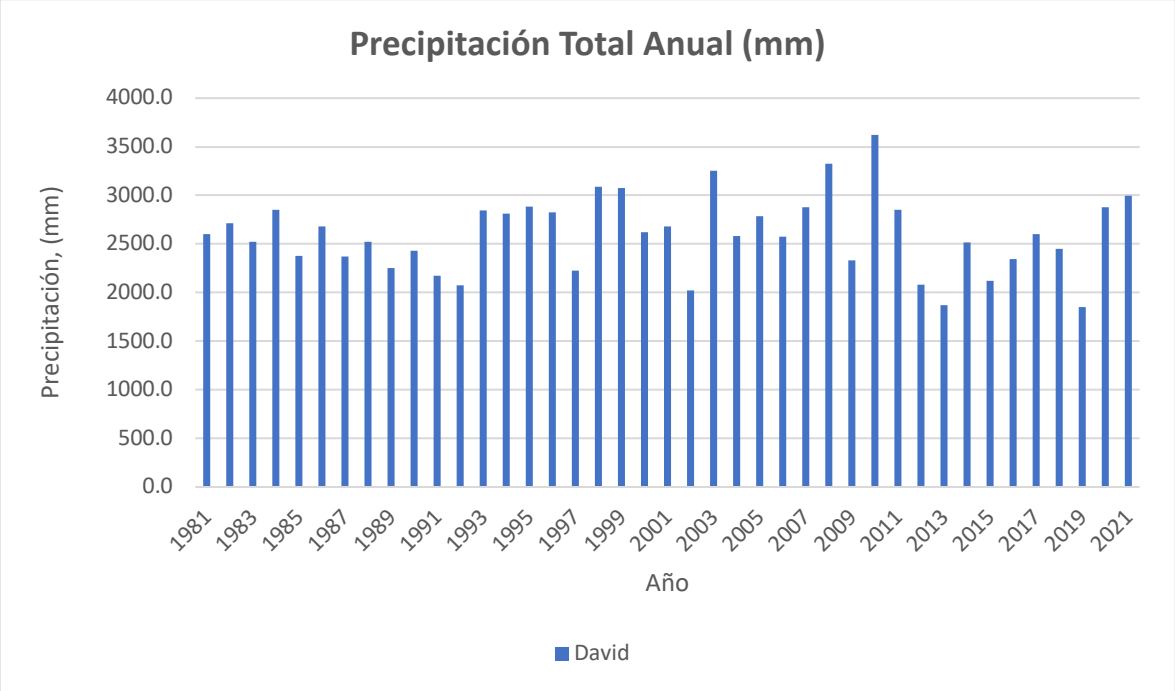
Cuadro No. 6 – Precipitación Total Mensual

Precipitación Total Mensual (mm) Estación Meteorológica David (108-023). Periodo (1981-2021)													
No.	**Año**	**JAN**	**FEB**	**MAR**	**APR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AUG**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DEC**
1	1981	0.8	0.4	83.4	239.9	219.4	229.5	264.8	375.1	243.7	439.3	356.9	149.5
2	1982	62.4	61.5	496.0	142.0	305.2	242.1	271.2	200.4	369.2	479.5	74.2	8.3
3	1983	8.6	7.6	50.0	46.0	337.3	298.6	308.5	283.6	566.3	383.1	235.1	0.0
4	1984	32.6	56.4	38.9	30.0	268.6	393.1	297.7	425.0	345.4	629.6	335.5	0.3
5	1985	3.2	0.0	0.0	124.3	193.4	432.9	419.2	265.3	524.0	259.6	66.1	90.4
6	1986	0.3	20.7	12.0	37.8	293.9	319.5	183.8	536.8	359.4	679.9	158.1	78.2
7	1987	3.1	0.0	33.1	109.3	327.8	429.3	386.1	322.1	365.6	358.7	30.8	7.0
8	1988	1.6	4.8	31.2	124.7	143.8	204.5	394.3	432.0	297.4	618.8	184.9	82.5
9	1989	25.8	0.0	6.2	0.3	245.1	417.0	303.8	260.8	337.0	361.5	235.4	59.8
10	1990	67.1	26.8	23.9	39.0	432.1	205.6	303.0	234.1	329.3	391.9	286.4	88.3
11	1991	67.7	6.4	61.4	120.4	351.7	238.8	254.7	166.7	302.6	367.3	183.9	51.8
12	1992	0.0	14.0	0.0	63.8	292.1	135.9	201.1	482.2	315.1	289.3	249.4	31.7
13	1993	95.5	10.7	27.5	44.6	295.0	284.1	371.1	500.2	457.6	499.4	224.5	33.4
14	1994	9.0	1.1	14.5	55.5	412.4	460.8	192.6	346.1	465.6	360.6	473.1	18.8
15	1995	0.0	0.0	43.8	226.1	480.6	360.5	401.7	545.2	288.9	215.2	246.3	73.4
16	1996	73.7	10.8	40.1	113.9	435.8	614.2	600.3	165.3	262.2	323.2	143.2	42.4
17	1997	92.3	6.4	15.2	74.1	182.0	279.4	149.4	195.2	429.0	201.7	400.9	201.6
18	1998	0.0	56.4	2.6	32.2	171.3	327.2	515.3	481.6	458.0	523.8	248.7	270.6
19	1999	20.7	8.1	2.6	290.6	327.2	386.5	221.8	483.6	554.4	459.5	225.8	92.4
20	2000	35.1	19.9	0.7	49.7	440.0	262.8	291.0	203.8	692.8	399.8	120.4	108.0

Precipitación Total Mensual (mm) Estación Meteorológica David (108-023). Periodo (1981-2021)													
No.	Año	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
21	2001	10.8	13.3	24.5	18.6	595.8	244.9	282.2	291.8	342.2	560.3	235.2	63.6
22	2002	22.0	0.0	2.3	8.0	271.7	174.6	344.0	322.6	353.4	299.3	211.9	11.7
23	2003	10.3	0.4	67.4	123.6	439.3	487.1	397.4	304.6	320.2	488.7	466.0	147.9
24	2004	0.0	20.5	16.1	93.3	432.1	187.0	281.0	413.8	443.7	448.4	186.6	62.3
25	2005	21.2	0.0	109.0	99.6	316.4	308.8	174.1	501.5	276.7	222.0	630.1	128.1
26	2006	175.6	5.0	40.8	43.1	308.0	281.7	368.4	308.6	236.7	465.9	196.6	146.1
27	2007	3.0	0.0	28.7	149.3	479.1	233.7	316.3	497.1	407.2	413.0	281.3	69.8
28	2008	0.0	59.4	20.4	64.8	461.6	180.4	485.2	488.1	251.1	672.2	556.1	87.4
29	2009	25.4	14.4	36.7	5.0	348.8	325.2	265.9	252.7	208.4	377.4	423.9	48.6
30	2010	30.1	103.2	22.2	311.2	277.9	508.1	520.5	430.9	463.7	424.7	432.1	99.1
31	2011	7.2	49.5	67.7	116.7	308.0	414.4	419.1	399.1	243.3	359.8	311.1	153.7
32	2012	3.5	0.1	10.9	121.0	401.6	180.3	179.1	402.2	198.8	364.4	170.2	47.5
33	2013	0.6	7.1	3.3	94.8	250.2	253.7	331.2	208.8	273.4	244.7	132.3	68.2
34	2014	13.5	2.4	43.6	150.2	384.6	405.6	109.6	145.8	423.0	304.8	344.4	190.4
35	2015	0.0	29.6	0.0	46.6	211.2	284.4	354.7	280.0	306.5	383.2	213.6	9.1
36	2016	2.9	0.0	20.0	70.9	349.2	215.7	164.6	223.3	328.2	324.0	577.1	68.6
37	2017	2.8	15.2	30.8	177.3	490.4	196.5	283.1	358.9	252.8	350.5	413.3	28.6
38	2018	143.8	0.2	22.5	97.6	302.6	251.6	413.2	113.3	383.5	456.1	244.3	22.7
39	2019	0.0	3.8	2.0	87.9	227.0	173.1	315.0	167.3	252.2	417.6	125.8	79.3
40	2020	99.8	1.3	0.0	0.0	178.5	264.7	324.0	412.0	391.0	413.1	572.4	218.1
41	2021	0.2	76.4	8.6	262.7	385.6	409.7	458.0	455.3	333.8	318.6	243.4	46.6
1981-2021	**P. Mínima Mensual**	0.0	0.0	0.0	0.0	143.8	135.9	109.6	113.3	198.8	201.7	30.8	0.0
1981-2021	**P. Máxima Mensual**	175.6	103.2	496.0	311.2	595.8	614.2	600.3	545.2	692.8	679.9	630.1	270.6
1981-2021	**P. PromedioMensual**	28.6	17.4	38.1	100.2	331.1	305.0	320.0	338.6	357.4	403.7	279.2	80.1

La **Figura No. 38 – Precipitación Total Anual** muestra la precipitación total anual. En esta figura se pueden distinguir periodos de disminución y aumento de las precipitaciones. Por ejemplo, la precipitación disminuye en los periodos 1994-1992, 1999-2002, 2010-2013 y 2017-2019; mientras que ésta aumenta en los periodos 1993-1998, 2004-2010, 2015-2017 y 2019-2021. O sea que en la actualidad estamos en un periodo de incremento de las precipitaciones en esta zona del país.

Figura No. 38 – Precipitación Total Anual



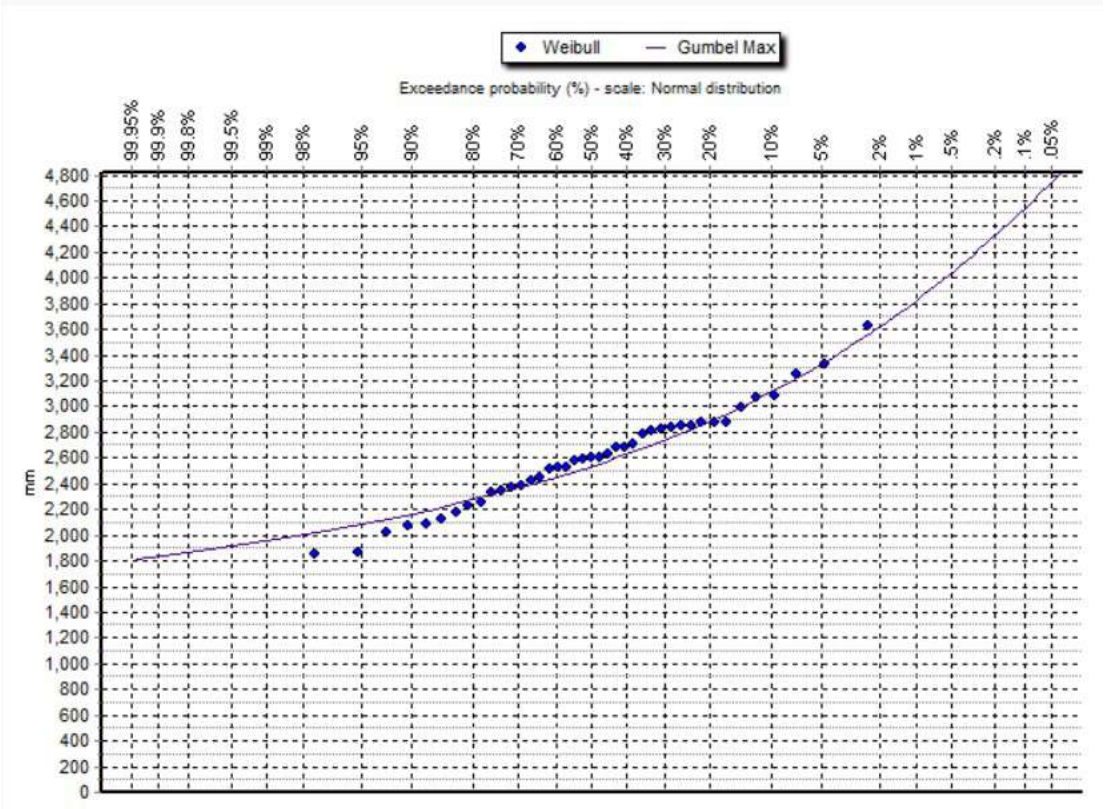
La **Figura No. 39 – Probabilidad de excedencia de las precipitaciones totales anuales** corresponde a un análisis de frecuencia de las precipitaciones totales anuales en milímetros **(Cuadro No. 7 – Precipitaciones totales anuales (mm))**, realizada con el modelo hidrológico Hydrognomon. El modelo Hydrognomon es una herramienta útil para el análisis de datos hidrometeorológicos.

En la **Figura No. 39 – Probabilidad de excedencia de las precipitaciones totales anuales** se observa que la distribución de Gumbel Max es la que mejor se ajusta a los datos graficados cuando se utiliza la distribución empírica de Weibull. El inverso de la probabilidad de excedencia corresponde al periodo de retorno. Significa que el valor máximo de precipitación (3,623.7 mm), tiene una probabilidad de excedencia de aproximadamente 2.38%. La precipitación promedio anual es 2,599.2 mm.

Cuadro No. 7 – Precipitaciones totales anuales (mm)

No.	Año	David (108-023)		Año	David (108-023)	David (108-023)
1	1981	2602.7		22	2002	2021.5
2	1982	2712		23	2003	3252.9
3	1983	2524.7		24	2004	2584.8
4	1984	2853.1		25	2005	2787.5
5	1985	2378.4		26	2006	2576.5
6	1986	2680.4		27	2007	2878.5
7	1987	2372.9		28	2008	3326.7
8	1988	2520.5		29	2009	2332.4
9	1989	2252.7		30	2010	3623.7
10	1990	2427.5		31	2011	2849.6
11	1991	2173.4		32	2012	2079.6
12	1992	2074.6		33	2013	1868.3
13	1993	2843.6		34	2014	2517.9
14	1994	2810.1		35	2015	2118.9
15	1995	2881.7		36	2016	2344.5
16	1996	2825.1		37	2017	2600.2
17	1997	2227.2		38	2018	2451.4
18	1998	3087.7		39	2019	1851
19	1999	3073.2		40	2020	2874.9
20	2000	2624		41	2021	2998.9
21	2001	2683.2			Prec. Máxima (mm)	3623.7
					Prec. Mínima (mm)	1851.0
					Prec. Promedio (mm)	2599.2

Figura No. 39 – Probabilidad de excedencia de las precipitaciones totales anuales



TEMPERATURA

Los registros de las variables meteorológicas a nivel nacional han resaltado el hecho que Panamá tiene un clima tropical muy caluroso en las zonas de las costas y tierras bajas a lo largo del año pero que es modificado respecto a la altitud. La cercanía a la línea del Ecuador hace que las condiciones térmicas no presentan diferencias significativas entre áreas muy cercanas.

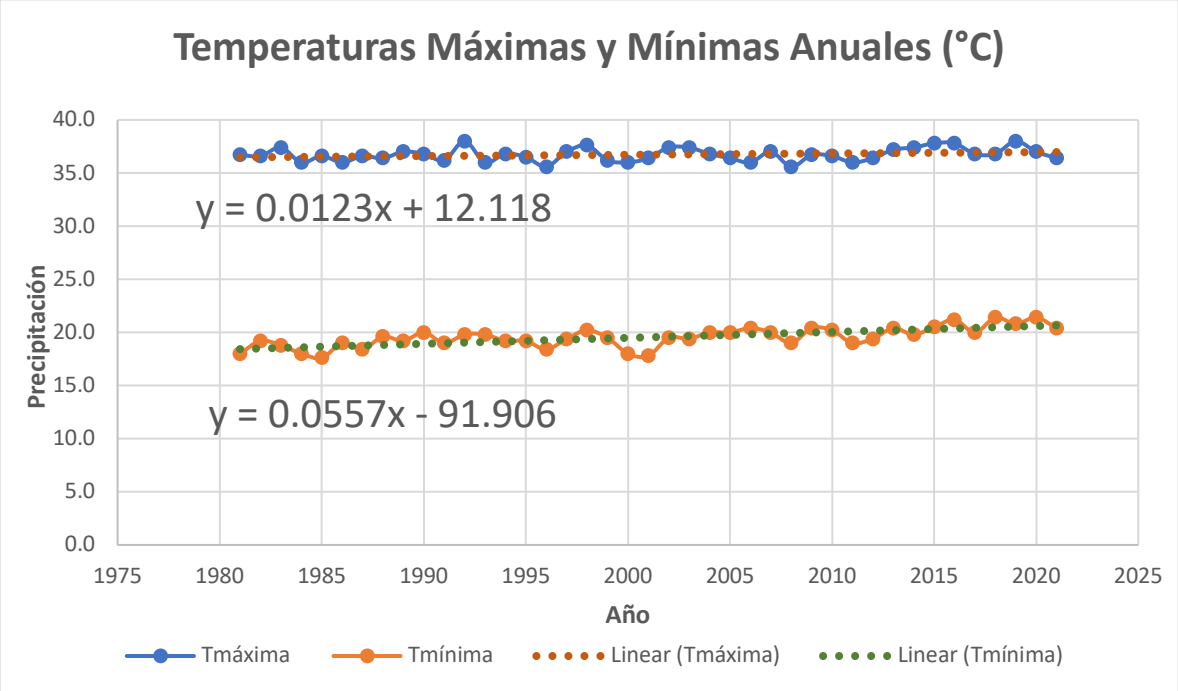
El área del proyecto se encuentra dentro de la zona que corresponde al clima tropical con estación seca prolongada donde el promedio de las temperaturas, en la estación David, oscila entre los 38.0 y 17.6 grados centígrados y los registros de precipitación máximos rondan los 2,600 milímetros anuales.

Figura No. 40 – Temperaturas Máximas y Mínimas Anuales en la Estación David (108-023)

		Temperatura (°C)					Temperatura (°C)	
No.	Año	Tmáxima	Tmínima		Año	Año	Tmáxima	Tmínima
1	1981	36.7	18.0		22	2002	37.4	19.5
2	1982	36.6	19.2		23	2003	37.4	19.4
3	1983	37.4	18.8		24	2004	36.8	20.0
4	1984	36.0	18.0		25	2005	36.4	20.0
5	1985	36.6	17.6		26	2006	36.0	20.4
6	1986	36.0	19.0		27	2007	37.0	20.0
7	1987	36.6	18.4		28	2008	35.6	19.0
8	1988	36.4	19.6		29	2009	36.7	20.4
9	1989	37.0	19.2		30	2010	36.6	20.2
10	1990	36.8	20.0		31	2011	36.0	19.0
11	1991	36.2	19.0		32	2012	36.4	19.4
12	1992	38.0	19.8		33	2013	37.2	20.4
13	1993	36.0	19.8		34	2014	37.4	19.8
14	1994	36.8	19.2		35	2015	37.8	20.5
15	1995	36.5	19.2		36	2016	37.8	21.2
16	1996	35.6	18.4		37	2017	36.8	20.0
17	1997	37.0	19.4		38	2018	36.8	21.4
18	1998	37.6	20.2		39	2019	38.0	20.8
19	1999	36.2	19.5		40	2020	37.0	21.4
20	2000	36.0	18.0		41	2021	36.4	20.4
21	2001	36.4	17.8			Tem. Promedio (°C)	36.7	19.5

La **Figura No. 41 – Temperaturas máximas y mínimas anuales** muestra las temperaturas máximas y mínimas anuales registradas en la estación David (108-023). Se observa un aumento a través de los 41 años de registro en cada una de las series de tiempo de temperaturas.

Figura No. 41 – Temperaturas máximas y mínimas anuales



Otra manera de observar el comportamiento de las temperaturas es graficando las temperaturas máximas y mínimas Diarias absolutas. En este caso, de los datos diarios de las temperaturas máximas y mínimas diarias se confeccionaron los cuadros

- **Cuadro No. 8 – Temperaturas Máximas Absolutas Diarias en la estación David (108-023)**
- **Cuadro No. 9 – Temperaturas Mínimas Absolutas Diarias en la estación David (108-023)**

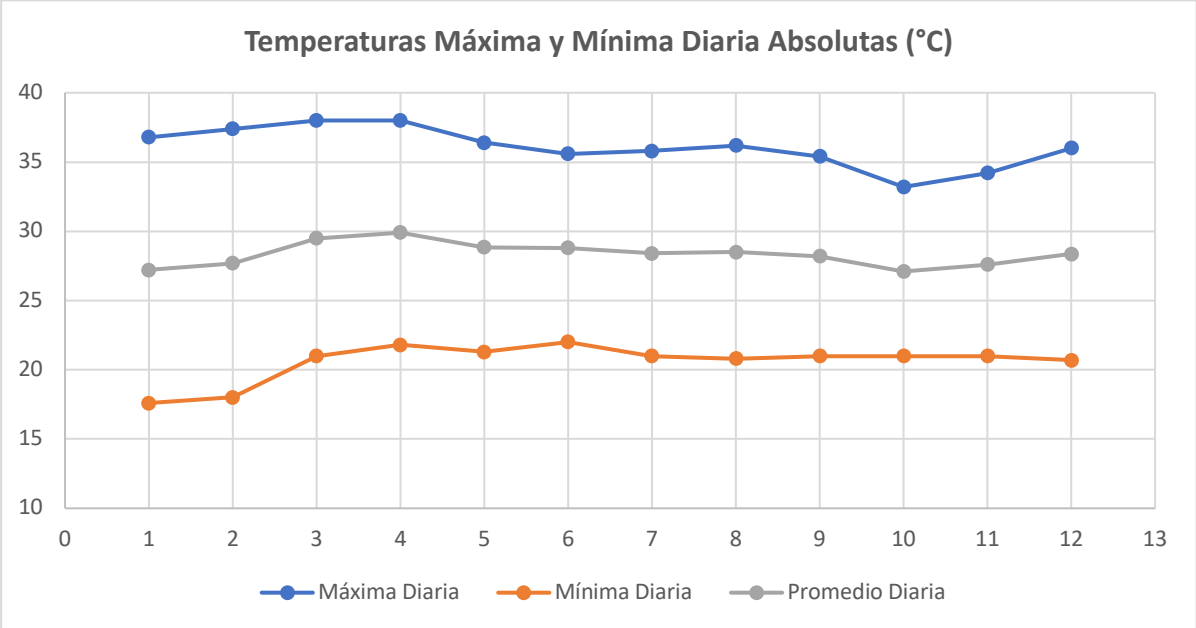
Cuadro No. 8 – Temperaturas Máximas Absolutas Diarias en la estación David (108-023)

Temperatura Máxima Absoluta (°C) Estación David 108-023.													
No.	Año	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	**1981**	34.5	36.7	35.5	36.3	32.4	31.5	32.6	32.4	32.0	31.4	31.0	32.3
2	**1982**	34.5	35.0	35.4	36.6	32.0	32.8	33.3	33.0	32.8	32.0	33.8	35.2
3	**1983**	36.8	37.3	37.2	37.4	36.2	34.2	33.8	33.6	32.9	32.0	32.6	33.4
4	**1984**	34.8	34.5	36.0	35.8	33.8	31.9	31.3	31.7	31.4	31.3	30.8	33.8
5	**1985**	34.2	36.0	36.6	36.4	32.8	32.6	31.8	31.6	31.6	31.5	31.0	33.2
6	**1986**	34.2	35.2	36.0	35.4	35.2	32.0	32.2	33.2	32.2	31.4	31.8	33.6
7	**1987**	34.8	36.4	36.6	36.2	35.4	33.4	32.4	32.8	32.2	31.6	34.0	34.6
8	**1988**	35.2	36.4	36.2	35.6	34.0	32.4	31.8	31.2	32.0	30.6	31.2	31.6
9	**1989**	34.4	35.4	35.4	37.0	32.8	31.8	33.2	31.8	32.0	31.6	32.2	32.6
10	**1990**	35.4	35.0	36.6	36.8	32.8	33.0	32.2	31.8	31.8	31.6	32.0	32.6
11	**1991**	33.8	36.2	36.2	35.6	33.2	32.8	33.2	32.4	32.2	32.4	32.2	33.6
12	**1992**	35.6	36.4	37.5	38.0	35.0	33.8	32.2	34.0	31.8	32.8	32.8	33.4
13	**1993**	34.2	35.0	35.8	36.0	34.2	33.2	32.8	33.0	32.2	32.5	33.0	34.2
14	**1994**	33.8	35.2	36.8	36.4	33.8	32.0	32.4	31.8	32.7	32.2	32.0	33.5
15	**1995**	35.5	36.0	36.5	34.2	32.5	32.0	32.0	32.2	32.2	32.0	32.0	32.4
16	**1996**	33.2	35.4	35.6	35.4	32.4	32.6	32.2	31.8	32.0	32.4	31.4	33.8
17	**1997**	34.0	35.2	36.6	37.0	35.4	32.8	35.4	34.5	33.4	33.0	32.6	34.0
18	**1998**	36.4	35.6	37.2	37.6	36.4	35.0	32.8	32.8	32.4	32.0	31.8	32.8
19	**1999**	33.8	34.8	36.2	35.8	32.4	32.0	31.6	31.8	31.2	30.6	30.6	31.0
20	**2000**	33.6	34.8	36.0	36.0	33.5	32.0	32.0	33.0	32.5	32.3	31.8	32.0
21	**2001**	34.0	35.8	35.6	36.4	34.6	33.2	32.4	33.0	31.6	31.6	31.8	32.2
22	**2002**	34.8	36.0	37.0	37.4	36.4	32.8	32.4	32.4	32.2	33.2	33.2	34.0
23	**2003**	35.6	36.2	37.4	36.8	32.8	32.6	31.8	32.8	32.6	31.2	31.8	32.8
24	**2004**	34.4	35.4	36.8	36.4	33.0	32.8	31.4	32.2	32.0	31.8	32.6	34.0
25	**2005**	34.8	36.2	36.4	35.8	33.2	32.2	32.8	32.4	32.2	31.2	31.6	32.8
26	**2006**	34.0	35.2	36.0	35.2	33.2	33.8	33.2	32.2	32.2	32.5	31.6	33.2
27	**2007**	34.7	36.5	37.0	34.4	34.5	35.0	32.3	31.8	31.5	31.2	32.1	32.2
28	**2008**	34.5	34.3	35.6	35.5	33.6	35.6	32.2	32.2	32.2	31.7	31.4	33.6
29	**2009**	33.8	35.2	36.4	36.7	34.0	32.4	34.6	32.7	32.5	31.8	33.1	34.2
30	**2010**	35.2	36.0	36.6	35.6	35.6	33.2	32.2	32.0	31.8	31.4	30.4	32.2
31	**2011**	33.4	34.8	34.6	36.0	34.2	32.8	33.2	32.6	32.8	31.5	32.0	33.8
32	**2012**	34.6	35.6	36.4	34.5	32.8	33.2	34.0	32.2	32.4	32.4	32.4	34.8
33	**2013**	35.6	35.8	36.6	37.2	34.8	32.1	33.2	32.2	32.2	32.4	32.2	33.4
34	**2014**	35.6	35.8	37.4	36.6	34.0	34.0	35.0	33.0	34.6	32.4	34.2	35.2
35	**2015**	35.0	35.2	37.0	37.8	36.4	35.2	35.8	36.2	35.4	32.8	33.0	36.0
36	**2016**	36.4	37.4	37.6	37.8	34.0	32.4	32.8	32.8	32.2	32.4	31.6	31.2
37	**2017**	35.4	36.0	36.8	36.8	33.4	32.6	32.6	32.8	32.8	32.6	31.4	34.5
38	**2018**	34.8	35.6	36.8	35.0	32.6	32.8	34.2	33.6	32.2	32.0	32.6	35.0
39	**2019**	35.8	36.2	38.0	37.0	34.0	33.4	33.6	33.2	32.8	32.4	32.4	34.2
40	**2020**	36.5	36.8	37.0	0.0	32.6	33.2	33.0	32.6	32.0	32.0	31.8	33.2
41	**2021**	35.0	35.6	36.4	36.4	34.2	32.4	32.8	32.4	32.4	32.4	32.2	33.8

Cuadro No. 9 – Temperaturas Mínimas Absolutas Diarias en la estación David (108-023)

Temperatura Mínima Absoluta (°C) Estación David 108-023.													
No.	Año	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	**1981**	18.5	18.0	21.0	21.8	21.3	22.0	21.0	20.8	21.0	21.0	21.0	20.7
2	**1982**	19.2	24.0	25.0	25.0	24.4	25.0	24.4	24.4	24.4	22.8	24.0	25.2
3	**1983**	18.8	26.4	26.5	25.8	25.6	25.0	25.0	24.4	23.6	23.8	24.4	23.0
4	**1984**	18.0	23.4	24.8	25.0	24.4	24.2	24.0	24.2	23.8	23.6	23.2	22.8
5	**1985**	17.6	25.2	26.4	24.8	24.6	24.2	23.8	23.4	23.4	24.4	23.6	23.8
6	**1986**	19.0	23.8	27.4	24.8	25.0	25.2	23.8	24.8	24.0	23.8	23.4	23.4
7	**1987**	18.4	26.0	26.4	25.0	26.2	25.0	25.0	23.8	24.0	24.0	24.0	24.0
8	**1988**	19.6	24.4	27.0	24.2	25.0	24.6	24.2	23.0	23.8	23.2	23.4	23.2
9	**1989**	19.2	25.8	24.8	25.4	24.2	24.4	24.4	24.0	23.2	23.2	24.0	23.6
10	**1990**	20.0	25.0	27.0	25.4	25.0	25.0	24.2	24.4	23.6	23.8	23.6	23.4
11	**1991**	19.0	27.6	24.8	24.8	25.2	25.2	24.0	24.4	24.0	24.0	23.6	24.0
12	**1992**	19.8	25.0	28.0	26.6	25.0	25.0	24.0	24.2	24.0	24.2	24.2	25.4
13	**1993**	19.8	23.0	26.8	25.2	24.8	25.2	24.2	25.0	23.8	24.2	23.6	24.0
14	**1994**	19.2	24.6	25.0	25.2	25.0	24.0	24.4	24.4	24.5	24.0	24.0	24.0
15	**1995**	19.2	24.0	26.0	26.0	25.5	24.4	24.8	24.8	25.2	24.6	24.0	24.5
16	**1996**	18.4	24.8	24.4	23.6	25.8	24.4	25.0	24.6	24.4	24.2	23.8	24.6
17	**1997**	19.4	25.2	27.4	24.8	25.8	25.2	25.4	25.0	24.4	25.4	24.4	26.4
18	**1998**	20.2	26.8	28.2	26.6	26.4	25.8	24.8	24.6	24.6	24.4	24.0	24.0
19	**1999**	19.5	24.2	24.8	23.6	24.2	23.8	24.4	24.0	23.0	23.6	24.0	24.0
20	**2000**	18.0	24.8	23.8	26.0	24.4	24.8	24.6	25.0	23.8	24.8	23.8	23.8
21	**2001**	17.8	27.2	25.4	26.0	26.0	25.0	24.8	24.8	24.4	24.6	23.6	25.0
22	**2002**	19.5	26.6	26.6	27.0	26.0	25.0	25.5	25.4	25.0	24.4	24.2	25.8
23	**2003**	19.4	25.2	25.4	25.0	25.4	24.2	25.0	24.0	24.4	24.8	24.4	24.4
24	**2004**	20.0	25.8	26.2	25.4	25.6	25.0	24.6	24.6	23.8	25.0	24.4	24.0
25	**2005**	20.0	25.0	25.5	26.0	25.0	25.2	25.0	24.8	25.0	23.8	24.0	24.0
26	**2006**	20.4	26.8	27.2	25.0	25.0	25.8	25.2	25.2	25.2	24.6	24.0	24.4
27	**2007**	20.0	27.0	26.2	25.2	25.0	25.2	25.8	24.8	24.8	24.0	24.2	24.4
28	**2008**	19.0	24.2	25.3	24.4	24.6	25.7	24.6	23.8	24.4	23.8	24.2	24.2
29	**2009**	20.4	28.0	28.4	26.8	25.8	25.5	25.0	26.0	24.5	24.8	25.0	24.2
30	**2010**	20.2	27.2	26.5	25.8	26.8	24.7	24.7	25.0	24.0	24.2	24.0	24.8
31	**2011**	19.0	24.4	24.6	24.0	25.4	25.6	25.0	24.0	24.8	24.0	23.6	24.0
32	**2012**	19.4	24.2	28.2	25.0	25.4	25.3	25.0	23.8	24.1	24.6	25.0	24.2
33	**2013**	20.4	25.2	26.0	25.2	25.0	25.8	30.8	24.8	25.0	24.5	24.6	24.2
34	**2014**	19.8	24.4	25.6	26.6	24.8	25.8	25.5	24.8	25.0	25.0	24.4	24.4
35	**2015**	20.5	25.8	27.4	27.4	26.0	26.0	26.8	25.4	24.8	26.0	25.3	25.6
36	**2016**	21.2	30.0	35.0	26.6	26.0	25.0	25.4	25.4	25.0	24.0	24.2	23.6
37	**2017**	20.0	27.2	25.4	25.8	25.2	25.2	24.6	25.0	25.2	24.6	25.0	24.0
38	**2018**	21.4	27.2	24.4	24.6	24.2	25.6	25.2	25.6	25.0	24.8	24.9	26.0
39	**2019**	20.8	27.0	28.4	26.0	25.4	25.8	25.2	25.4	25.5	24.2	24.8	24.8
40	**2020**	21.4	26.6	26.8	NA	25.8	24.8	24.8	25.2	25.0	24.2	23.8	23.2
41	**2021**	20.4	25.4	25.8	25.6	25.4	24.8	24.8	24.8	25.0	24.8	24.6	24.2

Figura No. 42 – Temperaturas Máxima y Mínima Diaria Absolutas (C)



VIENTO

Para el análisis de los impactos por viento, los datos climáticos (series de tiempo) son administrados a nivel nacional por el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA). Sin embargo, la institución nos notificó que tanto para la estación David (108-023), así como la estación Los Valles (108-002) no cuentan con mediciones de vientos ni la correspondiente data en la base de datos del Instituto.

Por consiguiente, se mantiene el análisis ya presentado en el documento principal del EsIA de Proyecto, el cuál se puede referenciar en los acápites siguientes:

- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.5 – Clima
    - 6.5.2 – Características climáticas del área de influencia

c) Identificaciones de las soluciones grises, azules o verdes basada en la naturaleza que se construirán para hacer frente a los impactos de los riesgos climáticos, le pedimos que el seguimiento a esto debe estar dentro del plan de manejo.

RESPUESTA 8.C.

Respecto a este punto, es necesario llamar la atención sobre el enfoque sistémico del estudio, que ha permitido profundizar en la mecánica de funcionamiento del sistema ambiental mediante las interacciones de sus partes, posibilitando que, prácticamente el 85% de las medidas establecidas en el PMA sean verdes o azules. Se ha buscado con esto aprovechar las ventajas del medio natural, para utilizarlas en su forma de servicios ambientales a favor de las soluciones de los efectos del

proyecto, en tanto son externalidades ambientales. Así se han reducido a un mínimo las soluciones grises, las cuales han sido aplicadas cuando no cabe otra alternativa; tal es el caso del reforzamiento que se hace al talud de los muelles de carga y de los controles de algunos movimientos de tierra.

No obstante, hay programadas varias soluciones en la fase de operación del complejo, que valen destacarse:

- **Corredores biológicos:** Está descrito en el estudio de evaluación la gran fragmentación existente entre los parches de bosques de un mismo ecosistema y entre ecosistemas, con resultados de un bajo índice en la biodiversidad del área. Esto ha significado para el proyecto, asumir un diseño eco-urbanístico para la estructura de lo que representa la "ciudad portuaria", haciendo de las propias calles y avenidas corredores boscosos y en otras ocasiones, formulando corredores ecológicos internos que fortalezcan la conectividad entre los retazos boscosos salvables, o entre los ecosistemas colindantes de bosques secundarios mixtos y de bosques de manglares. En particular, mediante un convenio entre el Mi Ambiente y la Corporación promotora del proyecto, se propone realizar un compromiso de reforestación de tierras intervenidas pertenecientes a la entidad, por 100 ha y de manejo en general del bosque que sobrevive en los predios, reconociendo que esta mejora al sistema ambiental es igualmente, en tanto que recuperación de un capital natural, parte relevante de la protección al proyecto, fuente de investigación y un recurso indispensable para el desarrollo del ecoturismo local. Adicionalmente, el proyecto dispondrá de sus terrenos privados para dejar 52.82 hectáreas de sus 124.6 como zonas verdes de amortiguamiento, bosques, corredores ecológicos y jardínes.

- **Pretratamiento de la basura o residuos sólidos:** El volumen elevado de basuras de un proyecto de la envergadura planteada es indiscutible, así como su diversidad de contenidos toda vez que las hay domésticas e industriales. Esto exige, ante la situación del relleno sanitario vigente en la región (el de la ciudad de David), un manejo del material residual que recorra todo el proceso de separación y clasificación según sus características, hasta el pretratamiento adecuado de trituración y compactación, de forma a apoyar la gestión sanitaria de disposición final en el vertedero señalado. Esto es parte del proyecto y tendrá a su haber instalaciones debidamente confinadas para el manejo.

- **Tratamiento y Re-utilización de Aguas Residuales**: Como se plantea en las observaciones **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19,** las aguas residuales tratadas deberán cumplir con las distintas normativas COPANIT de manera que puedan ser re-utilizadas en usos industriales y de riego de jardines, como permite la norma, y así mitigar la huella de agua potable que se necesitará suplir al proyecto.
- **Cultivo del agua:** Se puede constatar entre los diversos componentes descritos del ordenamiento de la ciudad-puerto, que se está proponiendo la recolección de aguas pluviales a través de drenajes, bombeo y almacenamiento, para el uso de las tareas de limpieza de calles y parques y el riego de las áreas verdes, especialmente en los periodos climáticos secos.

- **Circulación por calles y avenidas**: El diseño vial intenta evitar al máximo el uso de semáforos en los cruces de las vías más importantes mediante el uso de puentes elevados, garantizando a la vez los flujos de fauna de los corredores biológicos diseñados. Esto disminuye también la generación y concentración de altas emisiones de gases de combustibles fósiles por camiones y

mulas, además de que reduce la generación de alto ruido ambiental por las aceleraciones y desaceleraciones de la circulación automotriz.

- **Generación de energía renovable mediante paneles solares:** El proyecto considera en sus zonas de Parque Logístico, Puerto, Terminal de Turismo, Marina y Terminal de Tanques más de 150,000 m2 (15 hectáreas) de áreas techadas / estructuras como edificios de oficinas, galeras, talleres, tiendas, restaurantes y otros que serán aprovechados para la instalación de paneles solares los cuáles mitigarán el consumo energético del proyecto brindado energía renovable. En este caso esto representa entre 7 a 8 MW de generación limpia y eficiente que traerá el proyecto.

- **Utilización exclusiva de energías renovables:** En adición a las energías renovables generadas por el propio Proyecto mediante paneles solares (de 7 a 8 MW), el Proyecto certifica que toda la energía que deba ser suministrada para suplir consumos energéticos adicionales será a través de un acuerdo de plan gran cliente con una generadora de energía renovable certificada.

- **Ahorro de energía fósil:** Se garantizará el ahorro de energía fósil en los barcos que atraquen los muelles (estos mantienen por lo general la maquinaria de combustión funcionando para su operación en puerto), mediante tecnologías OPS de conexión a tierra y el uso de la energía limpia de consumo por el complejo. Hay que recordar que este complejo estará conectado a la energía producida por la plataforma fotovoltaica de IKAKOS, vecina; y un barco en puerto puede estacionarse hasta tres días en promedio por operaciones, lo que implica un gasto ambiental importante. En esta misma esfera vale agregar que la corporación portuaria desarrollará un programa de autoconsumo energético con el uso de paneles solares de techo en los grandes hangares de producción industrial y almacenes, de forma a contribuir al ahorro nacional de combustibles fósiles en la generación de energía.

Como cierre del tema cabe señalar que, sobre el tópico de los gases invernadero la corporación montará en un área de manglar colindante, un observatorio permanente de las emisiones de gases, que además de la concentración y balance de la generación producida por la actividad antrópica portuaria, brinde información también sobre el funcionamiento de los manglares en este balance.

d) Desarrollar el cálculo aproximado de la huella de carbono y de agua que el proyecto va a tener en la construcción y vida del proyecto y su mitigación, le pedimos que el seguimiento de esto esté dentro del Plan de Manejo…"

RESPUESTA 8.D.

En marzo 2022, bajo la firma del Ing. Emilio Doens se realizó un estudio del balance de las emisiones de carbono equivalente del proyecto, sobre todo para comparar la potencial emisión generada por la navegación de barcos llegados al puerto y el ahorro producido por la reducción del actual transporte terrestre de carga entre el oeste del país y la capital metropolitana. Este estudio está incluido como el Anexo No. 9 del documento principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú.

Sin embargo, si bien se tomaron en consideración componentes fundamentales internos del proyecto, como es la circulación local automotriz durante la fase de operación, se dejaron por fuera algunos otros difíciles para encontrar una información de rangos fiables en este momento. Hay que aclarar que el complejo en estudio no es un proyecto único portuario, sino un conjunto de proyectos articulados con una diversidad de componentes que conforman toda una ciudad portuaria, cuyos consumos y movimientos operativos no están aún a plena luz del conocimiento de la corporación promotora del proyecto. Ejemplo, el componente de almacenajes e industrias livianas solamente tiene como medida la dimensión de los hangares que se construirán, pero no el uso que se le dará pues son de alquiler. Uno de los motivos de construir el observatorio permanente de gases, es justamente para mantener un monitoreo en tiempo real del balance, permitiendo aplicar los controles adecuados en el mejor tiempo.

Respecto a la huella hídrica pasa lo mismo. Lo que se tiene hasta el momento y está descrito en el estudio es el volumen del consumo potencial de agua potable por el complejo durante la fase de operación (pág. 237), así como el volumen de las aguas residuales que serán vertidas al río Chiriquí Nuevo (pág. 235), luego de un tratamiento primario, secundario y químico que las lleva a una calidad acorde con la vida acuática. Si nos referimos a la huella hídrica, éstas pueden referirse a las aguas azules y grises, la última representando por su calidad en el efluente una baja cantidad volúmica, toda vez que su descarga viene ya compatible con el medio. Pero como se puede observar, el proyecto estima también hacer cultivo de agua pluvial (ver **RESPUESTA 8.C**) y utilizarla para riego y limpieza de las áreas abiertas e incluso consumo industrial, y esto es ya huella hídrica verde de la que, por el momento, se puede avanzar que la precipitación permite un volumen máximo de reserva de 120,000 m3 anual, por vía de los drenajes colectores, pero que un 20 % se dejaría escurrir libremente debido a la alimentación necesaria en aguas dulces pluviales de los manglares vecinos.

Sin dudas, antes de iniciar construcciones se tendrán los diseños ingenieriles de detalle y con estos, el volumen de consumo exacto de uno y otro elemento para la fase de construcción y de operación, permitiendo desarrollar un informe más integral y fiable sobre estas huellas, de lo cual Puerto Barú queda comprometido a entregarlo al Ministerio.

OBSERVACIÓN NO. 9

Mediante nota **DIPA-036-2023,** la Dirección de Política Ambiental, remite sus observaciones al EsIA, solicitando se realicen las siguientes mejoras:
"…

a) Valorar monetariamente todos los impactos positivos y negativos del proyecto con valor absoluto de importancia ambiental igual o mayor que 6.0 (VIA > 6.0), indicados en las páginas 1018 a 1100 del Estudio de Impacto Ambiental. Además, valorar los impactos que puedan surgir como resultado de las recomendaciones de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental, que se encuentren por encima del límite indicado. Describir las metodologías, técnicas o procedimientos aplicados en la valoración monetaria de cada impacto ambiental.
b) Se recomienda no utilizar los costos de medidas de mitigación como metodología de valoración, pues esto conlleva a la subvaloración de los impactos y a la doble contabilidad de costos, lo que implica un error técnico. Los costos de medidas de mitigación deben ser incluidos como costos de gestión ambiental.
c) Incorporar en el Flujo de Fondos1 el valor monetario estimado para cada impacto ambiental valorado, los ingresos esperados del proyecto, los costos de inversión, los costos operativos, los costos de mantenimiento, los costos de gestión ambiental y otros o beneficios que se consideren importantes. Anexo, se presenta una matriz de referencia para construir el Flujo de Fondos del Proyecto…"

Nota: El nombre de los impactos del Flujo de Fondos debe coincidir con el nombre indicado en el capítulo o del Estudio de Impacto Ambiental.

RESPUESTA 9.

A continuación se presenta el nuevo capítulo **11. AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO FINAL** en función de los puntos y recomendaciones solicitadas mediante la nota **DIPA-036-2023**. El Capítulo 11, del Estudio de Impacto Ambiental queda entonces de la siguiente manera:

---

11. AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO FINAL

11.1 MARCO CONCEPTUAL

A continuación se elabora sobre los marcos regulatorio, contenidos mínimos, estructura del flujo de fondos, e indicadores financieros que se utilizarán para el marco del presente análisis:

11.1.1 Marco Regulatorio

El presente estudio de impacto ambiental está regulado por el Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de agosto de 2009.

Que el artículo 1 del Texto Único de la Ley 41 de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá, señala que la administración del ambiente es una obligación del Estado, y establece los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales, ordenando igualmente la gestión ambiental, integrándola a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país;

Que el artículo 7 de la precitada Ley, estipula que las actividades, obras o proyectos, públicos o privados, que por su naturaleza, características, efectos, ubicación o recursos pueden generar riesgo ambiental, requerirán de un estudio de impacto ambiental previo al inicio de su ejecución, y también, deberán someterse a un proceso de evaluación de impacto ambiental, incluyendo aquellos que se realicen en la cuenca del Canal y comarcas indígenas;

Que mediante el Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de agosto de 2009 se establecieron las disposiciones para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y se derogó el Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006. Posteriormente, dicho Decreto Ejecutivo No.123 de 2009 fue modificado por el Decreto Ejecutivo No.155 de 5 de agosto de 2011, el Decreto Ejecutivo No.36 de 3 de junio de 2019, y el Decreto Ejecutivo No.248 de 31 de octubre de 2019;

Que el Ministerio de Ambiente como entidad rectora del Estado en materia de recursos naturales y del ambiente, con el objetivo de asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la política nacional del ambiente, así como de los compromisos internacionales adquiridos a través de la firma de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Protocolo de Kioto y Acuerdo de París, entre otros, consideró necesario someter el Decreto Ejecutivo en referencia a un proceso de estudio y evaluación con el fin de mejorarlo, definir las adiciones, modificaciones o reformas requeridas, considerando igualmente la necesidad de reestructurar esta herramienta para el abordaje de los riesgos por el cambio climático y las medidas de mitigación y adaptación correspondientes;

Que, en virtud de lo antes señalado, se hace necesario desarrollar una reglamentación actualizada para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

11.1.2 Contenido Mínimo del Análisis Económico del Proyecto

Se define que el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental contempla tres categorías de Estudio de Impacto Ambiental, que estarán determinadas por los impactos ambientales negativos que una actividad, obra o proyecto pueda generar en su área de influencia, los cuales deberán ser analizados y evaluados cualitativa y cuantitativamente, mediante metodologías de identificación y valoración de impactos. Este Estudio de Impacto Ambiental se ubica en Categoría III - categorización aplicable cuando una actividad, obra o proyecto genera impactos ambientales negativos altos o severos, sobre las características físicas, biológicas, socioeconómicas y culturales, del área de influencia donde se pretende desarrollar.

De igual manera, los Estudios de Impacto Ambiental deberán desarrollar los contenidos mínimos descritos para cada categoría de Estudio de Impacto Ambiental conforme se establece dentro del presente Decreto Ejecutivo.

Entonces, en el **Capítulo 11** de este Estudio de Impacto Ambiental se desarrolla el Tema "**AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO FINAL**", de los Contenidos Mínimos para Estudios de Impacto Ambiental categoría III.

El presente capítulo entonces aborda los siguientes aspectos, en cumplimiento de los contenidos mínimos:

- Valoración monetaria de los impactos ambientales (beneficios y costos ambientales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados.

- Valoración monetaria de los impactos sociales (beneficios y costos sociales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados.

- Incorporación de los costos y beneficios financieros, sociales y ambientales directos e indirectos en el **Flujo de Fondos** de la actividad, obra o proyecto.

- Estimación de los indicadores de viabilidad económica, social y ambiental directos e indirectos de la actividad, obra o proyecto.

11.1.3 Estructura del Flujo de Fondos

Un flujo de fondos, también conocido como flujo de efectivo o flujo de caja, se refiere al movimiento de dinero dentro y fuera de una entidad financiera, ya sea una empresa, un individuo o cualquier otra entidad. Es una herramienta importante para evaluar la salud financiera y la viabilidad de una empresa, así como para tomar decisiones financieras informadas.

El flujo de fondos representa los ingresos y egresos reales de dinero en un período determinado.

Se diferencia de los estados financieros tradicionales, como el estado de resultados y el balance general, que proporcionan información sobre ingresos y gastos, así como sobre activos y pasivos, respectivamente, pero no necesariamente reflejan los flujos de efectivo reales.

El análisis de flujo de fondos es crucial para comprender si una entidad está generando suficiente efectivo para cubrir sus gastos operativos, inversiones y deuda, así como para determinar su capacidad para mantener operaciones sostenibles y solventes en el tiempo. Además, permite identificar momentos en los que podría haber problemas de liquidez u oportunidades para invertir excedentes de efectivo.

En resumen, un flujo de fondos es una representación detallada de los movimientos de efectivo en una entidad durante un período específico, lo que proporciona una visión más precisa de su situación financiera y su capacidad para gestionar sus operaciones y compromisos financieros.

El Flujo de Fondos para Estudios de Impacto Ambiental de Categoría III, deben además incluir los impactos ambientales y sociales (beneficios y costos ambientales y sociales), lo que lo convierte en un Flujo de Caja Social. La estructura del Flujo de Fondos para el ajuste económico por externalidades ambientales y sociales de este proyecto de inversión, es la siguiente:

BNEEFICIOS TOTALES:

- Ingresos totales por ventas o servicios.
- Impactos sobre la economía regional (derrame).
    - Generación de Empleo
    - Ingresos Extranjeros por Nuevos Turistas en la Región
    - Ahorros en Exportaciones de Productos Agro
    - Reducción en Costo de Insumos y Combustibles
    - Reducción de Huella de Carbono a Nivel Nacional (-64,000 TONs CO2/año)
    - Ampliación de actividades de producción local.
    - Incorporación de Mosaicos Eco-Urbanos al Lienzo Rural Estuarino (valor incremental terrenos de proyecto).
    - Valor de Rescate

COSTOS TOTALES:

- Inversión de Capital.
    - Vía de Acceso e Interconexión Madre (Agua, Luz, Comunicaciones)
    - Vías Internas e Infraestructuras Internas (Red Potable, Pluvial, Sanitaria, Luz, Comunicaciones).
    - Puerto & Canal de Navegación
    - Terminal de Líquidos
    - Terminal de Turismo
    - Parque Logístico
    - Zona Ecoturística
    - Marina
- Inversión Ambiental.
    - Inversión Indirecta - Ingeniería & Ingeniería Ambiental de Diseño
    - Impuestos de Obra & Ocupación (2+3) (5%)
    - Construcción de Puentes - Corredores Ecológicos para Especies (2)
    - Navegación - Estación de Monitoreo y Control en Isla Muertos
    - Jardín Botánico (9 Hectáreas) - Movimientos de Tierra, Trabajos de Cultivo de Especies, Preparación del Área
    - Estabilización de Taludes - Muelle Principal
    - Estabilización de Taludes e Hidrosiembras - Áreas de Amortiguamiento adyacentes a Manglar (25 metros)
    - Generación de Energía de Emergencia de Proyecto - Plantas CAPSTONE GREEN de LNG, bajo consumo.

  - Instalaciones - Unidad de Investigación y Educación Ambiental en conjunto con Universidades y Autoridades
  - Trabajos de Paisajismo y Jardinería Verde Generales de Proyecto
  - Equipamientos de Sistemas de Monitoreo y Control de Calidad de Energía Eléctrica
  - Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) (2)
  - Planta de Tratamiento de Aguas Lluvia (PTALL) (1)
- Costos de Operación y Mantenimiento.
- Costos de Gestión Ambiental.
  - Medidas Ambiente Físico
  - Medidas Ambiente Biótico
  - Medidas Ambiente Socioeconómico y Cultural
  - Medidas Ambiente Paisajístico e Institucional
  - Medidas de Monitoreo y Seguimiento
- Pago de Impuestos.
- Otros Costos (Indirectos, Seguros, etc.).
- Indemnización Ecológica.
  - "Alteración del transporte de sedimentos;
  - Acentuación de procesos de progradación."
  - "Migración de especies;
  - Barreras al movimiento faunístico por el complejo."
  - Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos.
  - Pérdida de permeabilidad del suelo.
  - Deterioro de la comunicación vial por daños en infraestructura.
  - Efecto tensionante social por tasa de inflación local.

11.1.4 Indicadores Financieros

Una vez construido el Flujo de Fondos, se aplicarán 3 criterios financieros para determinar la viabilidad económica del proyecto:

Valor Actual Neto (VAN):

Determinar si en el período establecido para la evaluación el proyecto presenta un VAN mayor o igual a cero – o sea, se logró recuperar la inversión ambiental.

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{BN_t}{(1+i)^t} - \text{II}$$

Donde,

VAN = Valor Actual Neto (valor actualizado de los Beneficios Netos, menos la Inversión Inicial).
II = Inversión Inicial.

BN = Beneficios Netos por cada período "t" (Beneficios Totales – Costos Totales); donde los Beneficios totales = Ingresos por Venta + Beneficios Sociales y Ambientales y; Costos Totales = Costos Operación + Costos Ambientales y Sociales).
n = Número de períodos para considerados para el análisis costo-beneficio.

Tasa Interna de Retorno (TIR):

Determinar si el retorno de la inversión es mayor que la Tasa de Descuento (TD).

La ecuación del VAN es igualada a 0:

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{BN_t}{(1+i)^t} - \text{II} = 0$$

Posteriormente, dicha ecuación se despeja para calcular a la TIR:

$$TIR = \frac{-IA + \sum_{i=1}^{n} BN_i}{\sum_{i=1}^{n} BN_i}$$

Donde:

TIR = Tasa Interna de Retorno para el período evaluado.
II = Inversión Inicial.
BN = Beneficios Netos.
n = Número de períodos para considerados para el análisis costo-beneficio.

Período de Recuperación (PR) de la inversión ambiental:

Si los Beneficios Totales son mayores que los Costos Totales, se genera una Flujo de Efectivo. Dividiendo a la Inversión Inicial entre el Flujo de Efectivo se determina en cuantos años se recupera dicha inversión.

$$PR = \frac{Inversión\ Inicial}{Flujo\ de\ Efectivo\ por\ Período}$$

A continuación, se presentan los resultados del análisis económico Costo-Beneficio, basado en la construcción del Flujo de Fondos y evaluación económica del funcionamiento del proyecto.

11.2 BENEFICIOS TOTALES

Los Beneficios Totales tienen dos elementos principales:

i) Ingresos totales por ventas de bienes y servicios (ingresos privados del Proyecto);
ii) Impactos sociales y ambientales sobre la economía regional (Derrame).

BENEFICIOS TOTALES	$ 2,180,011,179
Ingresos Totales por Ventas o Servicios	**$ 1,016,087,972**
Impacto Sobre la Economía Regional (Derrame)	**$ 1,163,923,208**
Generación de Empleo	$ 294,211,309
Ingresos Extranjeros por Nuevos Turistas en la Región	$ 95,189,528
Ahorros en Exportaciones de Productos Agro	$ 227,482,473
Reducción en Costo de Insumos y Combustibles	$ 241,772,566
Reducción de Huella de Carbono a Nivel Nacional (-64,000 TONs CO2/año)	$ 23,040,000
Ampliación de actividades de producción local	$ 423,398,400
Incorporación de Mosaicos Eco-Urbanos al Lienzo Rural Estuarino (valor incremental terrenos de proyecto)	$ 3,040,240
Valor de Rescate	$ 50,000,000

11.2.1 Ingresos Totales por Ventas de Bienes y Servicios

Los ingresos totales por venta de servicios han sido facilitados por la empresa como un monto global - no se desglosan porque contienen información sensible y confidencial. En un período de 20 años representa un total de $1,016 millones de dólares.

11.2.2 Impacto sobre la Economía Regional (Derrame)

Se identifican 6 impactos sociales y ambientales y 1 impacto privado:

- Generación de empleo (impacto social en la región).
- Ingresos extranjeros por nuevos turistas en la región.
- Ahorros en exportación de productos agrícolas.
- Reducción de la huella de Carbono a nivel Nacional.
- Ampliación de actividades de producción local.
- Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuariano (valor incremental del proyecto).
- Valor de rescate del proyecto.

11.2.2.1 Generación de Empleo

La generación de empleo está calculada basada en los empleos directos de cada año, por las prestaciones mensuales promedio por empleado; por 13 meses del año tomando en cuenta los 12 meses de salario, más el treceavo mes.

11.2.2.2 Ingresos extranjeros por nuevos turistas en la región

Cantidad anual de turistas nuevos (por mar), por el gasto promedio por turista. El número de turistas presenta un incremento paulatino los primeros 5 años y a partir de ahí, un ajuste del 2.5% anual considerando la inflación.

11.2.2.3 Ahorros en exportación de productos agrícolas

Es la cantidad de hectáreas en producción en Chiriquí, por toneladas/hectárea/año, por el ahorro ($/tonelada), debido a la eficiencia en transporte logístico terrestre puesto en puerto.

11.2.2.4 Reducción de la Huella de Carbono a nivel Nacional

Evitar la emisión de 64,000 ton/CO2/año, utilizando un precio de $10/ton CO2. Dos Impactos son de reducción de emisiones:

- La disminución de la distancia para transportar carga que hoy en día se producen/consumen en Chiriquí. Dicho transporte implica distancias del orden de 530 km de ida y 530 km de vuelta. Esta distancia va a disminuir a menos de 100 km, considerando únicamente los trayectos del puerto a los destinos dentro de la provincia de Chiriquí.
- El ahorro en distancias marítimas de barcos que vienen de Suramérica a Panamá, a suplir insumos en bahía de Panamá. Se ahorran aproximadamente 750 km de navegación si vienen a Puerto Barú antes de seguir sus rutas por la costa pacífica americana.

Sin embargo, se identifican dos impactos de emisiones, aunque éstos no sean tan significativos.

- Nueva generación de CO2 debido al movimiento de estos productos por mar (tránsito adicional marítimo debido a llamadas de barco al puerto).
- Nueva generación de CO2 debido al movimiento de vehículos particulares de trabajadores hasta y desde el puerto.

11.2.2.5 Ampliación de las actividades de producción local (P-MS-06)

Dentro de la producción local en el sector Agro, el Puerto brindará facilidades de transformación de materia prima (agro-parque) que permitirá dar valor agregado y exportar productos terminados con un mayor margen, que permeará en la economía panameña - actualmente la producción es primaria, exportando materia prima y son otras economías las que capturan el valor agregado. La

estimación de valor agregado se basa en el excedente productivo generado para tres rubros productivos, que ya se están dando en la región:

- ***Aceite de Palma:*** Se producen 75,000 toneladas métricas al año que actualmente se comercializan a unos $800/tonelada métrica de aceite crudo. El valor agregado adicional se estima sería un 30% adicional al precio actual, por la generación y venta de productos terminados (21.2 millones de dólares al año).
- ***Piñas***: Se producen 20,800 toneladas métricas al año que actualmente se comercializan a unos $500/tonelada métrica. El valor agregado adicional se estima sería un 30% adicional al precio actual, por picar, empacara y etiquetar para la venta al detalle (3.1 millones de dólares al año).
- ***Bananos***: Se producen 83,200 toneladas métricas al año y actualmente se comercializan a $2/tonelada métrica. El valor agregado adicional se estima sería un 30% adicional al precio actual, por la generación y venta de productos terminados (50 mil dólares al año).

11.2.2.6 Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuarino - valor incremental del proyecto (P-PI-09)

Este impacto positivo del proyecto implica un incremento del valor de las propias tierras del Proyecto (124.6 hectáreas) que pasaron de un esquema rural estuarino sin actividad y sin conectividad urbana (sin electricidad, agua, comunicaciones, con un valor promedio de $6,000 a $10,000 la hectárea dependiendo del nivel de acceso). Con la inversión de infraestructura y la operación del Puerto se prevé un incremento de hasta 10 veces el precio actual de la tierra (sin incluir las mejoras establecidas en el terreno). Se estima que el incremento significaría un valor adicional de unos 3 millones de dólares.

11.2.2.7 Valor de rescate

Para una inversión de $250 millones, depreciada a 20 años, siendo un cálculo conservador, se considera un valor de venta rápida / liquidación de no más del 20% de ese monto (50 millones de dólares).

11.3 COSTOS TOTALES

Los Costos Totales están conformados por los siguientes costos específicos:

- Inversión del Capital.
- Inversión Ambiental.
- Costos de Operación y Mantenimiento.
- Costos de Gestión Ambiental.
- Pago de Impuestos.
- Otros Costos (Indirectos, Seguros, etc.).
- Indemnización Ambiental.

11.3.1 Inversión de Capital

La inversión de capital corresponde a la infraestructura y maquinaria necesaria para desarrollar la operación portuaria y está dada por la empresa - su valor total es de 225 millones de dólares. Se ejecutará paulatinamente durante los primeros 5 años del proyecto.

Inversión Capital (CAPEX)	**$ (225,000,000)**
Vía de Acceso e Interconexión Madre (Agua, Luz, Comunicaciones)	$ (15,000,000)
Vías Internas e Infraestructuras Internas (Red Potable, Pluvial, Sanitaria, Luz, Comunicaciones)	$ (10,000,000)
Puerto & Canal de Navegación	$ (50,000,000)
Terminal de Líquidos	$ (40,000,000)
Terminal de Turismo	$ (35,000,000)
Parque Logístico	$ (40,000,000)
Zona Ecoturística	$ (15,000,000)
Marina	$ (20,000,000)

11.3.2 Inversión Ambiental

La inversión ambiental corresponde a diferentes obras ingenieriles, infraestructuras, compra de equipo especializado y llevar a cabo actividades de manejo ecosistémico, que permiten el funcionamiento del proyecto con menor cantidad de impactos ambientales negativos. Dichas medidas están propuestas por la empresa y su valor total es de 17.8 millones de dólares, durante un período de 20 años.

Inversión Ambiental	**$ (17,793,747)**
Inversión Indirecta - Ingeniería & Ingeniería Ambiental de Diseño	$ (731,250)
Impuestos de Obra & Ocupación (2+3) (5%)	$ (812,500)
Construcción de Puentes - Corredores Ecológicos para Especies (2)	$ (2,450,000)
Navegación - Estación de Monitoreo y Control en Isla Muertos	$ (250,000)
Jardín Botánico (9 Hectáreas) - Movimientos de Tierra, Trabajos de Cultivo de Especies, Preparación del Área	$ (3,500,000)
Estabilización de Taludes - Muelle Principal	$ (1,750,000)
Estabilización de Taludes e Hidrosiembras - Áreas de Amortiguamiento adyacentes a Manglar (25 metros)	$ (750,000)
Generación de Energía de Emergencia de Proyecto - Plantas CAPSTONE GREEN de LNG, bajo consumo.	$ (2,500,000)
Instalaciones - Unidad de Investigación y Educación Ambiental en conjunto con Universidades y Autoridades	$ (500,000)
Trabajos de Paisajismo y Jardinería Verde Generales de Proyecto	$ (1,700,000)
Equipamientos de Sistemas de Monitoreo y Control de Calidad de Energía Eléctrica	$ (299,997)

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) (2)	$ (1,700,000)
Planta de Tratamiento de Aguas Lluvia (PTALL) (1)	$ (850,000)

11.3.3 Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento fueron facilitados por la empresa, sin embargo, no fueron desglosados siendo que son datos sensibles y confidenciales. Los costos de operación y mantenimiento representan aproximadamente un 55% de los ingresos por venta de bienes y servicio, equivalente a 558.8 millones de dólares sobre el periodo proyectado de los 20 años.

11.3.4 Costos de Gestión Ambiental.

Los Costos de Gestión Ambiental corresponden a las diferentes medidas de integración asociadas al ambiente físico, biológico, socioeconómico, cultural, paisajístico e institucional; y se implementan durante las fases de construcción y operación, por el período de 20 años. Dichas medidas están propuestas por la empresa y su valor total es de 17.7 millones de dólares.

Costos de Gestión Ambiental	**$ (17,669,900)**
Medidas Ambiente Físico	$ (4,410,000)
Medidas Ambiente Biótico	$ (4,154,000)
Medidas Ambiente Socioeconómico y Cultural	$ (2,975,000)
Medidas Ambiente Paisajístico e Institucional	($ 172,000)
Medidas de Monitoreo y Seguimiento	$ (5,958,900)

11.3.5 Pago de Impuestos.

El monto de los impuestos asciende a 157.5 millones de dólares y se calcula de la siguiente manera:

- Se aplicó una tasa del 15% al Ingreso total por venta de bienes y servicios, Costos de operación y Mantenimiento, Costos de gestión ambiental y Otros Costos (indirectos, seguros etc.).
- Se aplicó una tasa del 30% a la Generación de empleo.

11.3.6 Otros Costos (Indirectos, Seguros, etc.).

En la categoría de Otros Costos, la empresa ha facilitado un monto anual de 3 millones de dólares en los cuatro (4) primeros años y de ahí desciende a un monto de 1.5 millones de dólares para el resto de los 20 años. Esto se debe que los primeros años cuentan con trabajos de obra civil que requieren coberturas adicional en materia de pólizas de seguro y fianzas. El monto total de esta categoría de costos es de 37 millones de dólares.

11.3.7 Indemnización Ecológica.

Esta categoría incluye 8 impactos negativos identificado en el estudio de impacto ambiental. El valor monetario total de estos impactos asciende a 196.6 millones de dólares sobre el periodo de 20 años proyectado.

Indemnización Ecológica	Impacto Negativo	$ (196,642,518)
Alteración del transporte de sedimentos; Acentuación de procesos de progradación.	N-FG-05 N-FG-08	$ (96,699,721.97)
Migración de especies; Barreras al movimiento faunístico por el complejo.	N-MB-09 N-MB-14	$ (52,375,604.72)
Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos.	N-FG-06	$ (1,463,612.81)
Pérdida de permeabilidad del suelo.	N-FG-07	$ (1,439,619.16)
Deterioro de la comunicación vial por daños en infraestructura.	N-MS-18	$ (29,651,198.04)
Efecto tensionante social por tasa de inflación local.	N-MS-19	$ (15,012,761.66)

A continuación, se explica brevemente la metodología utilizada para valorar económicamente a los impactos negativos (externalidades):

11.3.7.1 Alteración del transporte de sedimentos (N-FG-05); Acentuación de procesos de progradación (N-FG-08)

Con el dragado habrá una corrida de las isolíneas de concentración de sedimentos, aguas arriba de los canales de marea durante el subiente mareal, contrario al pre-dragado; e inevitablemente, una corrida más al sur en dirección de Boca Brava, con la bajante. En este marco la tendencia será hacia una mayor precipitación hacia la parte alta del canal con el subiente, por efecto de la concentración de los sólidos suspendidos y de los gradientes verticales de densidad del agua por cuenta de las diferencias de temperatura y salinidad, pero una gran capacidad de evacuación y distribución del sedimento en el lecho con las bajantes. Esta mecánica de mayor flujo de salida ya se produce hoy con una tasa promedio de sedimentación del 0,43 m/m2/año en el canal, al interior del estuario, mientras que la de erosión marca 0,25 m/m2/año, dejando un acumulado de solo 397.984,32 m3/año, una cifra relativamente baja.

Con las medidas de integración, considerando un costo de desarenado de 10 dólares por metro cubico, el valor total de la externalidad es de 3.8 millones de dólares por año.

Descripción	Sedimento m3/año	Valor desarenado USD	Valor Económico Total USD
Desarenar en el canal y al interno del estuario	397,984	$ 10	$ 3,979,843
Total			**$ 3,979,843**

11.3.7.2 Migración de especies (N-MB-09); Barreras al movimiento faunístico por el complejo (N-MB-14)

La lógica de esas externalidades es que si se dan afectaciones negativas a las especies emblemáticas del área, el turismo verde o dedicado a la naturaleza, se vería seriamente afectado. Según encuestas aplicadas por la Autoridad de Turismo de Panamá (ATP, 2016), el tiempo promedio de estadía en Panamá, de un turista, es de 8 días por viaje; y su Costo de Viaje asciende a 329 dólares por día.

Por otra parte, se ha estimado que únicamente el 9% de los turistas se dedican a Turismo Verde. Visto de otra manera, si aplicamos este porcentaje al Costo de Viaje, cada turista gasta aproximadamente 30 dólares en actividades relacionadas a Turismo Verde.

Aplicadas estas condiciones al contexto del proyecto, se puede calcular el valor económico del turismo verde en el área de influencia del proyecto. Según estimaciones, se esperan recibir unos 4 cruceros por semana, con 350 turistas a bordo de cada crucero. Para estos turistas existirá una oferta de actividades turísticas relacionadas con la biodiversidad en el área de influencia del proyecto – si la biodiversidad es afectada negativamente, se perderían ingresos en concepto de dichas actividades turísticas.

Se esperan anualmente aproximadamente 72,800 turistas, que aportarían en términos de turismo verde un valor monetario de unos 2.6 millones de dólares – valor que se perdería si los impactos negativos sobre la biodiversidad no se mitiguen.

Descripción	**Valoración**	
Cruceros	4.00	cruceros/semana
Personas	350.00	turista/crucero
Semanas trabajadas	52.00	semanas/año
Total turistas	72,800.00	turistas al año
Gasto turista/día	329.00	USD/turista
% turismo naturaleza	9.00%	% del costo/tour
Costo de la actividad ambiental	29.61	USD/turista
Total	**2,155,608**	USD/año

11.3.7.3 Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos (N-FG-06)

La pérdida de vocación del suelo, por la deforestación del área del proyecto, implicaría diferentes externalidades – las más relevantes serían: i) La pérdida de biodiversidad y; ii) Reducción de la capacidad de fijación de carbono.

Pérdida de Biodiversidad

Según datos de la Unidad de Economía Ambiental del Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE, 2020), el valor económico de los servicios ambientales en 27 áreas protegidas es de 250 millones

de dólares, abarcando un territorio de 1.7 millones de hectáreas. El valor máximo es de 488 dólares por hectárea, por año.

En el contexto del proyecto, el área de impacto directo es de 79 ha, donde se construirá la mayor parte de infraestructura. Esta área históricamente ha sido bosque, sin embargo, producto del avance de la frontera agrícola en el último siglo, consiste de terrenos abandonados registrado desde los años 1960s con gramínea arbustiva y rastrojo. Al convertir esta área en zona industrial, se pierde el potencial de regresar al uso del suelo original, que es bosque que produce diferentes bienes y servicios ambientales – se pierde un valor monetario potencial de 39,000 dólares al año.

Descripción	Hectáreas	Valor de servicios ambientales USD	Valor Económico Total USD
Bienes y servicios ambientales en bosques de áreas protegidas	79	$ 488	$ 39,500
Total			**$ 39,500**

Reducción de Capacidad de Fijación de Carbono

La misma área de 79 ha, además de tener un uso potencial para producción de bienes y servicios ambientales, también tiene un uso potencial como bosque para fijación de carbono. Considerando un crecimiento medio anual de la biomasa de 15 metros cúbicos; y asumiendo que 50% de la biomasa es dióxido de carbono, se estiman 2,168.55 toneladas fijadas equivalentes de dióxido de carbono.

Con un precio conservador de 10 dólares por tonelada equivalente, se dejarían de percibir unos 21,685.50 dólares de año.

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
Área Reforestada	Has	79.00
Fracción de Carbono en la Biomasa (Rc) /1	% de biomasa	0.50
Incremento Medio Anual (IMA)	m3/ha/año	15.00
Densidad de masa (Dm)	Ton/m3	1.00
Fijación de CO2 (Cf)	Ton	592.50
Fijación de CO2 equivalente/2	Ton CO2 equivalente	2,168.55
Precio mercado voluntario	US$/Ton eq	10.00
Valor económico total por fijación de toneladas de carbono equivalente	**US$/Año**	**21,685.50**

1/ Rc: Contenido de carbono de la biomasa estimada en un 50% según estimaciones del IPCC (1996)
2/ Se asume una constante de carbono fijado de 44/12 es decir 3.66
Fuente: SIEM-GEF-SINAP 2010

El valor total del impacto negativo N-FG-06, es de 60 mil dólares al año.

11.3.7.4 Pérdida de permeabilidad del suelo (N-FG-07)

Al convertir las 79 hectáreas en zona industrial, se reducirá significativamente la permeabilidad del suelo – o sea, se perderá la capacidad de infiltración de agua en el subsuelo, por ende, la capacidad de recarga hídrica.

La permeabilidad reducida implica una menor infiltración de 5,000 metros cúbicos por hectárea pro año. Con base en estudios de conservación de áreas de recarga hídrica, el costo promedio de conservación del agua por metro cúbico es de unos 15 centavos de dólar. En este sentido, en las 79 hectáreas se perdería por escorrentía, el agua equivalente a 59,250 dólares al año.

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
Área industrial	Ha	79.00
Potencial infiltración	m3/ha/año	5,000
Total agua infiltrada	m3/año	395,000
Costo conservación	USD/m3	0.15
Total valor económico por infiltración de agua	**USD/Año**	**59,250**

11.3.7.5 Deterioro de la comunicación vial por daños en la infraestructura (N-MS-18)

Según el diseño del proyecto - considerando uno de sus principales servicios, que es el traslado de carga – se estima que anualmente unos 135 mil camiones utilizarán la infraestructura vial. Siendo que se desconoce todavía la cantidad exacta de kilometraje de tipos de carreteras, es difícil estimar la depreciación de esta infraestructura vial, producto de la carga trasladada.

Sin embargo, se puede asumir que cada camión es el equivalente de un contenedor y si fuera trasladado por el Canal de Panamá, tendría de pagar un peaje de 90 dólares.

Asumiendo que apenas el 15% de este monto está dedicado a mantenimiento de la parte ambiental de la infraestructura ambiental, el costo total asciende a 1.8 millones de dólares anualmente.

Descripción	Cuantificación
Carga general	49,155
Carga contenedores	42,061
Carga a granel	36,266
Cisternas	8,112
Total camiones	**135,594**
Peaje evitado	90
Tasa ambiental	15%
Total USD	**1,830,519**

11.3.7.6 Efecto tensionante social par tasa de inflación local (N-MS-19)

La población de los 6 corregimientos del área de influencia social al 2010 era de 44,134 personas, de las cuales 21,972 hombres y 22,162 mujeres.

Corregimiento	Población en área de influencia social (2010)
Corregimiento Chiriquí	4,269
Corregimiento Pedregal	17,516
Corregimiento Las Lomas	18,769
Corregimiento Boca Chica	441
Corregimiento Boca del Monte	2,143
Corregimiento Horconcitos	996
Total	**44,134**

Ante el aumento de los precios de alimentos y el combustible por la inflación mundial, la canasta básica de Panamá sumó a mayo de 2022 un monto de $280.71.

La cifra representó un aumento de $13.93 (5%) respecto al mismo periodo del año anterior, según el último informe que realizó la Autoridad de Protección al Consumidor y Defensa de la Competencia (Acodeco) – una inflación del 5%.

Los renglones que reflejaron incremento en el precio promedio fueron el costo de carnes, cereales, grasas, productos lácteos, azúcar y misceláneos. Por otro lado, bajó el costo de los vegetales y verduras, leguminosas, frutas y huevos.

Con el inicio de construcción y operaciones del puerto, se generará una afluencia de personas hacia el área de proyecto, como trabajadores especializados, comerciantes, turistas, entre otros. Estas personas, en su mayoría, tienen un nivel económico superior a los habitantes locales en área de influencia del proyecto – lo que puede duplicar la tasa de inflación actual, llegando a 10%; o 26 dólares adicionales (considerando valor de la canasta básica de 293 dólares.

En el contexto del proyecto, se puede incrementar la inflación de la canasta básica con un 5% adicional, lo que representaría un costo adicional para la población local en área de influencia equivalente a 617,876 dólares al año.

Descripción	Cuantificación
Población de los corregimientos en el área de influencia del proyecto	44,134
Inflación adicional del 5% de la canasta básica de la población local.	14
Total USD	**617,876**

11.4 ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA

A continuación, se presenta el Flujo de Fondos resumido, construido con los elementos descritos en los sub-acapites anteriores.

DESCRIPCIÓN	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
BENEFICIOS TOTALES	$ 1,625,000	$ 35,946,932	$ 44,071,932	$ 102,776,932	$ 102,846,932	$ 108,708,057	$ 112,542,710	$ 116,487,920	$ 119,557,444	$ 122,732,601	$ 125,756,748	$ 128,874,729	$ 131,810,539	$ 134,828,114	$ 137,929,749	$ 141,117,804	$ 144,394,707	$ 147,762,952	$ 151,225,106	$ 154,783,808	$ 208,441,771
Ingresos Totales por Ventas o Servicios	$ -	$ -	$ -	$ 40,000,000	$ 42,000,000	$ 44,100,000	$ 46,084,500	$ 48,158,303	$ 50,084,635	$ 52,088,020	$ 53,911,101	$ 55,797,989	$ 57,471,929	$ 59,196,087	$ 60,971,969	$ 62,801,128	$ 64,685,162	$ 66,625,717	$ 68,624,489	$ 70,683,223	$ 72,803,720
Impacto Sobre la Economía Regional (Derrame)	$ 1,625,000	$ 35,946,932	$ 44,071,932	$ 62,776,932	$ 60,846,932	$ 64,608,057	$ 66,458,210	$ 68,329,617	$ 69,472,809	$ 70,644,581	$ 71,845,647	$ 73,076,740	$ 74,338,610	$ 75,632,027	$ 76,957,780	$ 78,316,676	$ 79,709,545	$ 81,137,235	$ 82,600,617	$ 84,100,585	$ 135,638,051
COSTOS TOTALES	$ (5,161,250)	$ (79,399,997)	$ (103,161,010)	$ (102,174,723)	$ (61,442,802)	$ (52,692,291)	$ (43,498,577)	$ (45,056,454)	$ (46,529,308)	$ (48,055,915)	$ (49,477,491)	$ (50,846,231)	$ (52,258,875)	$ (53,569,014)	$ (55,058,226)	$ (56,447,122)	$ (57,947,219)	$ (59,489,567)	$ (61,075,377)	$ (62,705,892)	$ (64,382,393)
Inversión Capital (CAPEX)	$ (2,500,000)	$ (55,750,000)	$ (78,500,000)	$ (57,250,000)	$ (20,500,000)	$ (10,500,000)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Inversión Ambiental	$ -	$ (7,634,886)	$ (5,904,786)	$ (2,879,849)	$ (892,425)	$ (481,800)	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Costos de Operación y Mantenimiento (OPEX)	$ -	$ -	$ -	$ (22,000,000)	$ (23,100,000)	$ (24,255,000)	$ (25,346,475)	$ (26,487,066)	$ (27,546,549)	$ (28,648,411)	$ (29,651,105)	$ (30,688,894)	$ (31,609,561)	$ (32,557,848)	$ (33,534,583)	$ (34,540,621)	$ (35,576,839)	$ (36,644,144)	$ (37,743,469)	$ (38,875,773)	$ (40,042,046)
Costos de Gestión Ambiental	$ -	$ (642,000)	$ (522,000)	$ (560,000)	$ (586,000)	$ (701,000)	$ (1,043,660)	$ (1,043,660)	$ (1,043,660)	$ (1,043,660)	$ (1,043,660)	$ (927,560)	$ (1,010,060)	$ (927,560)	$ (1,010,060)	$ (927,560)	$ (927,560)	$ (927,560)	$ (927,560)	$ (927,560)	$ (927,560)
Pago de Impuestos	$ (161,250)	$ (4,279,950)	$ (6,979,200)	$ (8,064,750)	$ (6,275,850)	$ (6,494,194)	$ (6,672,938)	$ (6,911,515)	$ (7,142,601)	$ (7,381,416)	$ (7,610,649)	$ (7,864,259)	$ (8,076,426)	$ (8,319,521)	$ (8,544,216)	$ (8,800,187)	$ (9,050,491)	$ (9,307,688)	$ (9,571,969)	$ (9,843,533)	$ (10,122,580)
Otros Costos (Indirectos, Seguros, etc.)	$ (2,500,000)	$ (3,000,000)	$ (3,000,000)	$ (3,000,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)	$ (1,500,000)
Indemnización Ecológica	$ -	$ (8,093,161)	$ (8,255,024)	$ (8,420,124)	$ (8,588,527)	$ (8,760,297)	$ (8,935,503)	$ (9,114,213)	$ (9,296,498)	$ (9,482,428)	$ (9,672,076)	$ (9,865,518)	$ (10,062,828)	$ (10,264,085)	$ (10,469,366)	$ (10,678,754)	$ (10,892,329)	$ (11,110,175)	$ (11,332,379)	$ (11,559,026)	$ (11,790,207)
FLUJO NETO ECONÓMICO	$ (3,536,250)	$ (43,453,065)	$ (59,089,078)	$ 602,209	$ 41,404,130	$ 56,015,766	$ 69,044,133	$ 71,431,465	$ 73,028,136	$ 74,676,687	$ 76,279,257	$ 78,028,498	$ 79,551,664	$ 81,259,101	$ 82,871,523	$ 84,670,683	$ 86,447,488	$ 88,273,385	$ 90,149,729	$ 92,077,916	$ 144,059,378
BENEFICIO ACUMULADO	(3,536,250)	(46,989,315)	(106,078,393)	(105,476,185)	(64,072,055)	(8,056,289)	60,987,845	132,419,310	205,447,445	280,124,132	356,403,389	434,431,887	513,983,551	595,242,652	678,114,175	762,784,858	849,232,346	937,505,731	1,027,655,460	1,119,733,376	1,263,792,754

Fuente: Anexo No. 13 – Flujo de Fondos, Proyecto Puerto Barú.

Y se presenta el desglose detallado a continuación:

Flujo de Fondos 2023 – 2033

DESCRIPCIÓN	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
BENEFICIOS TOTALES	1,625,000.00	35,946,932.00	44,071,932.00	102,776,932.00	102,846,932.00	108,708,057.00	112,542,710.13	116,487,919.58	119,557,443.81	122,732,601.12	125,756,748.05
Ingresos Totales por Ventas o Servicios	-	-	-	40,000,000.00	42,000,000.00	44,100,000.00	46,084,500.00	48,158,302.50	50,084,634.60	52,088,019.98	53,911,100.68
Impacto Sobre la Economía Regional (Derrame)	1,625,000.00	35,946,932.00	44,071,932.00	62,776,932.00	60,846,932.00	64,608,057.00	66,458,210.13	68,329,617.08	69,472,809.21	70,644,581.14	71,845,647.36
Generación de Empleo	1,625,000.00	14,625,000.00	22,750,000.00	17,875,000.00	11,375,000.00	11,659,375.00	11,950,859.38	12,249,630.86	12,555,871.63	12,869,768.42	13,191,512.63
Ingresos Extranjeros por Nuevos Turistas en la Región	-	-	-	6,000,000.00	7,000,000.00	8,000,000.00	9,000,000.00	10,000,000.00	10,250,000.00	10,506,250.00	10,768,906.25
Ahorros en Exportaciones de Productos Agro	-	-	-	5,500,000.00	8,800,000.00	11,000,000.00	11,275,000.00	11,556,875.00	11,845,796.88	12,141,941.80	12,445,490.34
Reducción en Costo de Insumos y Combustibles	-	-	-	10,800,000.00	11,070,000.00	11,346,750.00	11,630,418.75	11,921,179.22	12,219,208.70	12,524,688.92	12,837,806.14

DESCRIPCIÓN	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Reducción de Huella de Carbono a Nivel Nacional (-64,000 TONs CO2/año)				1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00
Ampliación de actividades de producción local		21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00
Incorporación de Mosaicos Eco-Urbanos al Lienzo Rural Estuariano (valor incremental terrenos de proyecto)		152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00
Valor de Rescate											
COSTOS TOTALES	(5,161,250.00)	(79,399,997.11)	(103,161,010.32)	(102,174,723.30)	(61,442,801.88)	(52,692,291.17)	(43,498,576.71)	(45,056,454.41)	(46,529,308.21)	(48,055,914.58)	(49,477,491.05)
Inversión Capital (CAPEX)	(2,500,000.00)	(55,750,000.00)	(78,500,000.00)	(57,250,000.00)	(20,500,000.00)	(10,500,000.00)	-	-	-	-	-
Vía de Acceso e Interconexión Madre (Agua, Luz, Comunicaciones)	(1,500,000.00)	(4,500,000.00)	(6,000,000.00)	(3,000,000.00)	-	-	-	-	-	-	-
Vías Internas e Infraestructuras Internas (Red Potable, Pluvial, Sanitaria, Luz, Comunicaciones)	(1,000,000.00)	(3,000,000.00)	(4,000,000.00)	(2,000,000.00)	-	-	-	-	-	-	-
Puerto & Canal de Navegación	-	(20,000,000.00)	(17,500,000.00)	(12,500,000.00)	-	-	-	-	-	-	-
Terminal de Líquidos	-	(16,000,000.00)	(14,000,000.00)	(10,000,000.00)	-	-	-	-	-	-	-
Terminal de Turismo	-	(12,250,000.00)	(10,500,000.00)	(8,750,000.00)	(3,500,000.00)	-	-	-	-	-	-
Parque Logístico	-	-	(16,000,000.00)	(14,000,000.00)	(10,000,000.00)	-	-	-	-	-	-
Zona Ecoturística	-	-	(4,500,000.00)	(3,000,000.00)	(3,000,000.00)	(4,500,000.00)	-	-	-	-	-
Marina	-	-	(6,000,000.00)	(4,000,000.00)	(4,000,000.00)	(6,000,000.00)	-	-	-	-	-
Inversión Ambiental	-	(7,634,886.41)	(5,904,786.41)	(2,879,848.91)	(892,425.00)	(481,800.00)	-	-	-	-	-
Inversión Indirecta - Ingeniería & Ingeniería Ambiental de Diseño	-	(313,762.46)	(242,662.46)	(118,349.96)	(36,675.00)	(19,800.00)	-	-	-	-	-
Impuestos de Obra & Ocupación (2+3) (5%)	-	(348,624.95)	(269,624.95)	(131,499.95)	(40,750.00)	(22,000.00)	-	-	-	-	-
Construcción de Puentes - Corredores Ecológicos para Especies (2)	-	(1,102,500.00)	(857,500.00)	(490,000.00)	-	-	-	-	-	-	-
Navegación - Estación de Monitoreo y Control en Isla Muertos	-	(112,500.00)	(87,500.00)	(50,000.00)	-	-	-	-	-	-	-
Jardín Botánico (9 Hectáreas) - Movimientos de Tierra, Trabajos de Cultivo de Especies, Preparación del Área	-	(1,575,000.00)	(1,225,000.00)	(700,000.00)	-	-	-	-	-	-	-

DESCRIPCIÓN	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Estabilización de Taludes - Muelle Principal	-	(787,500.00)	(612,500.00)	(350,000.00)	-	-	-	-	-	-	-
Estabilización de Taludes e Hidrosiembras - Áreas de Amortiguamiento adyacentes a Manglar (25 metros)	-	(450,000.00)	(300,000.00)	-	-	-	-	-	-	-	-
Generación de Energía de Emergencia de Proyecto - Plantas CAPSTONE GREEN de LNG, bajo consumo.	-	(875,000.00)	(750,000.00)	(500,000.00)	(375,000.00)	-	-	-	-	-	-
Instalaciones - Unidad de Investigación y Educación Ambiental en conjunto con Universidades y Autoridades	-	(100,000.00)	(100,000.00)	(100,000.00)	(100,000.00)	(100,000.00)	-	-	-	-	-
Trabajos de Paisajismo y Jardinería Verde Generales de Proyecto	-	(340,000.00)	(340,000.00)	(340,000.00)	(340,000.00)	(340,000.00)	-	-	-	-	-
Equipamientos de Sistemas de Monitoreo y Control de Calidad de Energía Eléctrica	-	(99,999.00)	(99,999.00)	(99,999.00)	-	-	-	-	-	-	-
Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) (2)	-	(1,020,000.00)	(680,000.00)	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta de Tratamiento de Aguas Lluvia (PTALL) (1)	-	(510,000.00)	(340,000.00)	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Operación y Mantenimiento (OPEX)	-	-	-	(22,000,000.00)	(23,100,000.00)	(24,255,000.00)	(25,346,475.00)	(26,487,066.38)	(27,546,549.03)	(28,648,410.99)	(29,651,105.38)
Costos de Gestión Ambiental	-	(642,000.00)	(522,000.00)	(560,000.00)	(586,000.00)	(701,000.00)	(1,043,660.00)	(1,043,660.00)	(1,043,660.00)	(1,043,660.00)	(1,043,660.00)
Medidas Ambiente Físico		(131,000.00)	(131,000.00)	(131,000.00)	(131,000.00)	(196,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)
Medidas Ambiente Biótico		(75,000.00)	(75,000.00)	(113,000.00)	(113,000.00)	(163,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)
Medidas Ambiente Socioeconómico y Cultural		(145,000.00)	(145,000.00)	(145,000.00)	(145,000.00)	(145,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)
Medidas Ambiente Paisajístico e Institucional		(120,000.00)	-	-	(26,000.00)	(26,000.00)	-	-	-	-	-
Medidas de Monitoreo y Seguimiento		(171,000.00)	(171,000.00)	(171,000.00)	(171,000.00)	(171,000.00)	(406,660.00)	(406,660.00)	(406,660.00)	(406,660.00)	(406,660.00)
Pago de Impuestos	(161,250.00)	(4,279,950.00)	(6,979,200.00)	(8,064,750.00)	(6,275,850.00)	(6,494,193.75)	(6,672,938.34)	(6,911,514.60)	(7,142,601.47)	(7,381,415.93)	(7,610,649.46)
Otros Costos (Indirectos, Seguros, etc.)	(2,500,000.00)	(3,000,000.00)	(3,000,000.00)	(3,000,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)
Indemnización Ecológica	-	(8,093,160.70)	(8,255,023.91)	(8,420,124.39)	(8,588,526.88)	(8,760,297.42)	(8,935,503.37)	(9,114,213.43)	(9,296,497.70)	(9,482,427.66)	(9,672,076.21)
Alteración del transporte de sedimentos; Acentuación de procesos de progradación.		(3,979,843.20)	(4,059,440.06)	(4,140,628.87)	(4,223,441.44)	(4,307,910.27)	(4,394,068.48)	(4,481,949.85)	(4,571,588.84)	(4,663,020.62)	(4,756,281.03)
Migración de especies; Barreras al movimiento faunístico por el complejo.		(2,155,608.00)	(2,198,720.16)	(2,242,694.56)	(2,287,548.45)	(2,333,299.42)	(2,379,965.41)	(2,427,564.72)	(2,476,116.01)	(2,525,638.33)	(2,576,151.10)
Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos.		(60,237.50)	(61,442.25)	(62,671.10)	(63,924.52)	(65,203.01)	(66,507.07)	(67,837.21)	(69,193.95)	(70,577.83)	(71,989.39)

DESCRIPCIÓN	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Pérdida de permeabilidad del suelo.		(59,250.00)	(60,435.00)	(61,643.70)	(62,876.57)	(64,134.11)	(65,416.79)	(66,725.12)	(68,059.63)	(69,420.82)	(70,809.23)
Deterioro de la comunicación vial por daños en infraestructura.		(1,220,346.00)	(1,244,752.92)	(1,269,647.98)	(1,295,040.94)	(1,320,941.76)	(1,347,360.59)	(1,374,307.80)	(1,401,793.96)	(1,429,829.84)	(1,458,426.44)
Efecto tensionante social por tasa de inflación local.		(617,876.00)	(630,233.52)	(642,838.19)	(655,694.95)	(668,808.85)	(682,185.03)	(695,828.73)	(709,745.31)	(723,940.21)	(738,419.02)
FLUJO NETO ECONÓMICO	(3,536,250.00)	(43,453,065.11)	(59,089,078.32)	602,208.70	41,404,130.12	56,015,765.83	69,044,133.42	71,431,465.17	73,028,135.60	74,676,686.54	76,279,257.00
BENEFICIO ACUMULADO	(3,536,250.00)	(46,989,315.11)	(106,078,393.42)	(105,476,184.72)	(64,072,054.60)	(8,056,288.77)	60,987,844.65	132,419,309.81	205,447,445.41	280,124,131.96	356,403,388.95

Flujo de Fondos 2034 – 2043

DESCRIPCIÓN	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
BENEFICIOS TOTALES	128,874,729.46	131,810,539.34	134,828,114.17	137,929,749.15	141,117,804.43	144,394,706.88	147,762,952.07	151,225,106.15	154,783,807.95	208,441,770.97
Ingresos Totales por Ventas o Servicios	55,797,989.21	57,471,928.88	59,196,086.75	60,971,969.35	62,801,128.43	64,685,162.29	66,625,717.15	68,624,488.67	70,683,223.33	72,803,720.03
Impacto Sobre la Economía Regional (Derrame)	73,076,740.25	74,338,610.45	75,632,027.42	76,957,779.80	78,316,676.00	79,709,544.60	81,137,234.91	82,600,617.48	84,100,584.62	135,638,050.94
Generación de Empleo	13,521,300.45	13,859,332.96	14,205,816.28	14,560,961.69	14,924,985.73	15,298,110.38	15,680,563.14	16,072,577.21	16,474,391.64	16,886,251.44
Ingresos Extranjeros por Nuevos Turistas en la Región	11,038,128.91	11,314,082.13	11,596,934.18	11,886,857.54	12,184,028.98	12,488,629.70	12,800,845.44	13,120,866.58	13,448,888.24	13,785,110.45
Ahorros en Exportaciones de Productos Agro	12,756,627.60	13,075,543.29	13,402,431.87	13,737,492.67	14,080,929.99	14,432,953.24	14,793,777.07	15,163,621.49	15,542,712.03	15,931,279.83
Reducción en Costo de Insumos y Combustibles	13,158,751.29	13,487,720.08	13,824,913.08	14,170,535.90	14,524,799.30	14,887,919.28	15,260,117.27	15,641,620.20	16,032,660.70	16,433,477.22
Reducción de Huella de Carbono a Nivel Nacional (-64,000 TONs CO2/año)	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00	1,280,000.00
Ampliación de actividades de producción local	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00	21,169,920.00
Incorporación de Mosaicos Eco-Urbanos al Lienzo Rural Estuariano (valor incremental terrenos de proyecto)	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00	152,012.00

DESCRIPCIÓN	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Valor de Rescate										50,000,000.00
COSTOS TOTALES	(50,846,231.22)	(52,258,875.05)	(53,569,013.59)	(55,058,225.78)	(56,447,121.77)	(57,947,218.88)	(59,489,567.50)	(61,075,377.06)	(62,705,892.05)	(64,382,393.02)
Inversión Capital (CAPEX)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vía de Acceso e Interconexión Madre (Agua, Luz, Comunicaciones)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vías Internas e Infraestructuras Internas (Red Potable, Pluvial, Sanitaria, Luz, Comunicaciones)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puerto & Canal de Navegación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal de Líquidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal de Turismo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parque Logístico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zona Ecoturística	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversión Ambiental	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversión Indirecta - Ingeniería & Ingeniería Ambiental de Diseño	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuestos de Obra & Ocupación (2+3) (5%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción de Puentes - Corredores Ecológicos para Especies (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación - Estación de Monitoreo y Control en Isla Muertos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DESCRIPCIÓN	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Jardín Botánico (9 Hectáreas) - Movimientos de Tierra, Trabajos de Cultivo de Especies, Preparación del Área	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estabilización de Taludes - Muelle Principal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estabilización de Taludes e Hidrosiembras - Áreas de Amortiguamiento adyacentes a Manglar (25 metros)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Generación de Energía de Emergencia de Proyecto - Plantas CAPSTONE GREEN de LNG, bajo consumo.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Instalaciones - Unidad de Investigación y Educación Ambiental en conjunto con Universidades y Autoridades	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trabajos de Paisajismo y Jardinería Verde Generales de Proyecto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de Sistemas de Monitoreo y Control de Calidad de Energía Eléctrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta de Tratamiento de Aguas Lluvia (PTALL) (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Costos de Operación y Mantenimiento (OPEX)	(30,688,894.06)	(31,609,560.89)	(32,557,847.71)	(33,534,583.14)	(34,540,620.64)	(35,576,839.26)	(36,644,144.44)	(37,743,468.77)	(38,875,772.83)	(40,042,046.02)
Costos de Gestión Ambiental	(927,560.00)	(1,010,060.00)	(927,560.00)	(1,010,060.00)	(927,560.00)	(927,560.00)	(927,560.00)	(927,560.00)	(927,560.00)	(927,560.00)
Medidas Ambiente Físico	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)	(246,000.00)

DESCRIPCIÓN	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Medidas Ambiente Biótico	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)	(241,000.00)
Medidas Ambiente Socioeconómico y Cultural	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)	(150,000.00)
Medidas Ambiente Paisajístico e Institucional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Medidas de Monitoreo y Seguimiento	(290,560.00)	(373,060.00)	(290,560.00)	(373,060.00)	(290,560.00)	(290,560.00)	(290,560.00)	(290,560.00)	(290,560.00)	(290,560.00)
Pago de Impuestos	(7,864,259.42)	(8,076,426.08)	(8,319,521.23)	(8,544,216.29)	(8,800,187.46)	(9,050,490.88)	(9,307,687.74)	(9,571,969.47)	(9,843,532.82)	(10,122,580.08)
Otros Costos (Indirectos, Seguros, etc.)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)	(1,500,000.00)
Indemnización Ecológica	(9,865,517.73)	(10,062,828.09)	(10,264,084.65)	(10,469,366.34)	(10,678,753.67)	(10,892,328.74)	(11,110,175.32)	(11,332,378.82)	(11,559,026.40)	(11,790,206.93)
Alteración del transporte de sedimentos; Acentuación de procesos de progradación.	(4,851,406.65)	(4,948,434.79)	(5,047,403.48)	(5,148,351.55)	(5,251,318.58)	(5,356,344.95)	(5,463,471.85)	(5,572,741.29)	(5,684,196.12)	(5,797,880.04)
Migración de especies; Barreras al movimiento faunístico por el complejo.	(2,627,674.12)	(2,680,227.61)	(2,733,832.16)	(2,788,508.80)	(2,844,278.98)	(2,901,164.56)	(2,959,187.85)	(3,018,371.61)	(3,078,739.04)	(3,140,313.82)
Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos.	(73,429.18)	(74,897.76)	(76,395.72)	(77,923.63)	(79,482.10)	(81,071.74)	(82,693.18)	(84,347.04)	(86,033.98)	(87,754.66)
Pérdida de permeabilidad del suelo.	(72,225.42)	(73,669.93)	(75,143.33)	(76,646.19)	(78,179.12)	(79,742.70)	(81,337.55)	(82,964.30)	(84,623.59)	(86,316.06)
Deterioro de la comunicación vial por daños en infraestructura.	(1,487,594.96)	(1,517,346.86)	(1,547,693.80)	(1,578,647.68)	(1,610,220.63)	(1,642,425.04)	(1,675,273.54)	(1,708,779.01)	(1,742,954.60)	(1,777,813.69)
Efecto tensionante social por tasa de inflación local.	(753,187.40)	(768,251.14)	(783,616.17)	(799,288.49)	(815,274.26)	(831,579.75)	(848,211.34)	(865,175.57)	(882,479.08)	(900,128.66)
FLUJO NETO ECONÓMICO	78,028,498.24	79,551,664.29	81,259,100.57	82,871,523.38	84,670,682.66	86,447,488.00	88,273,384.57	90,149,729.09	92,077,915.90	144,059,377.94
BENEFICIO ACUMULADO	434,431,887.19	513,983,551.48	595,242,652.05	678,114,175.43	762,784,858.09	849,232,346.09	937,505,730.66	1,027,655,459.76	1,119,733,375.66	1,263,792,753.60

11.4.1 Criterios financieros para la evaluación

A continuación se aplican los tres criterios financieros, para determinar la viabilidad del proyecto portuario; considerando una tasa de descuento (TD) del 12%, para un período de 20 años:

- **Valor Actual Neto (VAN) de 246,043,043 dólares**. El VAN es mayor que cero, lo que implica que hay un monto acumulado al final del período evaluado.
- **La Tasa Interna de Retorno (TR)** es de **36%** y es mayor que la tasa de descuento (de 12%).
- **El Período de generar Beneficios** es de **7 años.**

Las razones financieras consideradas sugieren que existe una viabilidad económica, social y ambiental del proyecto propuesto; además, la inversión privada y social se recupera en el período evaluado.

11.5 ANEXOS

11.5.1 Flujo de Fondos

Se adjunta a este documento la memoria de cálculo del Flujo de Fondos, en formato Excel, como **Anexo No. 13 – Flujo de Fondos, Proyecto Puerto Barú.**

11.5.2 Medidas de Integración

Codigo	Medidas	Fase de construcción					Fase de operación														
		año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12	año 13	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20
	AMBIENTE FÍSICO	**131,000**	**131,000**	**131,000**	**131,000**	**196,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**	**246,000**
MI-FG-01	Investigación y gestión para el aprovechamiento de los cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas y otros						50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
MI-FG-02	a. Control del vertimiento de material sedimentario de dragado	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
	b. Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado																				
MI-FG-03	a. Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava																				
	b. Protección de márgenes ribereños	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
MI-FG-04	Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
MI-FG-05	Manejo y control de procesos de erosión	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
	Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MI-FG-06	Gestión de los acuíferos no confinados	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
MI-FG-07	Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto					50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
MI-FG-08	Control de la presión acústica sobre los bosques					5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
MI-FG-09	Gestión y control del ruido ambiental					10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	AMBIENTE BIOLOGICO	**75,000**	**75,000**	**113,000**	**113,000**	**163,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**	**241,000**
MI-MB-10	Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos					50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
MI-MB-11	a. Creación de pasillos de conexión ecológica			38,000	38,000	38,000															
	b. Mejoras en la naturalidad paisajística del fondo escénico en puentes ecológicos																				
MI-MB-12	a. Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados, de áreas vecinas de bosques	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000															
	b. Inducción a los usuarios del complejo y residentes sobre la convivencia con la flora y fauna																				
MI-MB-13	Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
MI-MB-14	a. Guianza de barcos en el canal de navegación, desde la ensenada Boca Brava						156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000
	b. Control de velocidad de barcos y embarcaciones de turismo																				
	AMBIENTE SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	**145,000**	**145,000**	**145,000**	**145,000**	**145,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**	**150,000**
MI-MS-15	Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
MI-MS-16	a. Promoción de asociaciones de producción y distribución entre artesanos	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
	b. Capacitación técnica y gerencial para la producción de escala con sostenibilidad ambiental																				
	c. Apoyo para la formación de capital a través de entidades financieras																				
MI-MS-17	Gestión y control de la vialidad terrestre	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
MI-MS-18	Investigación agronómica y capacitación técnica para la transformación del modelo extractivista extensivo de producción, a un modelo agroindustrial de economía circular con alto valor agregado	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
MI-MS-19	a. Promoción de relaciones simplificadas de productor a consumidor en la organización del mercado local						5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	b. Reinserción del intermediario artesanal local en las nuevas cadenas de valor																				
MI-MS-20	a. Priorización de empleo de la mano de obra local con criterio social equitativo ante las oportunidades	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
	b. Aprovechamiento de las oportunidades productivas para alcanzar el pleno empleo, con el apoyo de las entidades públicas y privadas																				
	AMBIENTE PAISAJISTICO E INSTITUCIONAL	**120,000**	-	-	**26,000**	**26,000**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MI-P1-21	a. Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, de áreas verdes de parques y vías, y de corredores ecológicos				26,000	26,000															
	b. Reglamentación de las planta náutica, comercial y hotelera ecoturística e inducción de las reglas de uso por el personal del complejo																				
	c. Formación de todo el personal en relación con la atención al usuario múltiple del complejo																				
MI-PI-22	Ajustes del diseño de muelles a la singularidad de los escenarios paisajísticos, afirmando la naturalidad	120,000																			
	SUB-TOTAL 1	**471,000**	**351,000**	**389,000**	**415,000**	**530,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**	**637,000**

11.5.3 Medidas de Monitoreo y Seguimiento

Codigo	Medida	o	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12	año 13	año 14	año 15	año 16	año 17	año 18	año 19	año 20
MM-FG-01	Calidad de aguas naturales de superficie		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
MM-FG-02	Control de calidad de efluentes de aguas residuales		121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000	121,000
MM-FG-03	Calidad de las aguas freáticas del complejo							33,600	33,600	33,600	33,600	33,600										
MM-FG-04	Calidad de sedimentos del canal de marea de navegación							82,500	82,500	82,500	82,500	82,500		82,500		82,500						
MM-FG-05	Control batimétrico y mapeo de procesos de progradación							15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
MM-FG-06	Monitoreo de ruido							6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
MM-FG-07	Control de la calidad del aire							4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560
MM-FG-08	Situación de clima y oceanografía							20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
MM-MB-09	Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y bentos							25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
MM-MB-10	Diversidad de fauna silvestre y acuática							22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500	22,500
MM-MS-11	Flujo de tránsito naviero a puertos y marina							2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
MM-MS-12	Flujo vehicular de ingreso al complejo							24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
	SUB-TOTAL 2		**171,000**	**171,000**	**171,000**	**171,000**	**171,000**	**406,660**	**406,660**	**406,660**	**406,660**	**406,660**	**290,560**	**373,060**	**290,560**	**373,060**	**290,560**	**290,560**	**290,560**	**290,560**	**290,560**	**290,560**

OBSERVACIÓN NO. 10

Mediante **MEMORANDO DIFOR-105-2023,** la Dirección de Forestal, remite sus comentarios técnicos al EsIA, y solicitan:
"…

a) **Verificar superficie Boscosa y zona ribereña de la fuente hídrica que prevalecerá como zona a proteger o conservar.**

RESPUESTA 10.A.

Ya se ha manifestado en un punto anterior que, al abordar el área de la huella del proyecto se distinguen dos zonas: la formada por los predios en propiedad del proyecto y las que no son de propiedad del proyecto, pero están relacionadas con su actividad porque son parte de alguna franja vegetal de protección del complejo o de un bosque colindante, o porque son directamente parte de algún componente como lo es, por ejemplo, el área de uso del camino de acceso que ocupa una franja de servidumbre de 30 m de ancho.

Los predios en propiedad del proyecto lo forman 6 propiedades con un total de 124 ha + 6,054.38 m2, información que puede ser referida en la **Página 156** del documento principal de EsIA.

De esta extensión, 71.78 hectáreas son intervenidas con diversas instalaciones (área gris) y 52.82 hectáreas se conservarán como áreas verdes con bosques de protección (de bordes, por ejemplo), zonas de amortiguamiento generales, zonas de esparcimiento (parques internos), un jardín botánico con la historia del bosque estuarino y corredores biológicos por efecto de la conectividad ecológica interna.

Las áreas de amortiguamiento del Proyecto se caracterizan en cuatro (4) sub-áreas principales:

- Bosques de protección (franja de amortiguamiento de 20 metros en las zonas colindantes a manglar, ver **RESPUESTA 14.B**)
- Corredor Ecológico (ver **RESPUESTA 14.D**)
- Jardín botánico de interpretación (ver **RESPUESTA 14.D**)
- Zona de Amortiguamiento General (ver **RESPUESTA 14.D**)

Para establecer un punto base para el análisis, la estructura actual del bosque (sin proyecto) es la siguiente:

Figura No. 43 – Visual de las Fincas en Estado Natural



Adicionalmente, como parte de las gestiones de actualización de información debido a la Primera Ronda de Ampliación, se realizó una nueva caracterización de los ecosistemas de la zona correspondiente a la huella del proyecto con mayor precisión, para brindar una información unificada a manejar de este punto en adelante.

Para este área se estableció una superficie de 124.605 hectáreas ocupadas con algún tipo de ecosistema, dominando la gramínea arbustiva (96,62 ha), seguida por el bosque secundario (21,38) y en tercera instancia una plantación forestal de caoba africana sembrada por los terratenientes previos (khaja senegalensis) (1,26 ha).

También vale aclarar que estas superficies indican las áreas de estudios para el terreno del proyecto y no, las superficies directas a intervenir para el establecimiento del proyecto

Cuadro No. 10 – Superficie Actualizada de los Ecosistemas Bajo la Huella del Proyecto.

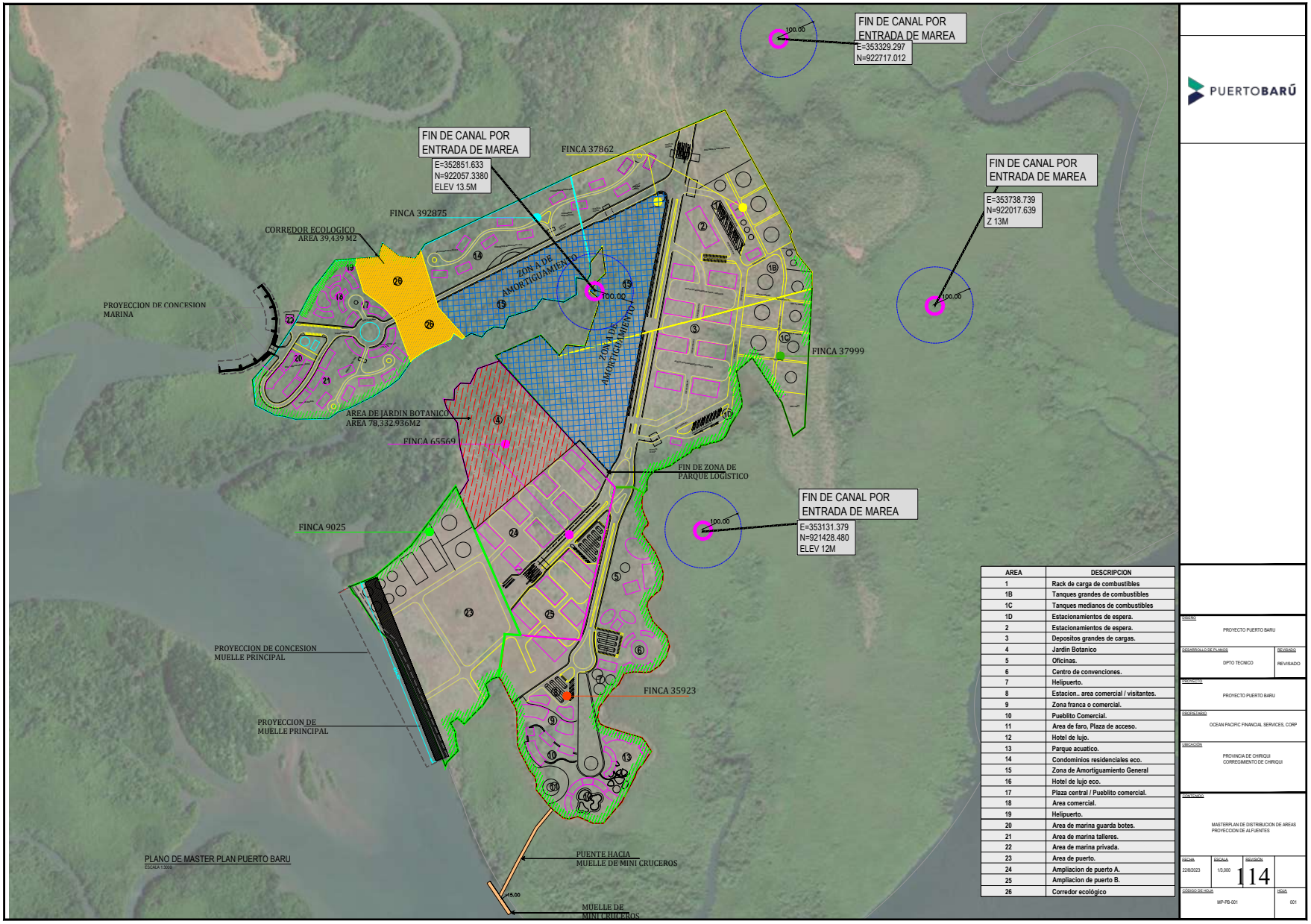
ECOSISTEMAS	HECTÁREAS	PORCENTAJE (%)
Gramínea arbustiva	98.96	79.42%
Bosque Secundario	24.385	19.57%
Plantación Forestal (Caoba Africana)	1.26	1.01%
Total	**124.605**	**100,00**

La estructura por el cambio que introduce el diseño es entonces la siguiente, una vez tomamos en cuenta tanto las áreas de amortiguamiento de no desarrollo y las áreas de desarrollo que contienen dentro zonas verdes como jardines y paisajismo:

Cuadro No. 11 - Resumen de Áreas, Proyecto Puerto Barú

Zona de Proyecto	Áreas Verdes	Área de Desarrollo	Área Total
Corredor Ecológico	3 ha + 7,512.78 m2	0 ha + 2,019.92 m2	3 ha + 9,532.701 m2
Zona de Amortiguamiento General	17 ha + 5,508.33 m2	0 ha + 0 m2	17 ha + 5,508.33 m2
Jardín Botánico	7 ha + 8,332.94 m2	0 ha + 0 m2	7 ha + 8,332.936 m2
Franja de Amortiguamiento	8 ha + 0,759.47 m2	0 ha + 0 m2	8 ha + 0,759.47 m2
Terminal de Puerto	0 ha + 0 m2	13 ha + 1,048.82 m2	13 ha + 1,048.82 m2
Terminal de Turismo	4 ha + 4,903.78 m2	10 ha + 4,775.475 m2	14 ha + 9,679.25 m2
Zona de Parque Logístico	2 ha + 9,891.12 m2	26 ha + 9,020.10 m2	29 ha + 8,911.22 m2
Terminal de Tanques	0 ha + 7,512.33 m2	14 ha + 2,734.22 m2	15 ha + 0,246.55 m2
Zona Residencial Eco	5 ha + 1,006.73 m2	3 ha + 4,004.488 m2	8 ha + 5,011.22 m2
Zona de Marina	2 ha + 2,809.55 m2	3 ha + 4,214.329 m2	5 ha + 7,023.883 m2
Total	**52 ha + 8,237.03 m2**	**71 ha + 7,817.35 m2**	**124 ha + 6,054.38 m2**
Porcentaje (%)	**42.39%**	**57.61%**	**100%**

Figura No. 44 – Plan Maestro Actualizado de Proyecto Puerto Barú, con Proyecciones de Radios de Protección de Fuentes Hídricas a Conservar (sustentadas en la <u>OBSERVACIÓN NO. 1</u>).



AREA	DESCRIPCION
1	Rack de carga de combustibles
1B	Tanques grandes de combustibles
1C	Tanques medianos de combustibles
1D	Estacionamientos de espera.
2	Estacionamientos de espera.
3	Depositos grandes de cargas.
4	Jardin Botanico
5	Oficinas.
6	Centro de convenciones.
7	Helipuerto.
8	Estacion.. area comercial / visitantes.
9	Zona franca o comercial.
10	Pueblito Comercial.
11	Area de faro, Plaza de acceso.
12	Hotel de lujo.
13	Parque acuatico.
14	Condominios residenciales eco.
15	Zona de Amortiguamiento General
16	Hotel de lujo eco.
17	Plaza central / Pueblito comercial.
18	Area comercial.
19	Helipuerto.
20	Area de marina guarda botes.
21	Area de marina talleres.
22	Area de marina privada.
23	Area de puerto.
24	Ampliacion de puerto A.
25	Ampliacion de puerto B.
26	Corredor ecológico

Presencia de Manglares e Inconsistencias Detectadas

Cabe destacar que durante los nuevos levantamientos en campo, el personal técnico de PROYECTO PUERTO BARÚ no identificó bosques de manglar dentro de los predios del Proyecto. De acuerdo a la **Resolución DAPB-N-044-2022** mediante la cuál se establece la Viabilidad para el PROYECTO PUERTO BARÚ, se encuentran informaciones sobre la presencia de manglar en las fincas de Proyecto. Sin embargo, se han detectado contradicciones dentro de la información de la misma Resolución, como por ejemplo entre dos informes separados generados por la Dirección de Información Ambiental (DIAM) en el que se establece que el proyecto cuenta con 7,087.01m2 de manglar en total, y por el otro lado mediante Informe que establece que solo la Finca 392875 posee 4.75 hectáreas de bosque de mangle.

En ambos informes además no se presentan las coordenadas de los manglares detectados, con el fin de poder establecer perímetros de protección o zonas de amortiguamiento de ser el caso que en efecto se encontrarán en campo.

Figura No. 45 - Cobertura de Manglar de acuerdo a la Resolución DAPB-N-044-2022, según levantada por DIAM mediante Memorando DIAM-01431-2021 de 30 de diciembre 2021

D. Cobertura de Manglar de 2019:

• Las siguientes fincas o parcelas tienen cobertura de manglar según datos del 2019:

- Finca 35923 (Parcela TU): 77.08 m² (0.09 %).
- Finca 9025 (Parcela TM): 764.82 m² (0.52 %).
- Finca 392875 (Parcela TU3): 16.11 m² (0.01 %).
- Fincas 37862 y 37999 (Parcelas IM / C3): 6,229 m² (1.36 %).
- **Total de superficie: 7,087.01 m².**

Figura No. 46 - Cobertura de Manglar de acuerdo a la Resolución DAPB-N-044-2022, según levantada por DIAM mediante Memorando DIAM-0279-2022 de 22 de febrero 2022

C. Cobertura Boscosa y Uso de la Tierra del año 2012:

- El polígono se encuentra distribuido de la siguiente manera
- **39.95% (3.83 ha)** Bosque Latifoliado Mixto Secundario
- **44.61 (4.75 ha)** en Bosque de mangle
- **19.44 (2.07 ha)** en Rastrojo y vegetación arbustiva

De acuerdo a la Resolución, además, la base de datos utilizada para la verificación de los datos en campo corresponde a data del año 2019 en primera instancia, y posterior a data del año 2012.

Adicionalmente, conocemos que, debido a que el Área Protegida en cuestión aún no cuenta con límites establecidos formalmente así como plan de manejo aprobado, en fechas posteriores la

Dirección de Información Ambiental rectificó límites en campo ya que se instalaron letreros de señalización del Área Protegida. Señalización del área protegida que no cambian por sí mismos la situación relativa a la ubicación del manglar ya planteada.

Figura No. 47 – Imágenes en Campo de Límites Monumentados del Área Protegida, Cerca a Proyecto Puerto Barú



Proyecto Puerto Barú esta enteramente comprometido con la conservación de los ecosistemas de manglares vecinos al proyecto. Con el fin de velar por esto, así como debido a las inconsistencias detectadas, solicitamos respetuosamente a la entidad que como parte de la revisión de información de esta respuesta programe en conjunto con las UAS correspondientes, así como con el Proyecto, una verificación final en campo a manera de poder tener un criterio unificado, legal, y con coordenadas de ser el caso, de la presencia o no de manglares en las fincas de proyecto, y así poder contar con un diseño que garanticé la no afectación de los mismos. Sin embargo, los encargados del Proyecto no pueden ser considerados responsables por tales inconsistencias y vacíos técnicos y legales que pongan en duda el presente proceso de evaluación de impacto ambiental.

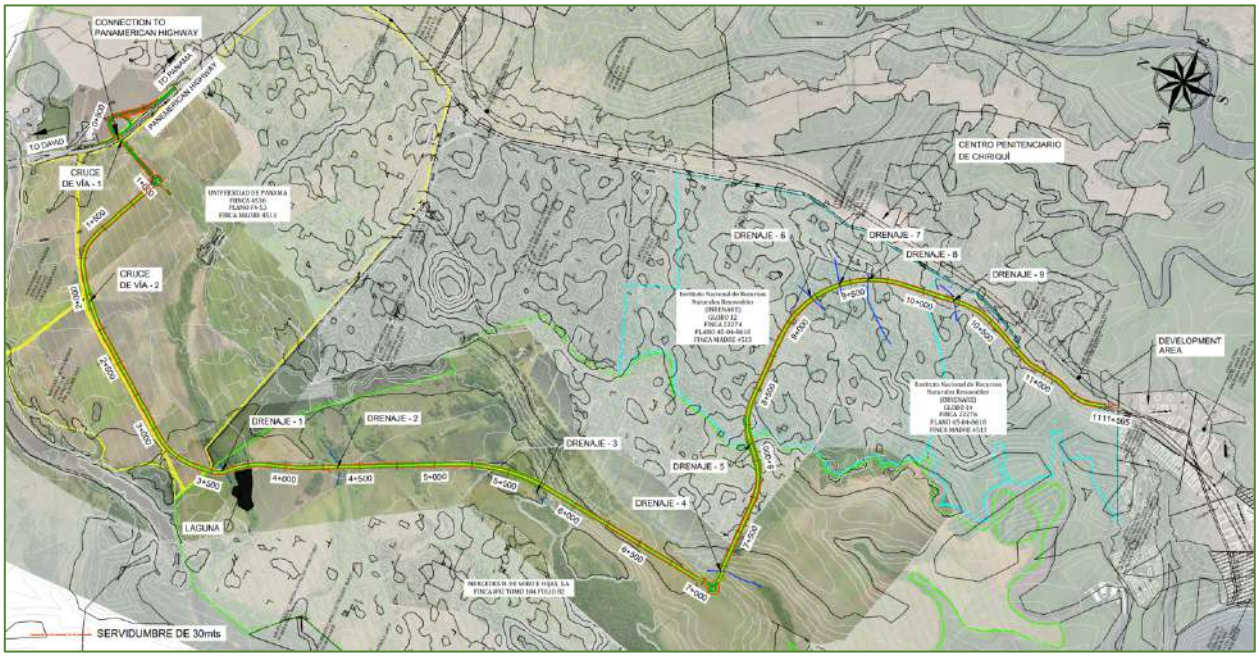
Una vez finalizamos el análisis de los manglares dentro de las fincas de proyecto, le sigue a las propiedades un área boscosa colindante llamada *"de cuidado especial"*, formada por las galerías de los taludes que bajan de la explanada en que se ubican las diversas instalaciones, a los manglares ─incluye a veces algo de los mangles de planicie─, e integrada por una franja de 30 m contados desde los linderos de los lotes hacia el manglar. Esta suma un total de 12.11 hectáreas. Este bosque no es propiedad del Proyecto ni lo toca, pero lo tiene en cuenta con información de detalle debido

al cuidado y monitoreo particular que se le dará por la necesidad de protección de la interfase entre las terrazas del complejo portuario y las planicies de los manglares.

Polígono de Servidumbre de Vía de Acceso Propuesta

Finalmente están las tierras correspondientes a la ruta de acceso desde la Interamericana. La estructura de la cobertura vegetal en estas es la siguiente:

Figura No. 48 – Nuevo Alineamiento de Vía de Acceso



Cuadro No. 12 - Distribución de los tipos de vegetación en el alineamiento del camino de acceso.

Área agrícola			Gramínea con árboles dispersos			Bosque Secundario Joven			Bosque Secundario Intermedio		
Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (ha)	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (ha)	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (ha)	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (ha)
464	30	1.392	454	30	1.362	514	30	1.542	506	30	1.518
2804	30	8.412				406	30	1.218	617	30	
147	30	0.441				1096	30	3.288	341	30	
1586	30	4.758									
194	30	0.582									
1892	30	5.676									

Cuadro No. 13 - Proporción de los diferentes tipos de vegetación en el alineamiento del camino de acceso.

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
Área agrícola	21.261	70.43

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
Gramínea con árboles dispersos	1.362	4.51
Bosque Secundario Joven	6.048	20.03
Bosque Secundario Intermedio	1.518	5.03
	30.189	100.00

Figura No. 49 - Vista general del bosque secundario en el alineamiento del camino de acceso.



Figura No. 50 - Se observa la presencia de especies pioneras.



Figura No. 51- Vista del sotobosque donde se observa la presencia de especies herbáceas.



Respecto a las fuentes hídricas, la ruta de acceso se topa con algunos drenajes naturales como puede apreciarse en su descripción en las **RESPUESTA 1.C** y **RESPUESTA 12.G** implicando la construcción de puentes en dos casos y en otros la colocación de cajones pluviales, siempre cumpliendo con lo dispuesto en la Ley Forestal y las disposiciones del Ministerio de Obras Públicas (MOP); y luego se topa con un pequeño tramo de pantanal, de periodo lluvioso, área en la que será levantada la pista sobre pilotes tal como lo establecen los diseños, manteniendo los flujos de energía y fauna del ecosistema húmedo. En los predios de propiedad del Proyecto no hay fuentes hídricas ni drenajes naturales; esto queda demostrado en las **RESPUESTA 1.A**, **RESPUESTA 1.D**, y **RESPUESTA 1.i** a la Dirección de Seguridad Hídrica

b) Delimitar el área dentro del predio con formación boscosa de manglar…"

RESPUESTA 10.B.

Como descrito anteriormente en la **RESPUESTA 10.A**, en los levantamientos de campo más actualizados, el personal técnico de Proyecto Puerto Barú no ha detectado formaciones boscosas de manglar dentro de los predios del proyecto. Sin embargo, y con el entendimiento de lo que enmarca la **Resolución de Viabilidad Ambiental DAPB-N-044-222**, así como las contradicciones internas que presenta el documento en ciertos puntos, y las actualizaciones que han surgido posterior a la emisión de esta Resolución, el Proyecto solicita respetuosamente que se haga una verificación en campo donde participen el Ministerio de Ambiente y todas las UAS que competan, de manera que se pueda emitir un criterio unificado sustentado con las evidencias de campo, y que se pueda . El Proyecto certifica que está en disposición de aceptar y ratificar lo que se levante en esta inspección, de manera de integrar las consideraciones de presencia o no de manglares y sus posibles ubicaciones dentro de las zonas de conservación del diseño.

Así, se podrá dar garantía del cuidado de estos ecosistemas, ya que el Proyecto esta comprometido con la no afectación de los ecosistemas de manglar y su conservación.

En el ínterin, se incluye como Anexos los Planos por finca, en los cuáles se presentan (1) los límites de las propiedades; (2) los límites propuestos del área protegida como instalados en campo por DIAM y Dirección de Áreas Protegidas a finales de 2022; y (3) los límites propuestos del área protegida previos a la verificación en campo, superpuestos todos con una orto-foto superpuesta de alta resolución para visual cobertura vegetal en los predios.

En estos anexos se puede evidenciar el principio de que a medida que se ha ido rectificando en campo la información, ha variado la información en la base de datos, y es importante entonces validar y unificar criterios entre el Proyecto y la Institución de manera que no haya vacíos técnicos ni legales.

- Anexo No. 14 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 9025
- Anexo No. 15 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 65569
- Anexo No. 16 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 35923
- Anexo No. 17 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37862
- Anexo No. 18 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37999
- Anexo No. 19 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 392875

Se presentan también como figuras a continuación:

Figura No. 52 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 9025

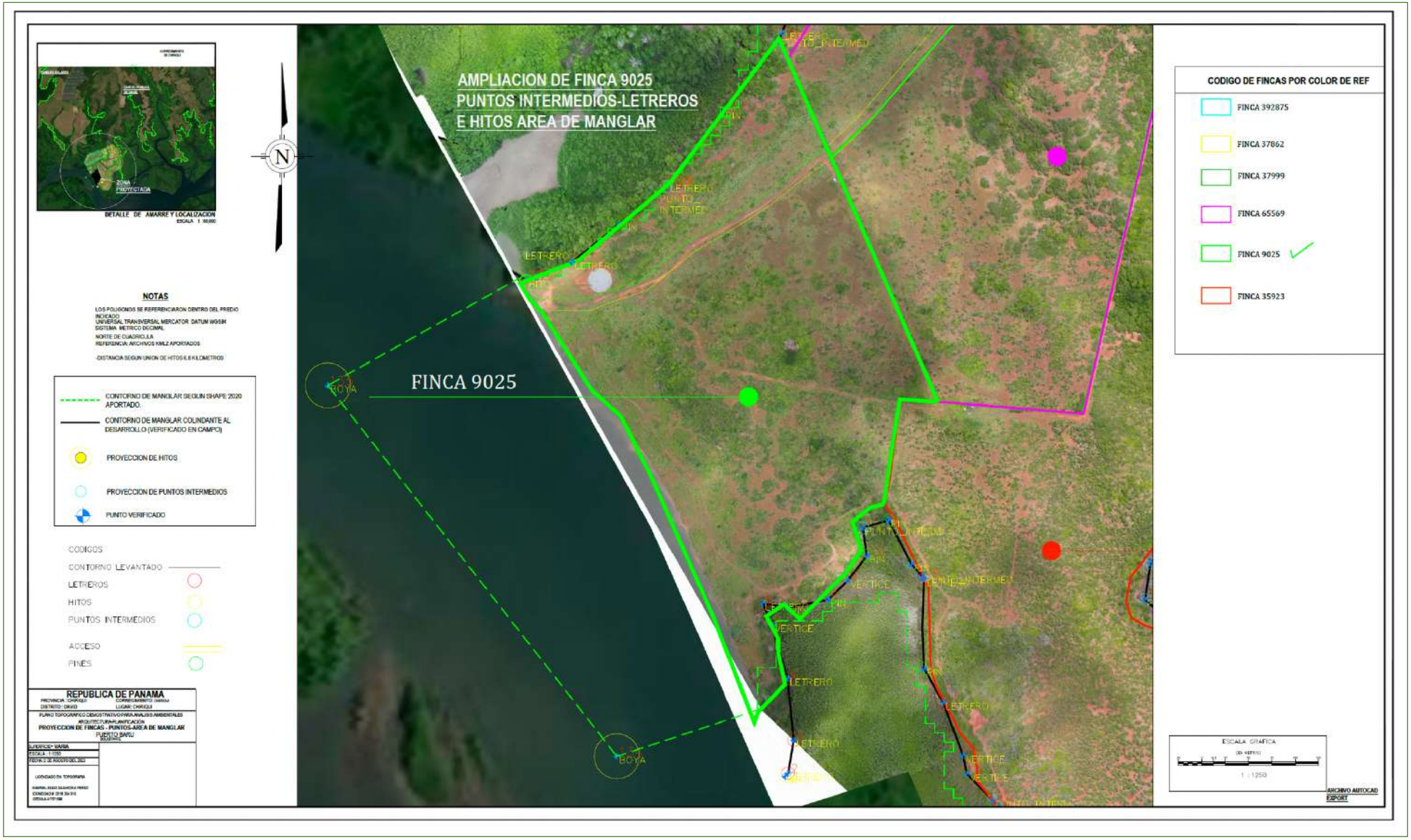


Figura No. 53 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 65569

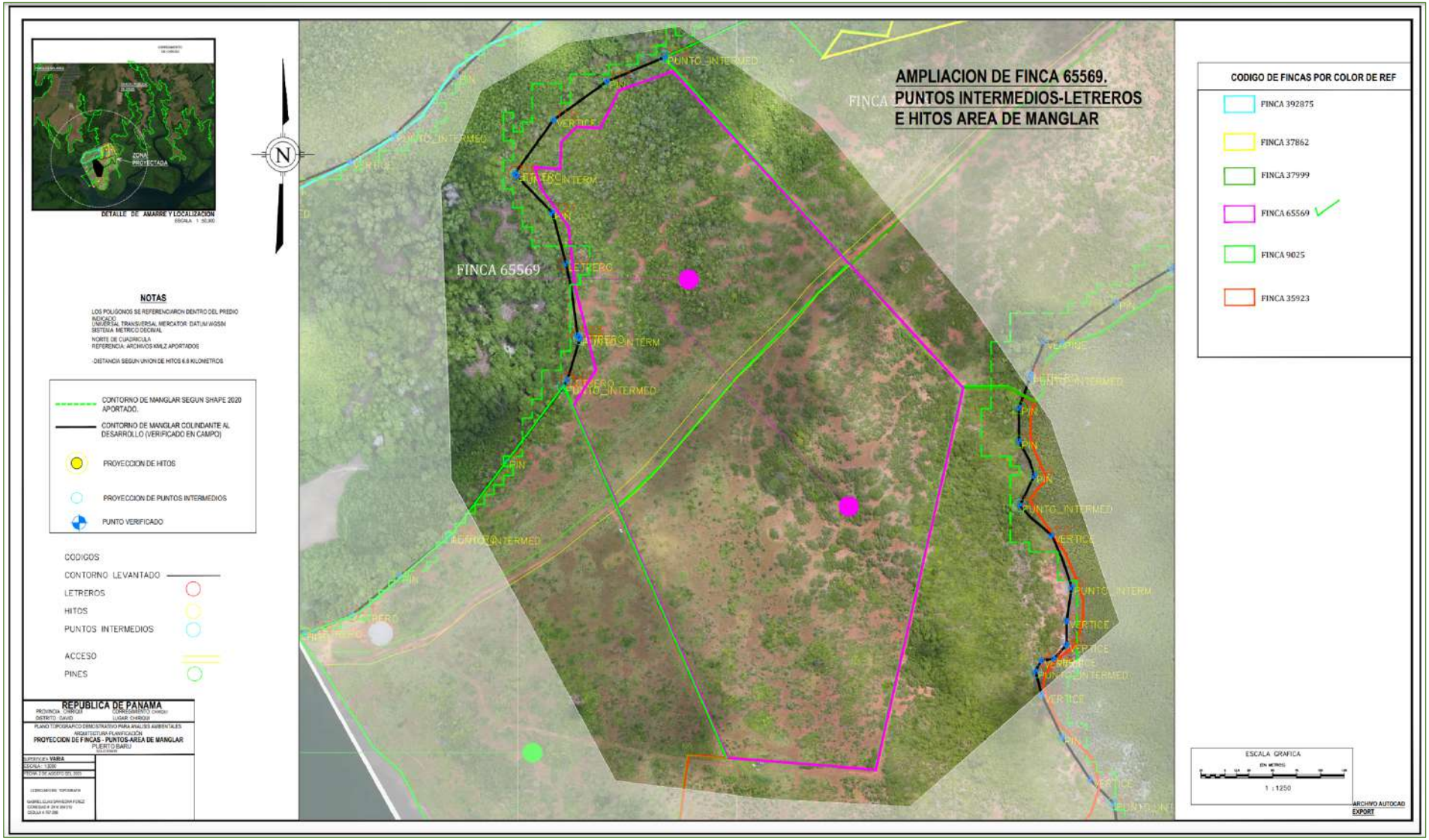


Figura No. 54 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 35932

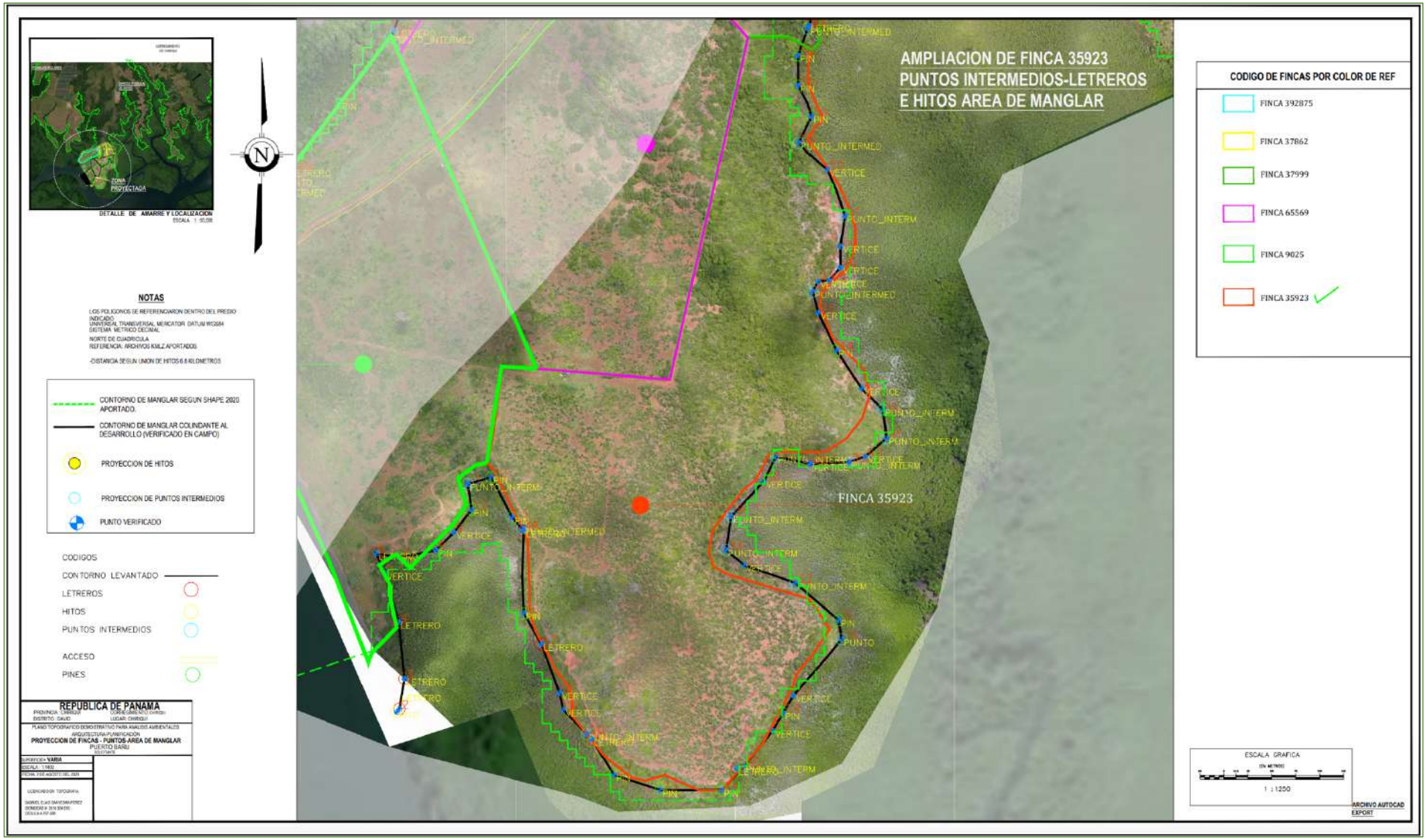


Figura No. 55 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37862

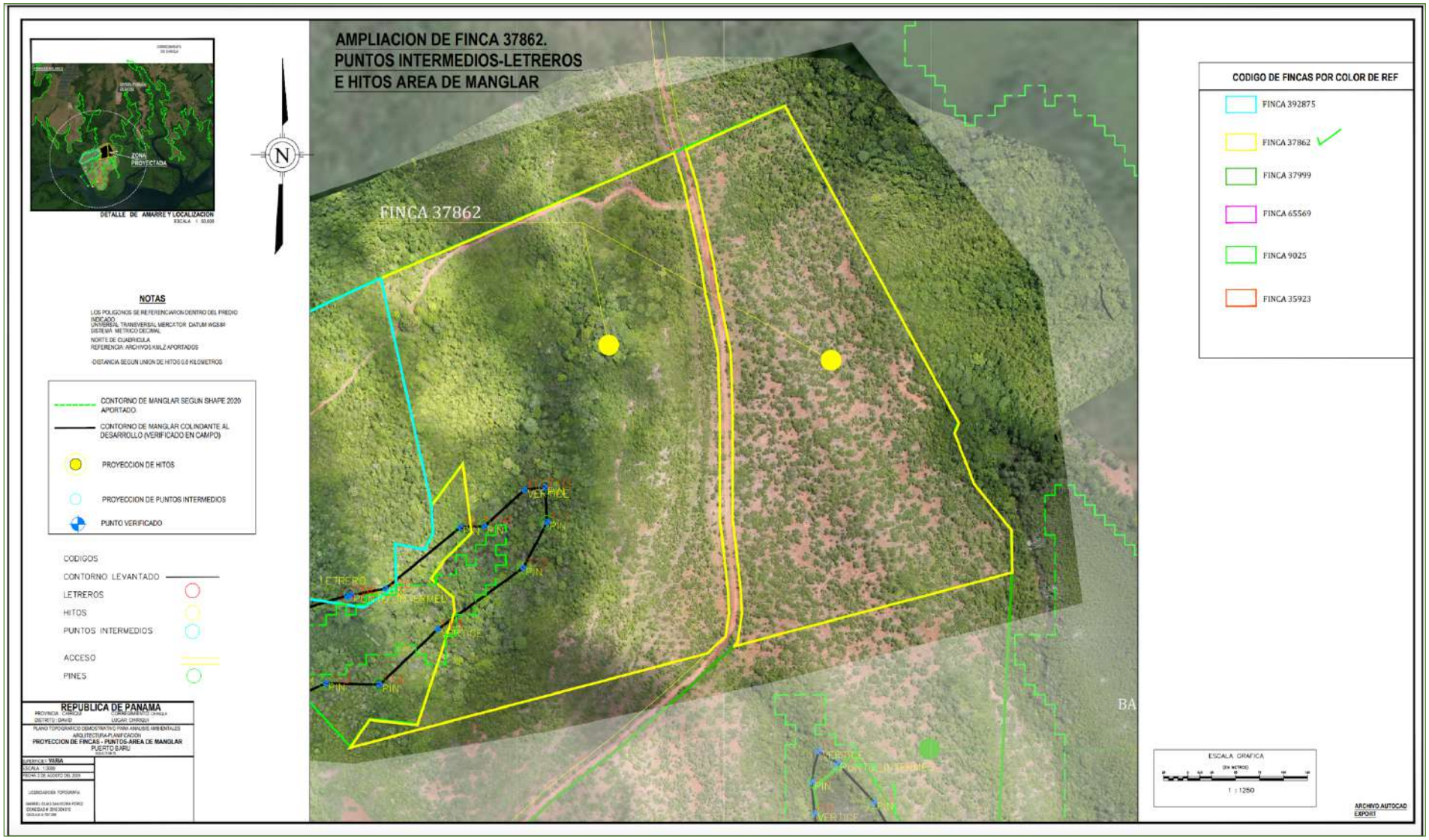


Figura No. 56– Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37999

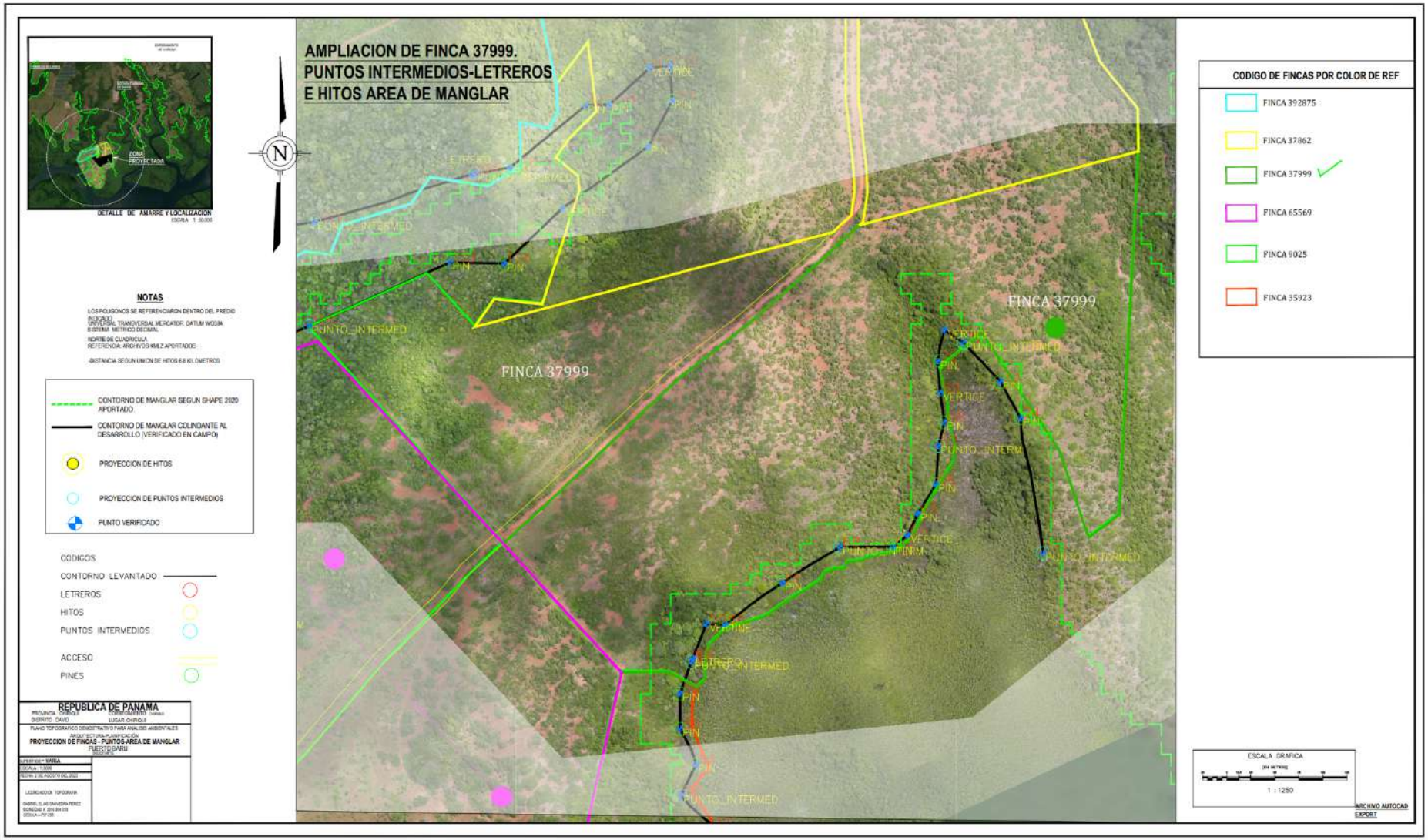
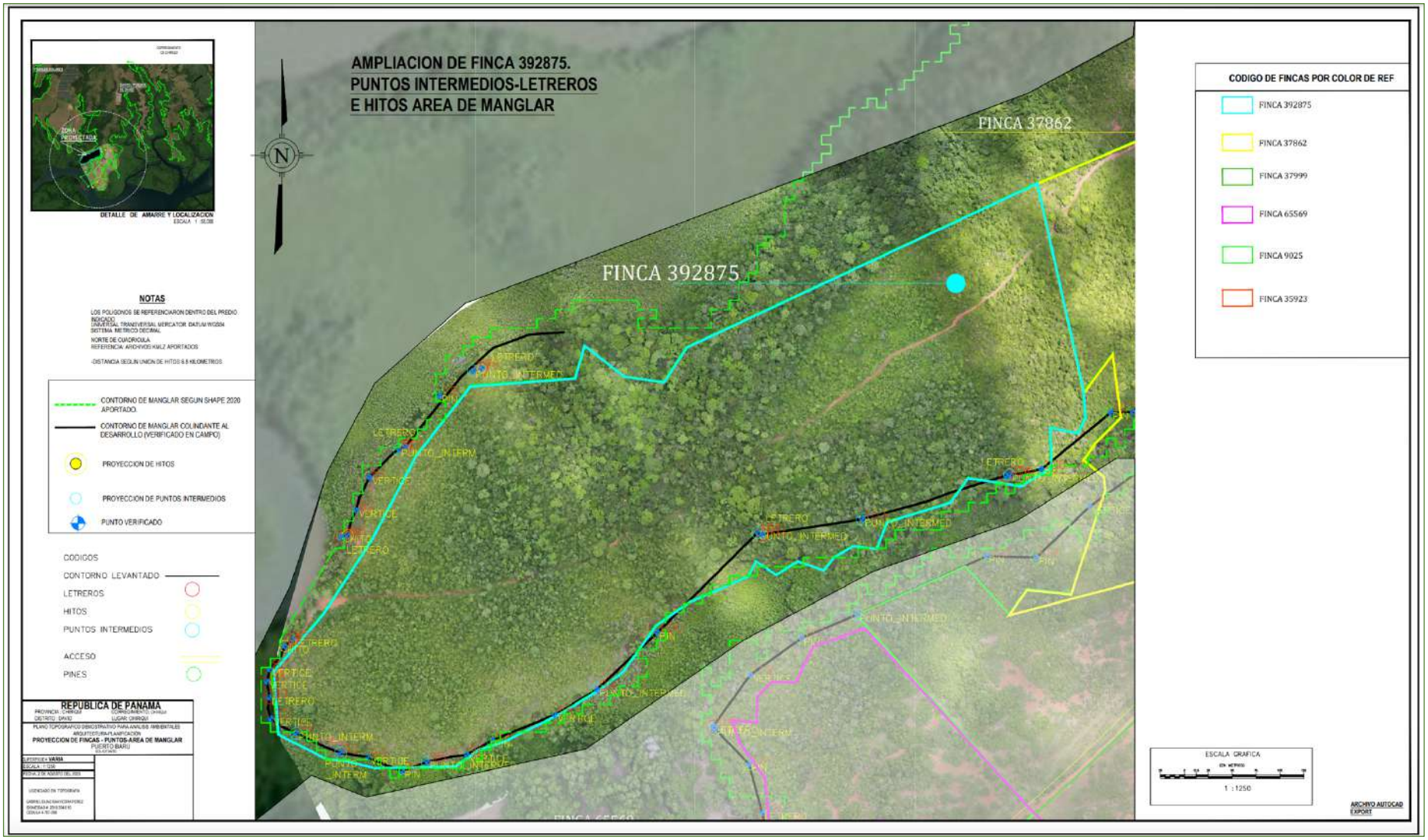


Figura No. 57 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 392875



OBSERVACIÓN NO. 11

Mediante Nota **DICOMAR-135-2023,** remite Informe Técnico DICOMAR 011-2023, en cual señalan que para poder emitir comentarios y observaciones para la evaluación del EsIA de este proyecto, se requiere dar mayor información:
"…

a) **Especificaciones de mini cruceros, calado, eslora.**

RESPUESTA 11.A.

Los mini-cruceros que se han identificado en el área del Golfo de Chiriquí entre las islas Secas, islas Paridas, e isla Coiba y para los cuáles se ha diseñado el componente turístico del proyecto se presentan a continuación. Se plantea la embarcación de diseño para el muelle turístico (la de mayores dimensiones permitidas), al igual que otras embarcaciones ejemplo de menores dimensiones que entran dentro del rango de lo permisible:

Figura No. 58 – Embarcación de Diseño: Star Breeze



Fuente: www.marinetraffic.com

Eslora	160 metros
Ancho	19 metros
Calado	5.5 metros

Figura No. 59 – Embarcación Ejemplo: Star Legend



Fuente: www.marinetraffic.com

Eslora	159 metros
Ancho	18 metros
Calado	5.4 metros

Figura No. 60 – Embarcación Ejemplo: L'Austral



Fuente: www.marinetraffic.com

Eslora	140 metros
Ancho	18 metros
Calado	5.0 metros

Figura No. 61 – Fotografía de L'Austral en el Golfo de Chiriquí



Fuente: Proyecto Puerto Barú

Figura No. 62 – Embarcación Ejemplo: National Geographic Explorer



Fuente: www.marinetraffic.com

Eslora	112 metros
Ancho	16.5 metros
Calado	4.8 Metros

b) El inventario biológico no detalla la caracterización de lecho de las áreas a dragar o del fondo a depositarse el material dragado para comprender los impactos que causará a estas zonas de crianza.

RESPUESTA 11.B.

Este tema está desarrollado con toda la amplitud necesaria en la **RESPUESTA 23.A**, dado que la solicitud de información es más completa en esa observación. Solicitamos amablemente remitir a esa respuesta.

c) Definir el tipo material del puente sobre el manglar, procedimiento de instalación.

RESPUESTA 11.C.

Este tema está desarrollado con toda la amplitud necesaria en las **RESPUESTA 17.A** y **RESPUESTA 17.C**, dado que la solicitud de información es más completa en esa observación. Solicitamos amablemente remitir a esas respuestas, donde encontrarán toda la información pertinente a:

- Polígono del puente sobre manglar, con coordenadas
- Criterios de diseño
- Cantidades y tipos de material
- Metodología constructiva

d) Donde será el área de espera de los barcos antes de entrar al muelle y la ubicación del antepuerto (así como detallar las actividades a realizar).

RESPUESTA 11.D.

Dentro de los componentes técnicos del proyecto no se considera el establecimiento de un antepuerto dentro de los predios del área del canal de navegación. Las zonas de espera de tránsito a nivel nacional corresponden a zonas comerciales designadas por la Autoridad Marítima de Panamá en aguas nacionales. Estas no son zonas concesionadas a grupos privados o bajo la jurisdicción de proyectos específicos. En el caso de Puerto Barú, ya existen estas zonas adyacentes debido a las actividades portuarias que se han llevado a cabo históricamente en las áreas de Puerto Armuelles, Petroterminales de Panamá, y Puerto Pedregal cuando era un puerto comercial.

Las embarcaciones que soliciten acceso a Puerto Barú deberán programar sus itinerarios mercantes alrededor de la disponibilidad de cupo, lo cuál es el estándar a nivel internacional y coordinado mediante sistemas operativos que entrelazan el tráfico marítimo internacional. En el caso de que una embarcación llegué al área inmediata y no haya cupo, deberá esperar en una zona comercial designada por la AMP, por fuera de los límites del Canal de Navegación y las áreas de AID y AII del Proyecto. Una vez la embarcación es admitida al Proyecto, entonces se aproxima a la Boya de Mar (primera boya del canal de navegación, a 31km del Puerto) donde se dará el cambio de pilotos a los prácticos por parte del Proyecto.

Figura No. 63 – Ubicación de la Boya de Mar (Primera Boya), Proyecto Puerto Barú



Fuente: Proyecto Puerto Barú

Por lo anterior descrito, no se consideran actividades que correspondan a la actividad de espera para los barcos.

e) Se deben presentar las medidas de mitigación en caso de presentarse accidentes con mega-fauna marina, especialmente cetáceos dentro de la zona de navegación y las acciones a seguir para la atención de estos casos…"

RESPUESTA 11.E.

La RESPUESTA 2.A sobre la solicitud de la Dirección Regional de Chiriquí se extiende ampliamente sobre este tratamiento de los cetáceos, con medidas tanto de integración del proyecto al factor ambiental, como de monitoreo y contra los riesgos correspondientes. Entre otras cosas recoge medidas de control de velocidad para los barcos (que no serán más de 1,7 barcos/día), siendo fijada entre 8 y 10 kn para el corredor que trace la AMP afuera del estuario y entre 4 y 6

kn, en la zona interna. Habrá también de forma permanente un programa en ejecución de avistamiento que dará alertas tempranas a los barcos, especialmente en las temporadas de presencia de la especie, y cada uno, antes de entrar a la ensenada, desde la boya de llegada tendrá una lancha guía adelante y un práctico junto al capitán, con conocimientos de cómo conducirse frente a la especie, operación que se extenderá hasta su atraque en muelle o hasta su salida al mar.

Esta práctica se hará a lo largo de todo el canal interno, aunque actualmente no aparece una presencia de delfines en lo profundo del mismo (ya se ha dicho). El asunto es que, con la ampliación de la sección de río por el dragado, se espera que la familia y sobre todo la *Tursiops truncatus* suba el canal e incluso ocupe algunos espacios en los canales de marea laterales.

Por supuesto que, accidentes, aún con la mejor medida de seguridad pueden existir. Los hay en la más cautelosa vía pública con los autos. Al respecto, toda vez que el barco irá acompañado de una lancha guía, le toca a su personal especializado aplicar un protocolo de accidentes, que deberá cumplir con los reglamentos de la OMI, la AMP, la ARAP y la aprobación del Ministerio de Ambiente, mismo que estará realizado por técnicos idóneos y aprobado por las autoridades antes de iniciar operaciones el proyecto. Es un compromiso obligado de sus promotores.

Además se solicita:

i. **Indicar medidas para el control de tránsito y embarcaciones en espera de tránsito por el canal, no intervengan en el tránsito continuo de otras embarcaciones (de pesca artesanal y recreativas) que utilizan esta ruta.**

RESPUESTA 11.I.

Como descrito en la **RESPUESTA 11.D**, dentro de los componentes técnicos que forman el diseño del Proyecto no se considera la figura de antepuerto o zonas de espera de tránsito, siendo estás zonas comerciales designadas por la Autoridad Marítima de Panamá en aguas nacionales. En el caso de Puerto Barú, ya existen estas zonas debido a las actividades portuarias que se han llevado a cabo históricamente en las áreas de Puerto Armuelles, Petroterminales de Panamá, y Puerto Pedregal cuando era un puerto comercial.

La jurisdicción de PROYECTO PUERTO BARÚ inicia en la boya de mar, como señalizado previamente, en la cuál se da el cambio de piloto para ingreso al Puerto siempre y cuando la embarcación haya previamente coordinado su cupo con el Proyecto y tenga espacio de atención para sus actividades comerciales. Adicionalmente, como ya descrito en el documento base del EsIA, el canal de navegación solo tendrá tránsito de una (1) embarcación a la vez, en una dirección.

Una vez dentro del Canal de Navegación, las embarcaciones comerciales con tránsito hacia o desde PROYECTO PUERTO BARÚ estarán sujetas a las medidas de control de tránsito para garantizar la seguridad tanto del entorno físico como el entorno biológico, las cuáles son las siguientes:

- Navegación controlada por prácticos,
- Navegación obligatoria dentro del canal de navegación debidamente señalizado por boyas y balizas,
- Control de velocidad, máximo de 8 nudos en el canal externo y 6 nudos en el canal interno,
- Asistencia por embarcaciones tipo remolcadores para seguridad en las maniobras de giro dentro del canal de navegación

Por el otro lado, no se consideran medidas específicas a la actividad de espera ya que la espera no se desarrolla dentro de la jurisdicción de PROYECTO PUERTO BARÚ, ni en el área del Canal de Navegación establecido por el Proyecto.

El tránsito de embarcaciones particulares, como lo son las embarcaciones de pesca artesanal y recreativas, entre otras, no podrá ser restringida por el Proyecto ya que estas embarcaciones, siempre y cuando cumplan con la normativa establecida por parte de la Autoridad Marítima de Panamá, tienen el derecho de navegar en aguas nacionales. El Proyecto solo tendrá la potestad de:

(1) Controlar el ingreso de embarcaciones de categoría comercial al área de Puerto a través del canal de navegación, para evitar que entren embarcaciones sin autorización y poder garantizar la seguridad del entorno;
(2) Advertir y solicitar a embarcaciones particulares que se remuevan de los predios del Canal de Navegación en el caso de que haya cruces de embarcaciones comerciales en el momento exacto, por temas de seguridad. Adicionalmente, debido a que el Canal de Navegación solo ocupa un ancho máximo de 25% del Río Chiriquí en el brazo de acceso del estero al proyecto, y menos del 2% del total de las aguas navegables del estero, hay amplios espacios

libres para la navegación de todas las embarcaciones particulares sin afectar las actividades existentes.

Esto es igual a la operación actual del área del Lago Gatún y el Canal de Panamá, donde las embarcaciones particulares pueden transitar en todo el entorno libremente, incluyendo dentro del canal señalizado por boyas y balizas, siempre y cuando no haya un cruce cercano por parte de una embarcación comercial, y siempre y cuando la embarcación particular cuente con todos los permisos correspondientes como licencia de navegación y un capitán idóneo.

OBSERVACIÓN NO. 12

En las págs.. 180 a la 190 del EsIA, punto **5.4.1.2 Diseño del Proyecto, Acceso al proyecto,** se detalla: "…El concepto del proyecto es crear un paso elevado de acceso y crear una bifurcación a través de una nueva rotonda, construida en la servidumbre de la Universidad de Panamá, y constituir una nueva vía doble que sea independiente de los accesos existentes a fincas privadas y el Penal…El trabajo considera una vía de 11,217 kilómetros de largo, y una servidumbre de 30 metros de ancho, sobre la cual se construirán inicialmente 2 carriles de 3.60 metros, eventualmente aumentando a 4 carriles de 3.60 metros, con hombros de 1.20 metros, isleta central, y cunetas laterales, al igual que postes de alta tensión para alimentación eléctrica al proyecto, iluminación y telecomunicaciones…", también en la página 19 se indica "…una servidumbre de treinta (30) metros de ancho hasta el sitio del proyecto totalmente arborizadas, sobre terrenos privados y de instituciones del Estado…", plasmando posteriormente los componentes del camino de acceso, como: bifurcación Vía existente -rotonda, paso elevado en la carretera Panamericana, superestructura, cruces viales (equipos de agricultura), entre otras. Sin embargo, en la verificación de coordenadas realizadas por la Dirección de Información Ambiental, en el mapa ilustrativo adjunto se observa que una sección de dicha vía, atraviesa área de manglar. Por lo antes mencionado, se le solicita:

a) **Presentar descripción detallada y método constructivo a implementar para adecuar el camino y la no afectación del manglar en algunas secciones del camino hacía el polígono del proyecto.**

RESPUESTA 12.A.

Durante la fase de análisis de las distintas notas e informes técnicos aportados por parte del Ministerio de Ambiente y las UAS en relación al documento principal del EsIA, el Proyecto ha tomado en cuenta todos los aportes para rectificar componentes del diseño de la vía, y de esa manera mejorarlo. Se hizo además una solicitud de verificación a la Dirección de Información Ambiental y a la Dirección de Áreas Protegidas, lo que permitió detectar que había presencia de manglares en la ruta y proceder a corregir esto mediante rectificaciones del diseño para evitar pasar por estas zonas y tener distancia suficiente para tampoco generar afectaciones indirectas.

El diseño en su mayoría se mantiene con características muy similares, siendo los componentes ajustados los siguientes:

- Rectificación de la incidencia detectada donde la calle pasaba por área protegida y manglar. Se ajusto el diseño para evitar totalmente el área protegida y los árboles de manglares.
- Se amplio la información de los cruces en drenajes, incluyendo la elaboración de un nuevo Estudio Hidrológico.

A continuación se presenta en mayor detalle el nuevo diseño de la vía el cuál reemplazaría el sometido en el cuerpo principal del EsIA:

No Afectación a Manglar

El Proyecto Puerto Barú reafirma su compromiso con la conservación y cuidado de los ecosistemas de manglar. Es por eso que, como mencionado anteriormente, el diseño se ha ajustado como se puede ver en la **Figura No. 64 – Vía de Acceso al Proyecto Relativa al Área Protegida** - a continuación y se incluye además el Plano como **Anexo No. 20 – Plano Ilustrativo, Vía de Acceso al Proyecto Relativa al Área Protegida** al presente documento. Esto se ha hecho todo con la finalidad de evitar manglar y área protegida, y garantizar una no afectación a estos ecosistemas. Esto a su vez fue certificado por la Dirección de Información Ambiental y la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad mediante una solicitud de actualización de datos por parte de PROYECTO PUERTO BARÚ, y se incluye el **Anexo No. 9 – Nota DABP-N-0330-2023 – Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad** como ampliación, el cuál se puede referir además en las **RESPUESTA 5.C** y **RESPUESTA 12.i**

Figura No. 64 – Vía de Acceso al Proyecto Relativa al Área Protegida



Adicionalmente, el punto mas cercano de trabajo relativo a la punta de manglar y límite de área protegida se encuentra a una distancia de 30 metros desde el eje de la servidumbre, lo cuál es más que suficiente para cumplir con los retiros y amortiguamientos que establece la Ley Forestal. Esto es importante ya que los trabajos de conformación y construcción de la Vía de Acceso están obligados a ocurrir dentro del área de servidumbre de 30 metros designado (la vía en si ocupa 9.60 metros a dos carriles y 23.08 a cuatro carriles con isleta).

Nuevo Alineamiento

A continuación se presenta la información definitiva del nuevo Alineamiento de la Vía de Acceso:

- **Longitud y Ancho de Vía**

Longitud:	11.565 Km
Ancho de Vía (Etapa 1 – 2 Carriles):	9.60 metros
Ancho de Vía (Etapa 2 – 4 Carriles):	23.08 metros
Ancho de Servidumbre:	30 metros
Área del Polígono de la Servidumbre:	34.69 Hectáreas

- **Secciones de Diseño**

Las secciones de diseño se mantienen de acuerdo a lo establecido en el documento principal del EsIA de PROYECTO PUERTO BARÚ. Se puede referir la **Pág. 182** del documento, y a continuación se presentan nuevamente como figuras.

Figura No. 65 – Sección Típica de Vía – Etapa 1 (2 Carriles)

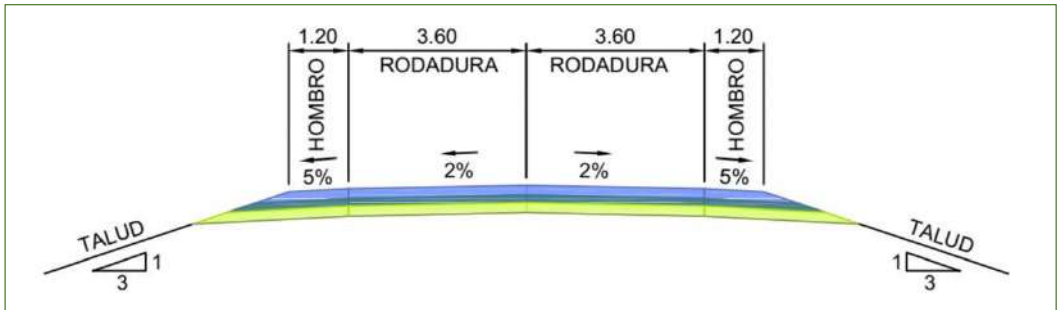
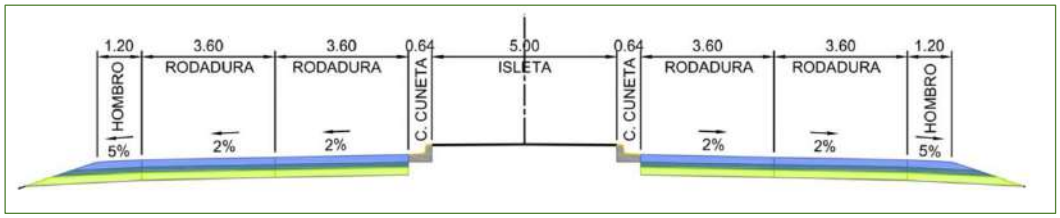


Figura No. 66 – Sección Típica de Vía – Etapa 2 (4 Carriles)



Cuadro No. 14 – Características Estructurales de la Vialidad

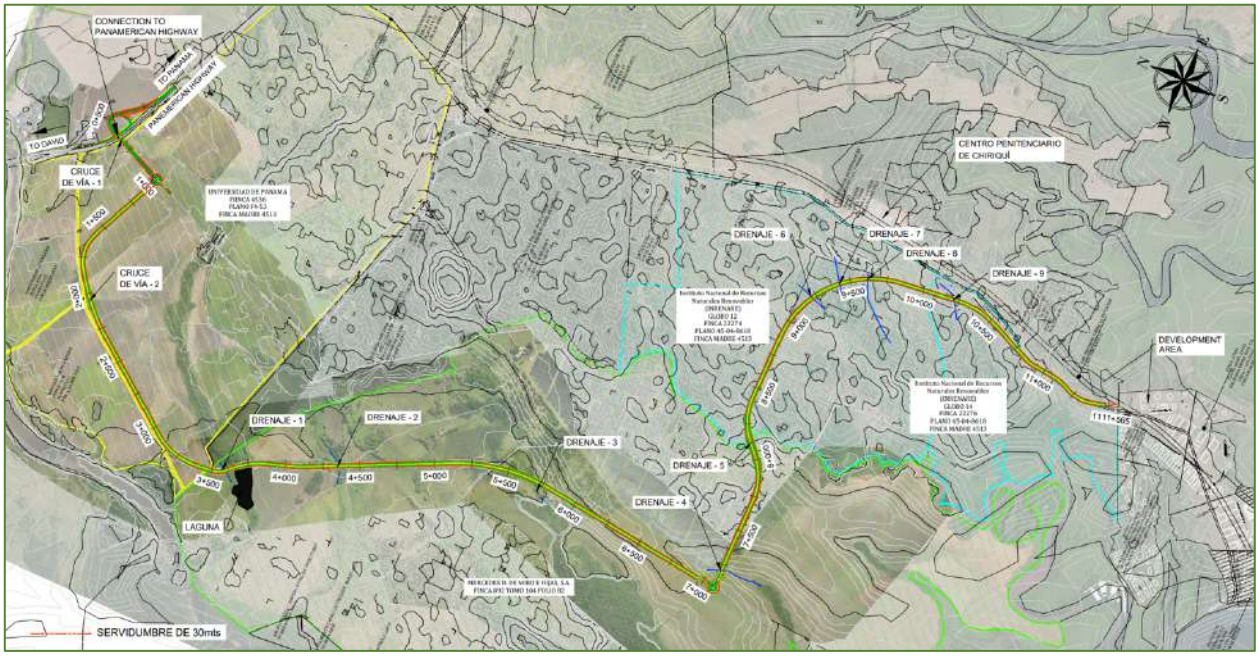
CAPA	MATERIAL	ESPESOR (cm)
Pavimento	Concreto	20
Base Granular	Agregado pétreo (CBR ≥ 80)	15
Sub base granular	Agregado pétreo (CBR ≥ 25)	20

Fuente: Planos de diseño del proyecto.

- **Plano de Nuevo Alineamiento**

Se incluye el **Anexo No. 21 – Plano de Nuevo Alineamiento Vía de Acceso**, donde se presenta el nuevo alineamiento de la vía. También se incluye un extracto en la **Figura No. 67 – Nuevo Alineamiento de Vía de Acceso.**

Figura No. 67 – Nuevo Alineamiento de Vía de Acceso



- **Coordenadas**

Cuadro No. 15 – Coordenadas de Polígono de Nueva Vía de Acceso, Estaciones cada 20 metros, Servidumbre de 30 metros de Ancho

ESTACIÓN	SERVIDUMBRE BORDE IZQUIERDO		SERVIDUMBRE BORDE DERECHO	
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
0+000.00	929243.982	352219.211	929180.773	352363.419
0+020.00	929258.024	352204.971	929189.773	352345.560
0+040.00	929272.611	352191.291	929199.507	352328.091
0+060.00	929287.723	352178.191	929209.958	352311.040
0+080.00	929303.335	352165.693	929221.109	352294.439
0+100.00	929319.376	352153.748	929232.939	352278.315
0+120.00	929335.486	352141.896	929245.429	352262.696
0+140.00	929349.025	352130.799	929258.557	352247.609
0+160.00	929329.293	352127.689	929272.300	352233.081
0+180.00	929310.398	352121.211	929286.634	352219.136

0+200.00	929293.442	352110.779	929301.536	352205.798
0+220.00	929299.193	352092.838	929316.978	352193.091
0+240.00	929306.791	352077.961	929332.855	352180.930
0+260.00	929319.69	352092.437	929348.600	352168.598
0+280.00	929338.523	352099.031	929364.346	352156.266
0+300.00	929358.374	352101.052	929380.091	352143.934
0+320.00	929378.15	352098.388	929395.837	352131.602
0+340.00	929396.759	352091.188	929411.582	352119.270
0+360.00	929412.699	352079.321	929427.335	352106.948
0+380.00	929420.72	352061.281	929440.541	352092.031
0+400.00	929418.016	352041.723	929448.695	352073.852
0+420.00	929405.401	352026.535	929451.051	352054.068
0+440.00	929388.149	352016.422	929447.397	352034.482
0+460.00	929370.488	352007.04	929438.065	352016.880
0+480.00	929352.455	351998.394	929423.905	352002.864
0+500.00	929334.215	351990.19	929406.814	351992.492
0+520.00	929315.973	351981.99	929389.250	351982.930
0+540.00	929297.732	351973.79	929371.327	351974.057
0+560.00	929279.49	351965.59	929353.119	351965.783
0+580.00	929261.249	351957.389	929334.877	351957.584
0+600.00	929243.007	351949.189	929316.635	351949.384
0+620.00	929224.766	351940.989	929298.393	351941.184
0+640.00	929206.524	351932.788	929280.152	351932.984
0+660.00	929188.282	351924.588	929261.910	351924.785
0+680.00	929170.041	351916.388	929243.668	351916.585
0+700.00	929151.799	351908.188	929225.426	351908.385
0+720.00	929133.558	351899.987	929207.184	351900.186
0+740.00	929115.316	351891.787	929188.942	351891.986
0+760.00	929097.074	351883.587	929170.700	351883.786
0+780.00	929078.833	351875.386	929152.459	351875.587
0+800.00	929060.591	351867.186	929134.217	351867.387
0+820.00	929042.35	351858.986	929115.975	351859.187
0+840.00	929024.108	351850.786	929097.733	351850.988
0+860.00	929005.867	351842.585	929079.491	351842.788
0+880.00	928988.43	351851.216	929061.249	351834.588
0+900.00	928968.658	351850.963	929043.007	351826.389
0+920.00	928951.644	351840.887	929024.766	351818.189
0+940.00	928941.919	351823.67	929015.610	351803.125
0+960.00	928942.072	351803.897	929012.710	351783.337
0+980.00	928952.063	351786.833	929017.679	351764.645
1+000.00	928969.231	351777.021	929025.879	351746.403

1+020.00	928981.412	351761.444	929034.078	351728.161
1+040.00	928993.205	351745.291	929042.278	351709.919
1+060.00	929001.628	351727.18	929050.478	351691.677
1+080.00	929009.828	351708.938	929058.677	351673.435
1+100.00	929018.027	351690.696	929066.877	351655.193
1+120.00	929026.227	351672.454	929075.077	351636.952
1+140.00	929034.427	351654.212	929083.276	351618.710
1+160.00	929042.627	351635.97	929091.476	351600.468
1+180.00	929050.826	351617.728	929099.676	351582.226
1+200.00	929059.026	351599.487	929107.876	351563.984
1+220.00	929067.226	351581.245	929116.075	351545.742
1+240.00	929075.425	351563.003	929124.275	351527.500
1+260.00	929083.625	351544.761	929132.475	351509.259
1+280.00	929091.825	351526.519	929140.674	351491.017
1+300.00	929100.024	351508.277	929148.874	351472.775
1+320.00	929108.224	351490.035	929157.074	351454.533
1+340.00	929116.424	351471.794	929165.273	351436.291
1+360.00	929124.623	351453.552	929173.473	351418.049
1+380.00	929132.823	351435.31	929181.673	351399.807
1+400.00	929141.023	351417.068	929189.872	351381.566
1+420.00	929149.222	351398.826	929198.072	351363.324
1+440.00	929157.422	351380.584	929206.272	351345.082
1+460.00	929165.622	351362.342	929214.471	351326.840
1+480.00	929173.821	351344.101	929222.463	351308.508
1+500.00	929182.021	351325.859	929229.193	351289.679
1+520.00	929190.221	351307.617	929234.484	351270.397
1+540.00	929197.744	351289.092	929238.307	351250.770
1+560.00	929203.67	351269.996	929240.638	351230.912
1+580.00	929207.951	351250.466	929241.466	351210.934
1+600.00	929210.556	351230.643	929240.785	351190.950
1+620.00	929211.467	351210.669	929238.599	351171.074
1+640.00	929210.676	351190.691	929234.921	351151.420
1+660.00	929208.191	351170.852	929229.771	351132.100
1+680.00	929204.028	351151.297	929223.179	351113.222
1+700.00	929198.217	351132.165	929215.183	351094.896
1+720.00	929190.802	351113.597	929205.827	351077.224
1+740.00	929181.835	351095.727	929195.166	351060.308
1+760.00	929171.381	351078.684	929183.806	351043.848
1+780.00	929160.032	351062.216	929172.444	351027.388
1+800.00	929148.67	351045.756	929161.078	351010.932
1+820.00	929137.307	351029.298	929149.548	350994.590

1+840.00	929125.793	351012.945	929137.773	350978.424
1+860.00	929114.029	350996.771	929125.757	350962.437
1+880.00	929102.017	350980.78	929113.501	350946.632
1+900.00	929089.761	350964.975	929101.009	350931.013
1+920.00	929077.263	350949.362	929088.283	350915.585
1+940.00	929064.526	350933.942	929075.327	350900.349
1+960.00	929051.553	350918.721	929062.142	350885.310
1+980.00	929038.347	350903.701	929048.733	350870.472
2+000.00	929024.911	350888.886	929035.102	350855.836
2+020.00	929011.249	350874.28	929021.252	350841.408
2+040.00	928997.364	350859.886	929007.187	350827.190
2+060.00	928983.259	350845.707	928992.910	350813.185
2+080.00	928968.937	350831.748	928978.423	350799.396
2+100.00	928954.402	350818.01	928963.730	350785.827
2+120.00	928939.657	350804.498	928948.835	350772.480
2+140.00	928924.706	350791.214	928933.741	350759.359
2+160.00	928909.552	350778.162	928918.451	350746.467
2+180.00	928894.199	350765.345	928902.969	350733.807
2+200.00	928878.65	350752.766	928887.298	350721.380
2+220.00	928862.91	350740.428	928871.441	350709.191
2+240.00	928846.983	350728.331	928855.450	350697.180
2+260.00	928830.984	350716.33	928839.451	350685.179
2+280.00	928814.985	350704.328	928823.452	350673.177
2+300.00	928798.986	350692.327	928807.453	350661.176
2+320.00	928782.987	350680.326	928791.454	350649.174
2+340.00	928766.988	350668.324	928775.455	350637.173
2+360.00	928750.989	350656.323	928759.456	350625.171
2+380.00	928734.99	350644.321	928743.457	350613.170
2+400.00	928718.992	350632.32	928727.459	350601.169
2+420.00	928702.993	350620.318	928711.460	350589.167
2+440.00	928686.994	350608.317	928695.461	350577.166
2+460.00	928670.995	350596.315	928679.462	350565.164
2+480.00	928654.996	350584.314	928663.463	350553.163
2+500.00	928638.997	350572.312	928647.464	350541.161
2+520.00	928622.998	350560.311	928631.465	350529.160
2+540.00	928606.999	350548.309	928615.466	350517.158
2+560.00	928591	350536.308	928599.467	350505.157
2+580.00	928575.001	350524.306	928583.468	350493.155
2+600.00	928559.003	350512.305	928567.470	350481.154
2+620.00	928543.004	350500.303	928551.471	350469.152
2+640.00	928527.005	350488.302	928535.472	350457.151

2+660.00	928511.006	350476.301	928519.473	350445.149
2+680.00	928495.007	350464.299	928503.474	350433.148
2+700.00	928479.008	350452.298	928487.475	350421.146
2+720.00	928463.009	350440.296	928471.476	350409.145
2+740.00	928447.01	350428.295	928455.477	350397.144
2+760.00	928431.011	350416.293	928439.478	350385.142
2+780.00	928415.013	350404.292	928423.480	350373.141
2+800.00	928399.014	350392.29	928407.481	350361.139
2+820.00	928383.015	350380.289	928391.482	350349.138
2+840.00	928367.016	350368.287	928375.483	350337.136
2+860.00	928351.017	350356.286	928359.484	350325.135
2+880.00	928335.018	350344.284	928343.485	350313.133
2+900.00	928319.019	350332.283	928327.486	350301.132
2+920.00	928303.02	350320.281	928311.487	350289.130
2+940.00	928287.021	350308.28	928295.488	350277.129
2+960.00	928271.022	350296.278	928279.489	350265.127
2+980.00	928255.024	350284.277	928263.458	350253.170
3+000.00	928238.862	350272.498	928247.011	350241.793
3+020.00	928222.164	350261.494	928230.065	350231.174
3+040.00	928204.95	350251.315	928212.655	350221.334
3+060.00	928187.262	350241.986	928194.817	350212.294
3+080.00	928169.14	350233.528	928176.587	350204.071
3+100.00	928150.629	350225.961	928158.003	350196.684
3+120.00	928131.771	350219.304	928139.104	350190.146
3+140.00	928112.612	350213.573	928119.927	350184.472
3+160.00	928093.197	350208.779	928100.513	350179.673
3+180.00	928073.572	350204.936	928080.902	350175.760
3+200.00	928053.783	350202.053	928061.133	350172.739
3+220.00	928033.877	350200.135	928041.247	350170.618
3+240.00	928013.901	350199.187	928021.286	350169.401
3+260.00	927993.903	350199.213	928001.290	350169.089
3+280.00	927973.93	350200.211	927981.301	350169.685
3+300.00	927954.007	350201.961	927961.358	350171.174
3+320.00	927934.089	350203.763	927941.439	350172.976
3+340.00	927914.17	350205.565	927921.520	350174.778
3+360.00	927894.251	350207.367	927901.602	350176.580
3+380.00	927874.333	350209.169	927881.683	350178.382
3+400.00	927854.414	350210.971	927861.765	350180.184
3+420.00	927834.575	350213.416	927841.849	350182.016
3+440.00	927815.276	350218.597	927822.149	350185.393
3+460.00	927796.954	350226.57	927803.001	350191.129

3+480.00	927780.009	350237.16	927784.688	350199.137
3+500.00	927764.787	350250.107	927767.477	350209.301
3+520.00	927750.249	350263.842	927751.622	350221.471
3+540.00	927735.71	350277.576	927736.987	350235.100
3+560.00	927721.171	350291.31	927722.448	350248.835
3+580.00	927706.335	350304.72	927707.910	350262.569
3+600.00	927690.99	350317.545	927693.283	350276.209
3+620.00	927675.158	350329.764	927678.159	350289.293
3+640.00	927658.864	350341.359	927662.508	350301.743
3+660.00	927642.132	350352.313	927646.358	350313.537
3+680.00	927624.987	350362.609	927629.734	350324.655
3+700.00	927607.455	350372.232	927612.667	350335.078
3+720.00	927589.563	350381.166	927595.184	350344.789
3+740.00	927571.338	350389.4	927577.316	350353.771
3+760.00	927552.807	350396.919	927559.093	350362.008
3+780.00	927534.008	350403.743	927540.545	350369.488
3+800.00	927515.142	350410.381	927521.728	350376.261
3+820.00	927496.275	350417.019	927502.862	350382.899
3+840.00	927477.409	350423.657	927483.995	350389.537
3+860.00	927458.543	350430.295	927465.129	350396.175
3+880.00	927439.676	350436.933	927446.263	350402.813
3+900.00	927420.81	350443.571	927427.396	350409.451
3+920.00	927401.944	350450.209	927408.530	350416.089
3+940.00	927383.077	350456.847	927389.664	350422.727
3+960.00	927364.261	350463.623	927370.798	350429.364
3+980.00	927345.584	350470.776	927351.994	350436.179
4+000.00	927327.056	350478.307	927333.329	350443.362
4+020.00	927308.685	350486.212	927314.809	350450.911
4+040.00	927290.479	350494.489	927296.442	350458.824
4+060.00	927272.437	350503.12	927278.233	350467.098
4+080.00	927254.442	350511.848	927260.187	350475.719
4+100.00	927236.447	350520.575	927242.192	350484.447
4+120.00	927218.452	350529.303	927224.197	350493.174
4+140.00	927200.456	350538.031	927206.202	350501.902
4+160.00	927182.461	350546.758	927188.206	350510.630
4+180.00	927164.466	350555.486	927170.211	350519.357
4+200.00	927146.471	350564.213	927152.216	350528.085
4+220.00	927128.475	350572.941	927134.221	350536.813
4+240.00	927110.48	350581.669	927116.225	350545.540
4+260.00	927092.485	350590.396	927098.230	350554.268
4+280.00	927074.49	350599.124	927080.235	350562.995

4+300.00	927056.495	350607.852	927062.240	350571.723
4+320.00	927038.499	350616.579	927044.245	350580.451
4+340.00	927020.504	350625.307	927026.249	350589.178
4+360.00	927002.509	350634.035	927008.254	350597.906
4+380.00	926984.514	350642.762	926990.259	350606.634
4+400.00	926966.518	350651.49	926972.264	350615.361
4+420.00	926948.523	350660.217	926954.268	350624.089
4+440.00	926930.528	350668.945	926936.273	350632.817
4+460.00	926912.533	350677.673	926918.278	350641.544
4+480.00	926894.537	350686.4	926900.283	350650.272
4+500.00	926876.542	350695.128	926882.287	350658.999
4+520.00	926858.547	350703.856	926864.292	350667.727
4+540.00	926840.552	350712.583	926846.297	350676.455
4+560.00	926822.557	350721.311	926828.302	350685.182
4+580.00	926804.561	350730.039	926810.306	350693.910
4+600.00	926786.566	350738.766	926792.311	350702.638
4+620.00	926768.571	350747.494	926774.316	350711.365
4+640.00	926750.576	350756.221	926756.321	350720.093
4+660.00	926732.58	350764.949	926738.326	350728.821
4+680.00	926714.585	350773.677	926720.330	350737.548
4+700.00	926696.59	350782.404	926702.335	350746.276
4+720.00	926678.595	350791.132	926684.340	350755.003
4+740.00	926660.599	350799.86	926666.345	350763.731
4+760.00	926642.604	350808.587	926648.349	350772.459
4+780.00	926624.609	350817.315	926630.354	350781.186
4+800.00	926606.614	350826.043	926612.359	350789.914
4+820.00	926588.619	350834.77	926594.364	350798.642
4+840.00	926570.623	350843.498	926576.368	350807.369
4+860.00	926552.628	350852.225	926558.373	350816.097
4+880.00	926534.633	350860.953	926540.378	350824.825
4+900.00	926516.638	350869.681	926522.383	350833.552
4+920.00	926498.642	350878.408	926504.388	350842.280
4+940.00	926480.647	350887.136	926486.392	350851.007
4+960.00	926462.652	350895.864	926468.397	350859.735
4+980.00	926444.657	350904.591	926450.402	350868.463
5+000.00	926426.661	350913.319	926432.407	350877.190
5+020.00	926408.666	350922.047	926414.411	350885.918
5+040.00	926390.623	350930.674	926396.416	350894.646
5+060.00	926372.446	350939.016	926378.377	350903.282
5+080.00	926354.137	350947.065	926360.202	350911.628
5+100.00	926335.702	350954.82	926341.892	350919.674

5+120.00	926317.145	350962.278	926323.453	350927.419
5+140.00	926298.471	350969.438	926304.889	350934.860
5+160.00	926279.684	350976.298	926286.205	350941.995
5+180.00	926260.79	350982.856	926267.407	350948.822
5+200.00	926241.794	350989.11	926248.499	350955.340
5+220.00	926222.699	350995.059	926229.486	350961.546
5+240.00	926203.512	351000.701	926210.375	350967.440
5+260.00	926184.236	351006.036	926191.169	350973.018
5+280.00	926164.878	351011.06	926171.874	350978.281
5+300.00	926145.442	351015.774	926152.495	350983.226
5+320.00	926125.932	351020.175	926133.038	350987.852
5+340.00	926106.355	351024.264	926113.507	350992.159
5+360.00	926086.714	351028.038	926093.908	350996.144
5+380.00	926067.016	351031.497	926074.247	350999.806
5+400.00	926047.265	351034.64	926054.527	351003.145
5+420.00	926027.465	351037.466	926034.756	351006.160
5+440.00	926007.624	351039.974	926014.938	351008.850
5+460.00	925987.744	351042.164	925995.079	351011.214
5+480.00	925967.832	351044.035	925975.183	351013.252
5+500.00	925947.893	351045.587	925955.257	351014.963
5+520.00	925927.931	351046.819	925935.305	351016.346
5+540.00	925907.952	351047.731	925915.333	351017.402
5+560.00	925887.961	351048.322	925895.346	351018.130
5+580.00	925867.963	351048.594	925875.350	351018.529
5+600.00	925847.963	351048.545	925855.351	351018.600
5+620.00	925827.967	351048.175	925835.353	351018.342
5+640.00	925807.979	351047.485	925815.361	351017.756
5+660.00	925788.005	351046.475	925795.383	351016.842
5+680.00	925768.049	351045.144	925775.421	351015.601
5+700.00	925748.117	351043.494	925755.483	351014.031
5+720.00	925728.215	351041.525	925735.574	351012.134
5+740.00	925708.341	351039.281	925715.696	351009.928
5+760.00	925688.472	351037.001	925695.826	351007.648
5+780.00	925668.602	351034.721	925675.957	351005.368
5+800.00	925648.732	351032.44	925656.087	351003.087
5+820.00	925628.863	351030.16	925636.218	351000.807
5+840.00	925608.993	351027.88	925616.348	350998.527
5+860.00	925589.124	351025.599	925596.478	350996.247
5+880.00	925569.254	351023.319	925576.609	350993.966
5+900.00	925549.385	351021.039	925556.739	350991.686
5+920.00	925529.515	351018.759	925536.870	350989.406

5+940.00	925509.645	351016.478	925517.000	350987.125
5+960.00	925489.776	351014.198	925497.130	350984.845
5+980.00	925469.906	351011.918	925477.261	350982.565
6+000.00	925450.037	351009.637	925457.391	350980.284
6+020.00	925430.167	351007.357	925437.522	350978.004
6+040.00	925410.297	351005.077	925417.652	350975.724
6+060.00	925390.428	351002.796	925397.783	350973.444
6+080.00	925370.558	351000.516	925377.913	350971.163
6+100.00	925350.689	350998.236	925358.043	350968.883
6+120.00	925330.819	350995.956	925338.174	350966.603
6+140.00	925310.95	350993.675	925318.304	350964.322
6+160.00	925291.08	350991.395	925298.435	350962.042
6+180.00	925271.21	350989.115	925278.565	350959.762
6+200.00	925251.341	350986.834	925258.695	350957.482
6+220.00	925231.471	350984.554	925238.826	350955.201
6+240.00	925211.602	350982.274	925218.956	350952.921
6+260.00	925191.732	350979.994	925199.087	350950.641
6+280.00	925171.862	350977.713	925179.217	350948.360
6+300.00	925151.993	350975.433	925159.348	350946.080
6+320.00	925132.123	350973.153	925139.478	350943.800
6+340.00	925112.254	350970.872	925119.608	350941.519
6+360.00	925092.384	350968.592	925099.739	350939.239
6+380.00	925072.515	350966.312	925079.869	350936.959
6+400.00	925052.645	350964.031	925060.000	350934.679
6+420.00	925032.775	350961.751	925040.130	350932.398
6+440.00	925012.906	350959.471	925020.260	350930.118
6+460.00	924993.036	350957.191	925000.391	350927.838
6+480.00	924973.167	350954.91	924980.521	350925.557
6+500.00	924953.297	350952.63	924960.652	350923.277
6+520.00	924933.427	350950.35	924940.782	350920.997
6+540.00	924913.558	350948.069	924920.913	350918.717
6+560.00	924893.688	350945.789	924901.043	350916.436
6+580.00	924873.819	350943.509	924881.173	350914.156
6+600.00	924853.949	350941.229	924861.304	350911.876
6+620.00	924834.08	350938.948	924841.434	350909.595
6+640.00	924814.21	350936.668	924821.565	350907.315
6+660.00	924794.34	350934.388	924801.695	350905.035
6+680.00	924774.471	350932.107	924781.826	350902.754
6+700.00	924754.601	350929.827	924761.956	350900.474
6+720.00	924734.732	350927.547	924742.086	350898.194
6+740.00	924714.862	350925.266	924722.217	350895.914

6+760.00	924694.993	350922.986	924702.347	350893.633
6+780.00	924675.123	350920.706	924682.478	350891.353
6+800.00	924655.253	350918.426	924662.608	350889.073
6+820.00	924635.384	350916.145	924642.738	350886.792
6+840.00	924615.514	350913.865	924622.869	350884.512
6+860.00	924595.645	350911.585	924602.999	350882.232
6+880.00	924575.775	350909.304	924583.130	350879.952
6+900.00	924555.905	350907.024	924563.260	350877.671
6+920.00	924536.036	350904.744	924543.391	350875.391
6+940.00	924516.166	350902.464	924523.521	350873.111
6+960.00	924496.297	350900.183	924503.651	350870.830
6+980.00	924481.521	350910.843	924490.092	350859.833
7+000.00	924473.451	350926.195	924475.272	350846.751
7+020.00	924473.451	350946.195	924455.880	350842.904
7+040.00	924473.451	350966.195	924437.188	350849.338
7+060.00	924473.451	350986.195	924424.273	350864.305
7+080.00	924473.451	351006.195	924420.645	350883.739
7+100.00	924473.451	351026.195	924427.290	350902.358
7+120.00	924473.451	351046.195	924442.401	350915.103
7+140.00	924473.451	351066.195	924443.451	350934.423
7+160.00	924473.451	351086.195	924443.451	350954.423
7+180.00	924473.451	351106.195	924443.451	350974.423
7+200.00	924473.451	351126.195	924443.451	350994.423
7+220.00	924473.451	351146.195	924443.451	351014.423
7+240.00	924473.451	351166.195	924443.451	351034.423
7+260.00	924473.451	351186.195	924443.451	351054.423
7+280.00	924473.451	351206.195	924443.451	351074.423
7+300.00	924473.451	351226.195	924443.451	351094.423
7+320.00	924473.451	351246.195	924443.451	351114.423
7+340.00	924473.451	351266.195	924443.451	351134.423
7+360.00	924473.451	351286.195	924443.451	351154.423
7+380.00	924473.451	351306.195	924443.451	351174.423
7+400.00	924473.451	351326.195	924443.451	351194.423
7+420.00	924473.451	351346.195	924443.451	351214.423
7+440.00	924473.451	351366.195	924443.451	351234.423
7+460.00	924473.451	351386.195	924443.451	351254.423
7+480.00	924473.451	351406.195	924443.451	351274.423
7+500.00	924473.451	351426.195	924443.451	351294.423
7+520.00	924473.451	351446.195	924443.451	351314.423
7+540.00	924473.451	351466.195	924443.451	351334.423
7+560.00	924473.451	351486.195	924443.451	351354.423

7+580.00	924473.451	351506.195	924443.451	351374.423
7+600.00	924473.498	351526.195	924443.451	351394.423
7+620.00	924474.331	351546.175	924443.451	351414.423
7+640.00	924476.2	351566.086	924443.451	351434.423
7+660.00	924479.1	351585.872	924443.451	351454.423
7+680.00	924483.024	351605.481	924443.451	351474.423
7+700.00	924487.96	351624.86	924443.451	351494.423
7+720.00	924493.896	351643.956	924443.451	351514.423
7+740.00	924500.816	351662.719	924443.696	351534.421
7+760.00	924508.701	351681.096	924444.865	351554.384
7+780.00	924517.529	351699.04	924446.993	351574.269
7+800.00	924527.277	351716.501	924450.078	351594.028
7+820.00	924537.918	351733.432	924454.110	351613.615
7+840.00	924549.425	351749.788	924459.081	351632.985
7+860.00	924561.765	351765.525	924464.980	351652.094
7+880.00	924574.905	351780.599	924471.793	351670.896
7+900.00	924588.484	351795.283	924479.503	351689.347
7+920.00	924602.064	351809.966	924488.093	351707.407
7+940.00	924615.644	351824.648	924497.544	351725.031
7+960.00	924629.224	351839.331	924507.832	351742.179
7+980.00	924642.804	351854.014	924518.934	351758.812
8+000.00	924656.338	351868.739	924530.825	351774.891
8+020.00	924669.297	351883.97	924543.477	351790.379
8+040.00	924681.506	351899.808	924556.842	351805.255
8+060.00	924692.939	351916.216	924570.422	351819.938
8+080.00	924703.568	351933.156	924584.002	351834.620
8+100.00	924713.368	351950.588	924597.583	351849.303
8+120.00	924722.318	351968.471	924611.163	351863.986
8+140.00	924730.395	351986.766	924624.743	351878.668
8+160.00	924737.582	352005.428	924638.159	351893.499
8+180.00	924743.861	352024.414	924650.835	351908.966
8+200.00	924749.219	352043.681	924662.691	351925.070
8+220.00	924753.642	352063.184	924673.695	351941.769
8+240.00	924757.12	352082.877	924683.817	351959.016
8+260.00	924759.646	352102.715	924693.029	351976.765
8+280.00	924761.213	352122.652	924701.308	351994.969
8+300.00	924761.818	352142.641	924708.630	352013.578
8+320.00	924761.826	352162.641	924714.976	352032.542
8+340.00	924761.826	352182.641	924720.329	352051.810
8+360.00	924761.826	352202.641	924724.674	352071.330
8+380.00	924761.826	352222.641	924727.999	352091.049

8+400.00	924761.826	352242.641	924730.297	352110.914
8+420.00	924761.826	352262.641	924731.559	352130.872
8+440.00	924761.826	352282.641	924731.826	352150.869
8+460.00	924761.826	352302.641	924731.826	352170.869
8+480.00	924761.826	352322.641	924731.826	352190.869
8+500.00	924761.826	352342.641	924731.826	352210.869
8+520.00	924761.826	352362.641	924731.826	352230.869
8+540.00	924761.826	352382.641	924731.826	352250.869
8+560.00	924761.826	352402.641	924731.826	352270.869
8+580.00	924761.826	352422.641	924731.826	352290.869
8+600.00	924761.826	352442.641	924731.826	352310.869
8+620.00	924761.826	352462.641	924731.826	352330.869
8+640.00	924761.826	352482.641	924731.826	352350.869
8+660.00	924761.826	352502.641	924731.826	352370.869
8+680.00	924761.826	352522.641	924731.826	352390.869
8+700.00	924761.826	352542.641	924731.826	352410.869
8+720.00	924761.826	352562.641	924731.826	352430.869
8+740.00	924761.826	352582.641	924731.826	352450.869
8+760.00	924761.678	352602.64	924731.826	352470.869
8+780.00	924760.974	352622.627	924731.826	352490.869
8+800.00	924759.688	352642.585	924731.826	352510.869
8+820.00	924757.823	352662.497	924731.826	352530.869
8+840.00	924755.379	352682.346	924731.826	352550.869
8+860.00	924752.36	352702.116	924731.826	352570.869
8+880.00	924748.766	352721.79	924731.821	352590.869
8+900.00	924744.602	352741.351	924731.442	352610.865
8+920.00	924739.871	352760.782	924730.456	352630.839
8+940.00	924734.576	352780.068	924728.862	352650.775
8+960.00	924728.723	352799.192	924726.663	352670.653
8+980.00	924722.316	352818.137	924723.861	352690.455
9+000.00	924715.361	352836.888	924720.457	352710.163
9+020.00	924707.864	352855.429	924716.456	352729.757
9+040.00	924699.83	352873.744	924711.861	352749.222
9+060.00	924691.268	352891.817	924706.676	352768.537
9+080.00	924682.183	352909.634	924700.906	352787.686
9+100.00	924672.584	352927.179	924694.557	352806.650
9+120.00	924662.479	352944.438	924687.634	352825.413
9+140.00	924651.876	352961.395	924680.143	352843.957
9+160.00	924640.784	352978.037	924672.092	352862.264
9+180.00	924629.213	352994.349	924663.488	352880.318
9+200.00	924617.173	353010.318	924654.339	352898.102

9+220.00	924604.674	353025.93	924644.654	352915.599
9+240.00	924591.725	353041.172	924634.441	352932.794
9+260.00	924578.339	353056.03	924623.710	352949.670
9+280.00	924564.526	353070.494	924612.470	352966.212
9+300.00	924550.299	353084.549	924600.733	352982.405
9+320.00	924535.669	353098.184	924588.509	352998.233
9+340.00	924520.648	353111.389	924575.809	353013.683
9+360.00	924505.25	353124.151	924562.645	353028.739
9+380.00	924489.487	353136.459	924549.029	353043.387
9+400.00	924473.373	353148.305	924534.975	353057.615
9+420.00	924456.921	353159.676	924520.494	353071.409
9+440.00	924440.146	353170.564	924505.600	353084.756
9+460.00	924423.061	353180.96	924490.307	353097.645
9+480.00	924405.68	353190.854	924474.630	353110.062
9+500.00	924388.02	353200.239	924458.582	353121.996
9+520.00	924370.094	353209.106	924442.179	353133.438
9+540.00	924351.917	353217.449	924425.435	353144.375
9+560.00	924333.506	353225.259	924408.367	353154.797
9+580.00	924314.875	353232.53	924390.989	353164.696
9+600.00	924296.041	353239.256	924373.319	353174.062
9+620.00	924277.019	353245.432	924355.371	353182.887
9+640.00	924257.826	353251.052	924337.164	353191.161
9+660.00	924238.477	353256.111	924318.714	353198.878
9+680.00	924218.989	353260.606	924300.037	353206.031
9+700.00	924199.379	353264.531	924281.152	353212.612
9+720.00	924179.663	353267.885	924262.075	353218.616
9+740.00	924159.858	353270.664	924242.825	353224.037
9+760.00	924140	353273.041	924223.418	353228.870
9+780.00	924120.14	353275.403	924203.874	353233.110
9+800.00	924100.28	353277.766	924184.209	353236.755
9+820.00	924080.42	353280.128	924164.443	353239.799
9+840.00	924060.56	353282.49	924144.598	353242.283
9+860.00	924040.699	353284.852	924124.738	353244.645
9+880.00	924020.839	353287.215	924104.878	353247.007
9+900.00	924000.979	353289.577	924085.018	353249.369
9+920.00	923981.119	353291.939	924065.158	353251.732
9+940.00	923961.259	353294.301	924045.298	353254.094
9+960.00	923941.399	353296.664	924025.438	353256.456
9+980.00	923921.539	353299.026	924005.578	353258.818
10+000.00	923901.679	353301.388	923985.718	353261.181
10+020.00	923881.819	353303.751	923965.858	353263.543

10+040.00	923861.959	353306.113	923945.998	353265.905
10+060.00	923842.15	353308.845	923926.138	353268.268
10+080.00	923822.427	353312.162	923906.278	353270.630
10+100.00	923802.704	353315.476	923886.418	353272.992
10+120.00	923782.921	353318.41	923866.558	353275.354
10+140.00	923763.053	353320.692	923846.705	353277.767
10+160.00	923743.12	353322.32	923826.965	353280.978
10+180.00	923723.144	353323.292	923807.242	353284.294
10+200.00	923703.148	353323.608	923787.498	353287.485
10+220.00	923683.152	353323.266	923767.664	353290.044
10+240.00	923663.177	353322.268	923747.753	353291.916
10+260.00	923643.247	353320.614	923727.789	353293.100
10+280.00	923623.381	353318.307	923707.796	353293.592
10+300.00	923603.602	353315.348	923687.798	353293.394
10+320.00	923583.931	353311.741	923667.818	353292.504
10+340.00	923564.389	353307.489	923647.882	353290.925
10+360.00	923544.997	353302.598	923628.012	353288.658
10+380.00	923525.777	353297.073	923608.232	353285.706
10+400.00	923506.748	353290.919	923588.566	353282.072
10+420.00	923487.932	353284.143	923569.037	353277.760
10+440.00	923469.348	353276.753	923549.669	353272.777
10+460.00	923450.985	353268.83	923530.485	353267.127
10+480.00	923432.655	353260.829	923511.507	353260.817
10+500.00	923414.325	353252.828	923492.759	353253.856
10+520.00	923395.995	353244.828	923474.262	353246.251
10+540.00	923377.665	353236.827	923455.930	353238.255
10+560.00	923359.335	353228.826	923437.600	353230.254
10+580.00	923341.005	353220.826	923419.270	353222.254
10+600.00	923322.675	353212.825	923400.940	353214.253
10+620.00	923304.345	353204.825	923382.610	353206.252
10+640.00	923286.015	353196.824	923364.280	353198.252
10+660.00	923267.685	353188.823	923345.950	353190.251
10+680.00	923249.355	353180.823	923327.620	353182.250
10+700.00	923231.025	353172.822	923309.290	353174.250
10+720.00	923212.695	353164.821	923290.960	353166.249
10+740.00	923194.342	353156.873	923272.630	353158.249
10+760.00	923175.61	353149.877	923254.300	353150.248
10+780.00	923156.442	353144.182	923235.970	353142.247
10+800.00	923136.928	353139.816	923217.640	353134.247
10+820.00	923117.161	353136.799	923199.200	353126.506
10+840.00	923097.267	353134.741	923180.339	353119.865

10+860.00	923077.37	353132.719	923161.100	353114.410
10+880.00	923057.472	353130.697	923141.560	353110.163
10+900.00	923037.575	353128.675	923121.793	353107.139
10+920.00	923017.677	353126.654	923101.902	353105.057
10+940.00	922997.78	353124.632	923082.004	353103.035
10+960.00	922977.882	353122.61	923062.107	353101.014
10+980.00	922957.99	353120.54	923042.209	353098.992
11+000.00	922938.222	353117.524	923022.312	353096.970
11+020.00	922918.691	353113.235	923002.414	353094.948
11+040.00	922899.479	353107.69	922982.517	353092.926
11+060.00	922880.665	353100.913	922962.622	353090.878
11+080.00	922862.289	353093.025	922942.854	353087.870
11+100.00	922844.005	353084.919	922923.352	353083.452
11+120.00	922825.637	353077.01	922904.218	353077.647
11+140.00	922806.735	353070.493	922885.548	353070.486
11+160.00	922787.348	353065.606	922867.252	353062.409
11+180.00	922767.615	353062.385	922848.968	353054.303
11+200.00	922747.68	353060.853	922830.452	353046.756
11+220.00	922727.686	353061.02	922811.422	353040.618
11+240.00	922707.78	353062.887	922791.983	353035.933
11+260.00	922688.104	353066.439	922772.246	353032.727
11+280.00	922668.748	353071.466	922752.324	353031.019
11+300.00	922649.45	353076.718	922732.330	353030.817
11+320.00	922630.152	353081.971	922712.378	353032.123
11+340.00	922610.854	353087.223	922692.580	353034.930
11+360.00	922591.556	353092.476	922673.051	353039.222
11+380.00	922572.258	353097.728	922653.748	353044.457
11+400.00	922552.96	353102.981	922634.451	353049.710
11+420.00	922533.662	353108.233	922615.153	353054.962
11+440.00	922514.364	353113.486	922595.855	353060.215
			922576.557	353065.467
			922557.259	353070.720
			922537.961	353075.972
			922518.663	353081.225
			922499.365	353086.477

- **Obras en Cauce**

Referir la **RESPUESTA 12.G** donde se solicita y se presenta esta información.

- **Cantidades de Construcción**

Cuadro No. 16 – Balance de Corte y Relleno

CORTE (m^3)	RELLENO (m^3)
119,292.68	247,298.31

Es importante destacar que anteriormente, en el diseño original previo a rectificación presentado en el documento principal del EsIA **(página 288)** había una cantidad de Corte de 126,659 m3.y una cantidad de relleno de 483,371 m3, dando un balance de corte y relleno neto de **+356,712 m2.**

Con las rectificaciones al diseño, esta cantidad ha disminuido a un nuevo balance de **+128,005.63 m3 (disminución de 64.11%)** de relleno que se requerirán para las obras, predominantemente a que se esta trabajando sobre zonas con mejores topografía debido a que se rectificó los siguientes elementos del diseño:

- Se rectifico en el área del cruce que anteriormente colindaba con manglar y área protegida,
- Se alimentó la información con el Estudio Hidrológico actualizado,
- En las dos (2) zonas inundables identificadas (ver **RESPUESTA 12.B**) se eliminaron los rellenos con material sub-base, y se buscará la elevación con una estructura sobre pilotes que permita que la carretera no impida el flujo de las aguas subterráneas en caso de una inundación. En ambas zonas además se plantean puentes para el cruce de los drenajes. Corresponden a los Drenajes No. 1 y No. 5.
- Se corrigió una curva de radio amplio en la servidumbre de la Finca 892 que pasaba por terrenos bajos cercanos al Río Chiriquí, con una recta paralela al parque solar Ikkakos que alimenta a una rotonda,

Todo lo anterior permite buscar mejores elevaciones que favorecen el diseño y minimizar los impactos de construcción.

Cuadro No. 17 – Volúmenes de Materiales

PAVIMENTO (m^3)	CAPA BASE (m^3)	SUB-BASE (m^3)
42,188	31,937	45,375

Cuadro No. 18 - Maquinaria Proyectada, Trabajos Vía de Acceso

Equipos Proyectados	Semestre #1	Semestre #2
Camión volquete de 15 m^3	12	6
Camión volquete de 20 m^3	10	5
Camión regador de 20 m^3	6	4
Camiones de concreto premezclado de 6 a 7 m^3	6	6
Rodillo pata de cabra tipo Dynapac CT 262 o similar	8	6
Rodillo vibratorio autopropulsado	6	6
Rodillo neumático autopropulsado tipo HAMM GRW 18 o similar	2	2
Motoniveladora tipo CAT 140H Global o similar	12	12

Topadora sobre carriles tipo Komatsu D85 EX o similar	1	2
Topadora sobre carriles tipo Komatsu D53A-17 o similar	2	2
Excavadora sobre orugas tipo CAT 320 o similar	4	4
Excavadora sobre orugas tipo Komatsu PC 300 o similar	1	1
Retroexcavadora sobre llantas tipo CAT 416E o similar	4	4
Telehandler para manipulación general de materiales	2	2
Cargador frontal tipo Komatsu WA 250	0	0
Minicargadora tipo BOBCAT 5222	4	4
Terminadora asfáltica tipo BG 230B o similar	0	0
Terminadora de concreto tipo GOMAGO COMMANDER III o similar	1	1
Equipos menores (cortadoras de acero, formaletas, puntales, refuerzo, vibradores de concreto, otros)	40	40

Cuadro No. 19 - Mano de Obra Proyectada, Trabajos Vía de Acceso

DESCRIPCIÓN Y CARGO	CATEGORÍA	CANTIDAD
Gerentes de Proyecto	Ingeniero	1
Ingenieros de Área	Ingeniero	2
Jefe de Obra	Ingeniero	4
Oficina Técnica	Ingeniero	3
Oficina Técnica Cadista	Oficial Especializado	3
Oficina Técnica Computista	Oficial	3
Control de Calidad	Ingeniero	4
Control de Calidad	Laboratorista	4
Control de Calidad	Ayudantes	4
Topografía	Topógrafo	3
Topografía	Ayudantes	6
Administración - Administrador	Contador	1
Administración Cuentas a Pagar	Oficial especializado	1
Administración Fleteros	Oficial especializado	1
Administración Personal	Oficial especializado	1
Administración Compras	Oficial especializado	1
Administración Deposito	Oficial especializado	1
Jefe Taller	Ingeniero	1
Taller administración	Oficial especializado	2
Taller Mecánicos	Mecánicos	3
Taller	Ayudantes	6
Taller - Lubricador	Oficial	1
Taller - Combustible	Oficial	1
Capataz de Suelos	Oficial especializado	1
Capataz de Granulares	Oficial especializado	1
Capataz de H°	Oficial especializado	1
Operador de Equipos Pesados	Motoniveladora	4
Operador de Equipos Pesados	Retroexcavadora	4
Operador de Equipos Pesados	Cargadora	4
Operador de Equipos Pesados	Retropala	4
Operador de Equipos Pesados	Topadora	2
Operador de Equipos de Compactación	Rodillo Liso	4
Operador de Equipos de Compactación	Rodillo Pata de cabra	4
Operador de Equipos de Compactación	Aplanadora	4
Operador de Equipos de Compactación	Neumático	4
Planta de Asfalto	Plantista	0
Planta de Capa base	Plantista	3

DESCRIPCIÓN Y CARGO	CATEGORÍA	CANTIDAD
Señalización	Ingeniero	0
Señalización	Oficial	0
Señalización	Ayudantes	4
Camión transporte de suelos	Chofer	4
Camión transporte de granulares	Chofer	4
Camión transporte de asfaltos	Chofer	4
Camión regador de agua	Chofer	3
Acabados	Jefe de Cuadrilla	1
Acabados	Pintores	4
	Total	**121**

- **Consideraciones Generales**

A nivel de metodología de construcción, el Proyecto certifica la siguiente información, la cuál a su vez es garantía del bajo impacto de la construcción de la vía de acceso en relación a los ecosistemas vecinos.

- La vía de acceso no considera afectación directa ni indirecta a ecosistemas de manglar.
- La vía de acceso no pasa por área protegida.
- Los trabajos de conformación de la vía de acceso deben suceder por obligación siempre dentro de la servidumbre de 30 metros.
- El balance de corte y relleno indica una necesidad de relleno, por lo cuál se traerá material y no habrá extracción de residuos civiles como parte de estas actividades (todos los materiales que se traerán serán utilizados en las obras). Estos incluyen:
  - Concreto
  - Capa Base
  - Sub-Base
  - Relleno
- Los trabajos durarán un aproximado de nueve (9) meses.
- Se utilizarán camiones de riego durante la estación seca para minimizar el levantamiento de polvo durante los trabajos de corte y relleno.
- Se contará con dotación de servicios de agua potable mediante camiones cisterna, para consumo de los trabajadores.
- Se contará con dotación de electricidad a través de generadores portátiles, que serán movilizados conforme avancen los trabajos y removidos al término de la actividad.
- Se contará con baños portátiles los cuáles serán rotados y sanitizados por la empresa certificada correspondiente, y movilizados conforme avancen los trabajos y removidos al término de las actividades.
- Se contará con una gestión diaria de recolección de residuos domésticos generados por los trabajadores, para su correcta disposición y evitar que se dejen residuos al finalizar las jornadas diarias laborales.

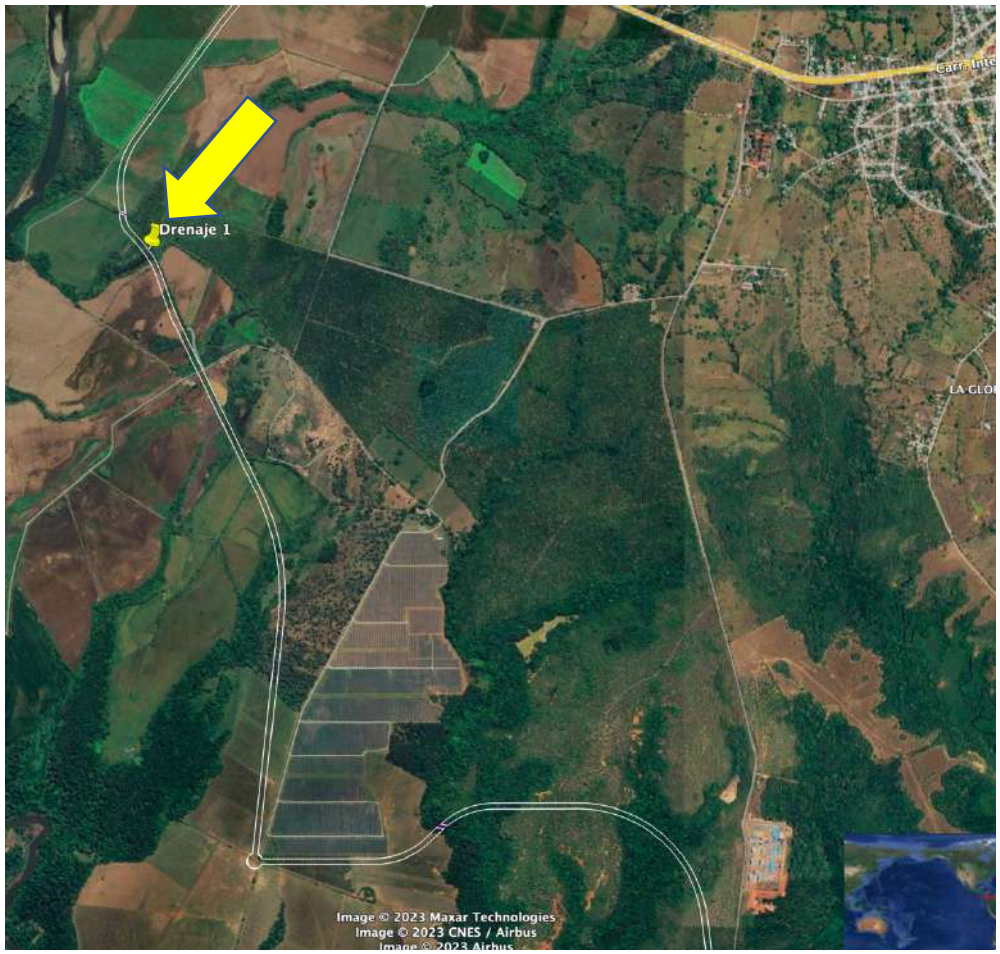
b) Presentar descripción del manejo a ejecutar en las posibles zonas inundables que se ubican en el alineamiento a habilitar para acceder al polígono del proyecto.

RESPUESTA 12.B.

Se han identificado dos (2) zonas inundables a través del Estudio Hidrológico e Hidráulico actualizado para el alineamiento rectificado de la vía de acceso (ver **RESPUESTA 12.H**).

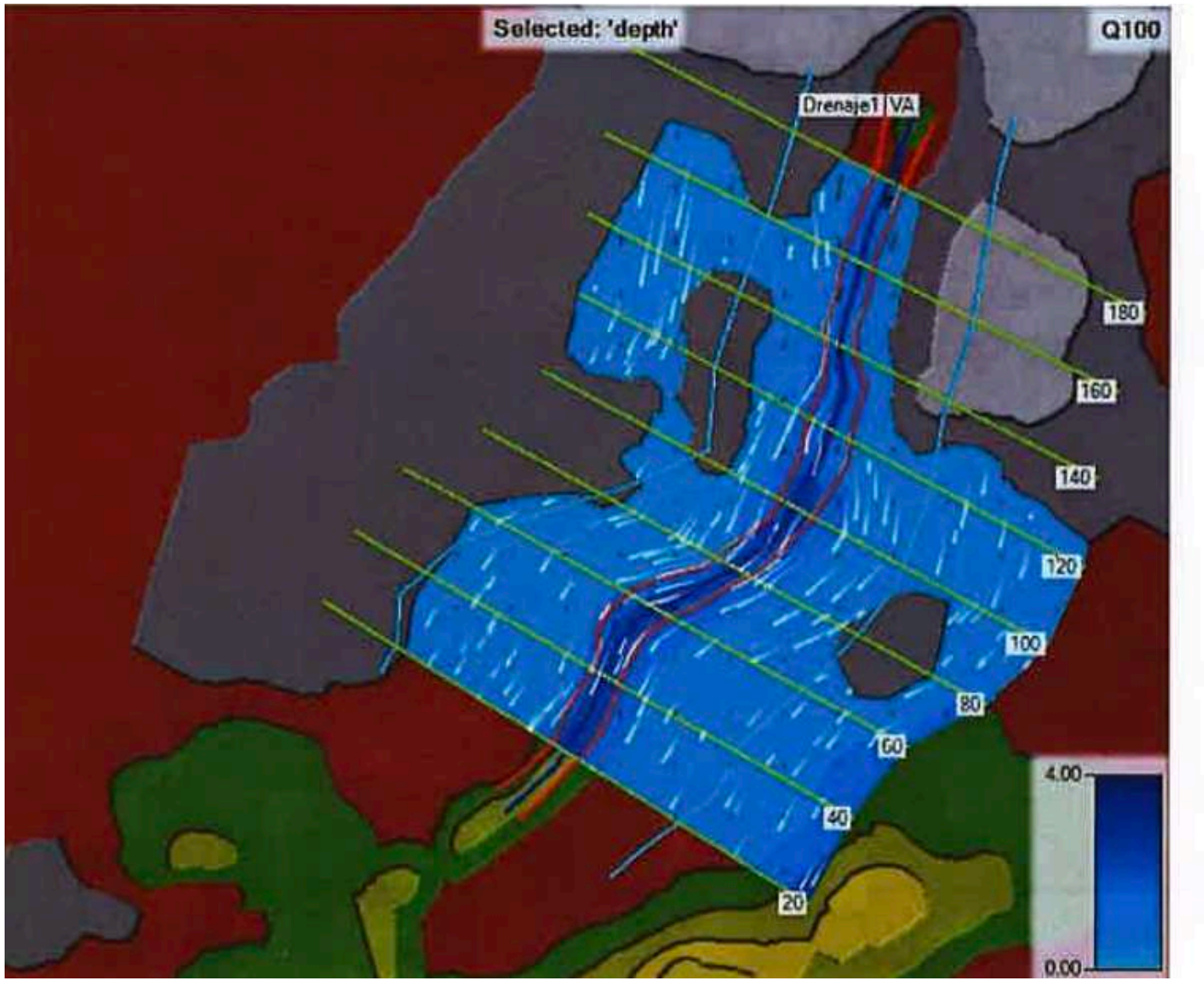
La primera zona inundable corresponde al cruce que ocurre en el Drenaje 1, en el cuál se proyecta un caudal máximo con periodo de retorno de 100 años de Q_{100} = 2.54 metros de altura. En este caso se plantea un Puente con una luz de 40 metros (ver **RESPUESTA 12.G**), a una altura mínima de 4.00 metros sobre nivel inferior del cauce. También, en los accesos hacia y desde el puente en ambas direcciones, la calle estará elevada en pilotes a una altura de 2.0 metros (nivel de inundación promedio a 1.0m sobre terrenos aledaños en periodo de retorno a 100 años) añadiendo un total de 120 metros de longitud (+40 metros del puente) los cuáles la calle estará elevada sobre el nivel del terreno. De esta manera, a diferencia de con material de relleno, no se genera un efecto barrera en el caso de un periodo de retorno a 100 años.

Figura No. 68 – Ubicación de la Zona Inundable 1, Drenaje 1



La vegetación alrededor de esta zona, como se presenta en la **RESPUESTA 12.D,** corresponde en su entereza a zona agrícola por lo cuál es importante caracterizar que esta zona es inundable en periodo de retorno a 100 años, sin embargo bajo condiciones ordinarias no presenta evidencias de ser una zona húmeda o pantanal.

Figura No. 69 – Simulación del Área Inundada, Drenaje 1, Periodo de Retorno a 100 años



Fuente: Anexo No. 24 - Estudio Hidrológico e Hidráulico, Vía de Acceso

La segunda zona inundable identificada corresponde a un micro-ambiente con suelo inundado posterior al Drenaje 5 en la Finca 22274 propiedad del Ministerio de Ambiente.

Figura No. 70 – Ubicación del Área Encharcada Dentro del Alineamiento, Drenaje 5

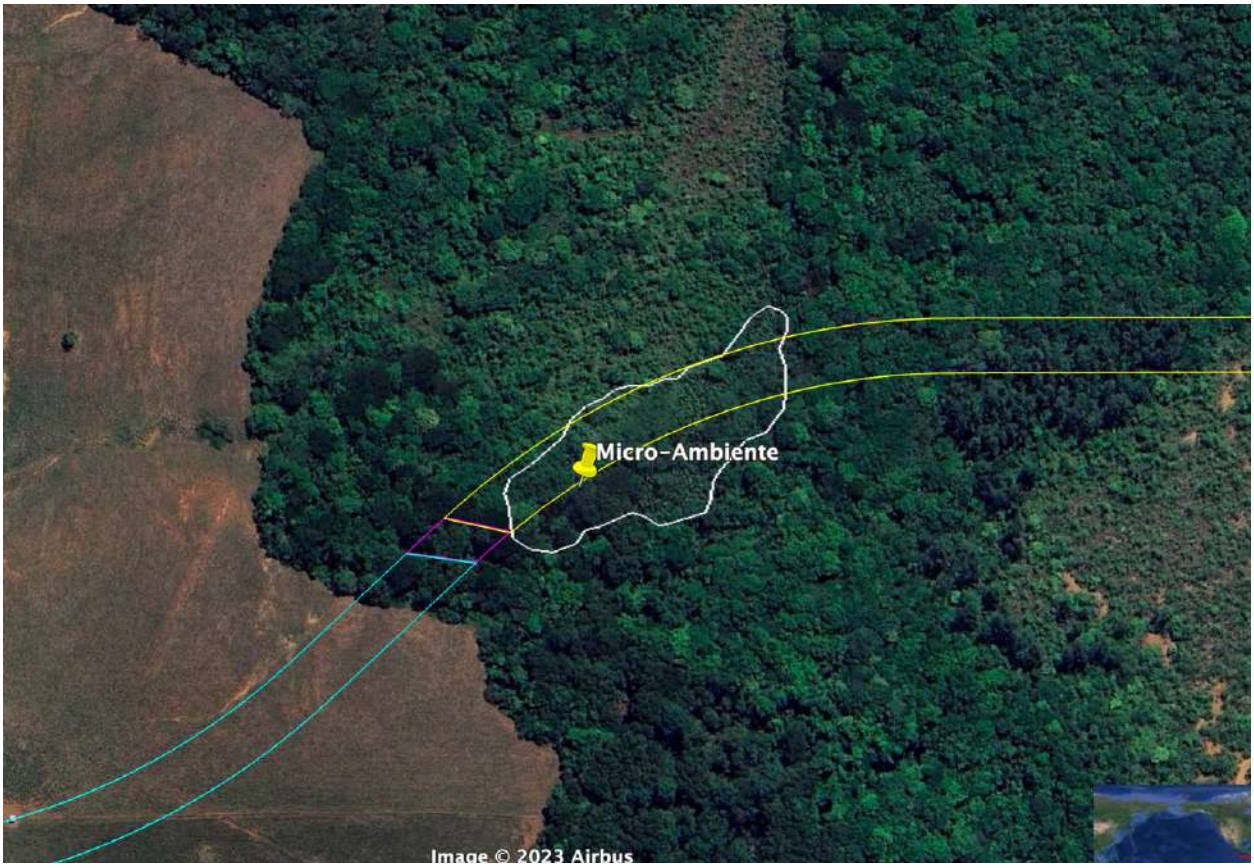


Este micro-ambiente se caracteriza por ser un tipo de ecosistema que se encuentra en áreas con suelos permanentemente saturados o inundados de agua. Estas son zonas cercanas a ríos, lagos, lagunas, donde el agua es una característica predominante del paisaje. Son de gran importancia ya que son capaces de manejar encharcamiento y humedad. Adicionalmente, es una zona la cuál esta totalmente seca en estación de verano, pero presenta las condiciones levantas una vez inicia la estación de invierno.

Figura No. 71 – Vistas Generales del Humedal



Figura No. 72 – Huella de Micro-Ambiente Detectado en Finca 22274



La huella de micro-ambiente detectado en la Finca 22274 tiene un área total de 10,313 m2 (1.03 hectáreas). El traslape entre la vía de acceso y el micro-ambiente de suelo inundado tiene 175 metros de largo en el punto donde coincide la servidumbre de acceso. Al proyectarse sobre los 30m de ancho de servidumbre, esto representa un total de 5,250 m2 (0.525 hectáreas) de huella de la vía sobre el área inundable.

En esta zona, el diseño no será mediante relleno con material sub-base para así no impedir el flujo de crecida en momentos de inundación. Lo que se hará en este sitio es que se construirá el tramo de 175 metros de largo por 30 metros de ancho elevando la vía con una estructura de pilotes a 2.5 metros de alto, permitiendo así una cota superior a la crecida máxima con periodo de retorno de 100 años Q_{100} = 1.3 metros (ver **Anexo No. 24 – Estudio Hidrológico e Hidráulico, Vía de Acceso.)**

c) Presentar línea base del área de influencia directa e indirecta que podría verse impactada por la adecuación del camino de acceso. Incluir los respectivos estudios y/o monitoreos realizados.

RESPUESTA 12.C.

Es importante aclarar en este subpunto que, el área de influencia directa e indirecta establecida para el levantamiento de la Línea Base Ambiental del EsIA tiene incluida toda la ruta de acceso del proyecto en el espacio de incidencia directa. Lo nuevo es que, al hacerse una revisión más detallada del área destinada a la última versión del alineamiento de la ruta ─que es la contenida en el estudio presentado─ se observó que había, hacia los linderos colindantes de la planta fotovoltaica de IKAKOS con los predios pertenecientes a Mi Ambiente, una zona de manglares y una pequeña extensión de pantanos, lo cual es muy coherente con el lugar pues está reconocido en el estudio de aguas subterráneas, la existencia de acuitardos en la zona. Este segmento y el de cambios correspondiente a los acuerdos finales suscritos entre la Corporación del proyecto y la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Panamá para la ruta son los que se corrigen y por los cuales, se amplía la caracterización del medio.

La precisión en la línea base corresponde entonces a la huella del ajuste de la ruta, que no cambia en su plataforma física de geología, geomorfología y suelos y menos aún en la parte social, sino específicamente en la parte de flora (afectación por tala) y en la hidrología, pues cuando se realizó la línea base hidrológica se tenía aún la opción inicial del camino, que evitaba algunos de los drenajes actuales.

En el campo de la **hidrografía e hidrología** sobresalen entonces los siguientes aspectos:

El sistema de drenajes naturales corre copiosamente por las extensas terrazas aluviales y vecinales del río Chiriquí, siendo estas utilizadas en gran parte para la producción agrícola y ganadera. Se puede decir que han sido ─y aún lo son, aunque de forma menos activa─ llanuras de inundación vinculadas a la dinámica hídrica del río Chiriquí. Por tanto, son parte de su cuenca, ubicándose del lado del difluente río Chiriquí Nuevo al toparse con el medio estuarino.

Son microcuencas productos del drenaje superficial de planicies sedimentarias inundables, con un patrón sub-dendrítico, elongación (*E*) pequeña, pero índice de compacticidad (*C*) alto, cuyas fuentes son esencialmente las escorrentías pluviales y la mesa freática de los suelos, alta en el área, acompañada en ocasiones de la alimentación de acuitardos y la presión de acuíferos semiconfinados más profundos.

En total la ruta pasa sobre nueve drenajes naturales de los cuales, en los sitios de cruce, tres tienen aguas permanentes y son considerados relevantes por su función ecosistémica y las inundaciones (ver **Anexo No. 21 - Plano de Nuevo Alineamiento Vía de Acceso**), cuatro mantienen aguas en su cauce durante todo el periodo de lluvias y buena parte del verano ─con lo cual revelan su alimentación por aguas subterráneas de reserva, seguramente del manto freático acumulado─, aunque no generan crecidas de peligrosidad (Drenaje-2, Drenaje-3, Drenaje-6 y Drenaje-9) y dos son principalmente de escorrentías pluviales (Drenaje-4 y Drenaje-8).

Estos drenajes forman parte de un total de cinco microcuencas que integran en sustancia el sistema hídrico cruzado por la ruta:

- Microcuenca A: contiene el Drenaje-1 y está formada por una quebrada de orden 3 que desemboca en el río Chiriquí, con algunos segmentos de pantanales laterales asociados.
- Microcuenca B: contiene el Drenaje-2 y está formada por una quebrada de orden 1 que desemboca en el río Chiriquí. Mantiene cierto reservorio de aguas en un segmento cercano al nacimiento.
- Microcuenca C: contiene el Drenaje-3 y está formada por una quebrada de orden 2 que desemboca en el río Chiriquí Nuevo (sobre el cauce de desvío del río Chiriquí).
- Microcuenca D: contiene el Drenaje-4 y está formada por una quebrada de orden 2 y caudal temporal (al menos a nivel del cruce por el camino de acceso). Desemboca en el río Chiriquí Nuevo a través del canal de marea Oeste que sube hacia los predios de IKAKOS.
- Microcuenca E: Integrada por los cursos del Drenaje-5, Drenaje-6, Drenaje-7, Drenaje-8 y Drenaje-9, está formada por una quebrada de orden 3 que desemboca a través del canal de marea de la marina del proyecto, sobre el río Chiriquí Nuevo. El Drenaje-5 mantiene pantanales en el área del cruce durante el periodo de lluvias y representa el curso madre de la microcuenca.

De todos estos cursos, los Drenaje-1, Drenaje-5 y Drenaje-7 (ver **Anexo No. 24 - Estudio Hidrológico e Hidráulico, Vía de Acceso**) son los que generan inundaciones importantes. Sus caudales promedio mensual, de la serie interanual del 1955 al 2013 son los siguientes:

Drenaje-1: 1,245 m^3/s
Drenaje-5: 0,468 m^3/s
Drenaje-7: 0,139 m^3/s

No obstante, las máximas crecidas instantáneas en sus periodos retornos de 20, 50 y 100 años son notables, en especial las pertenecientes al Drenaje-1, en su área de desembocadura con el río Chiriquí (ver **Anexo No. 24 - Estudio Hidrológico e Hidráulico, Vía de Acceso**).

Cuadro No. 20 – Cuadro de caudales máximos en los periodos de retornos de 20, 50 y 100 años.

PUNTO	ÁREA (km^2)	CAUDALES (m^3/s)		
		Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}
Drenaje 1	8,75	19,42	21,85	23,61
Drenaje 5	3,29	7,30	8,22	8,88
Drenaje 7	0,09	5,60	6,61	7,24

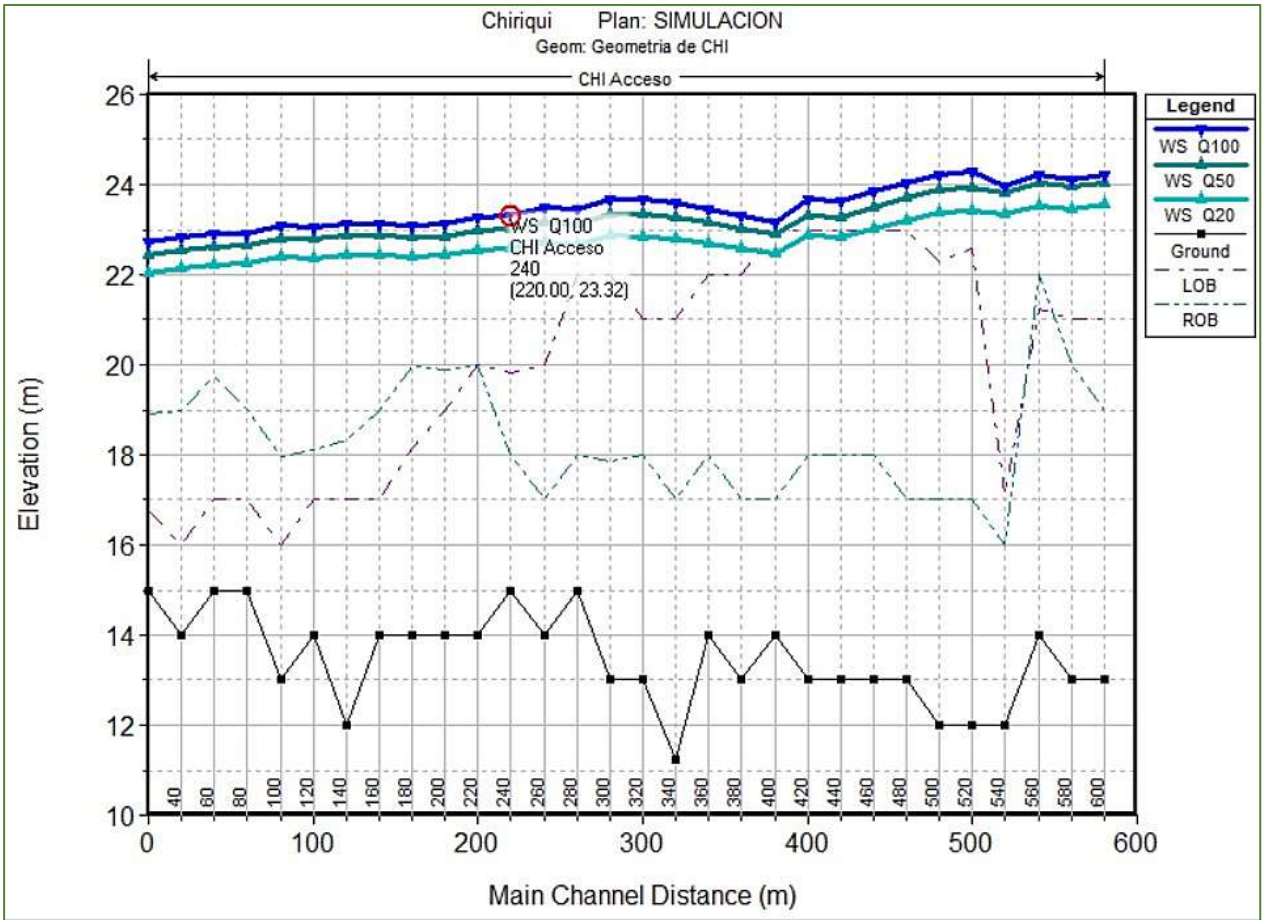
El río Chiriquí presenta a su vez, el siguiente cuadro de caudales máximos instantáneos:

Cuadro No. 21 – Cuadro de caudales máximos instantáneos del Río Chiriquí

PUNTO	ÁREA (km^2)	CAUDALES (m^3/s)		
		Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}
Río Chiriquí	1347,78	2991	3366	3638

Estas crecidas dan en la modelación HEC-RAS de elevación de la superficie de aguas del río, el siguiente gráfico:

Figura No. 73 – Gráfica de elevación de la superficie del agua, Río Chiriquí



Si nos atenemos a la gráfica puede observarse que, en el punto de confluencia del Chiriquí con el Drenaje-1, tomando en consideración el Q_{100}, el nivel del agua sube a poco más de 23,0 msnm, mientras que el nivel mínimo del cauce del drenaje en estudio, en el punto de mayor cota es de 22,08 msnm, teniendo con el Q_{100} una elevación de aguas hasta de 24,37 msnm. O sea que las aguas de uno y otro se entrelazan, generando inundación en toda la planicie por debajo de estos niveles. Es lo que sucedió con la inundación por la gran crecida de noviembre de 2020. Si se analiza la gráfica, una amenaza de menor extensión, pero similar puede darse también con el Q_{50}; y esto es lo que ha significado darle una elevación por relleno al camino de acceso en las terrazas pertenecientes a la Universidad de Panamá.

En los otros dos casos de drenajes, si bien las aguas alcanzan elevaciones con profundidades máximas de 1,27 m (Drenaje-5) sobre el mínimo de elevación del cauce, y de 1,43 m (Drenaje-7), el hecho importante es que sus desbordes se mantienen bajo el buen control de los bordes laterales o por las pequeñas llanuras de extensión asociadas.

Se puede además hacer referencia a la **RESPUESTA 12.H** donde se presenta nuevo Estudio Hidrológico que corresponde al trazado rectificado, como solicitado por la entidad.

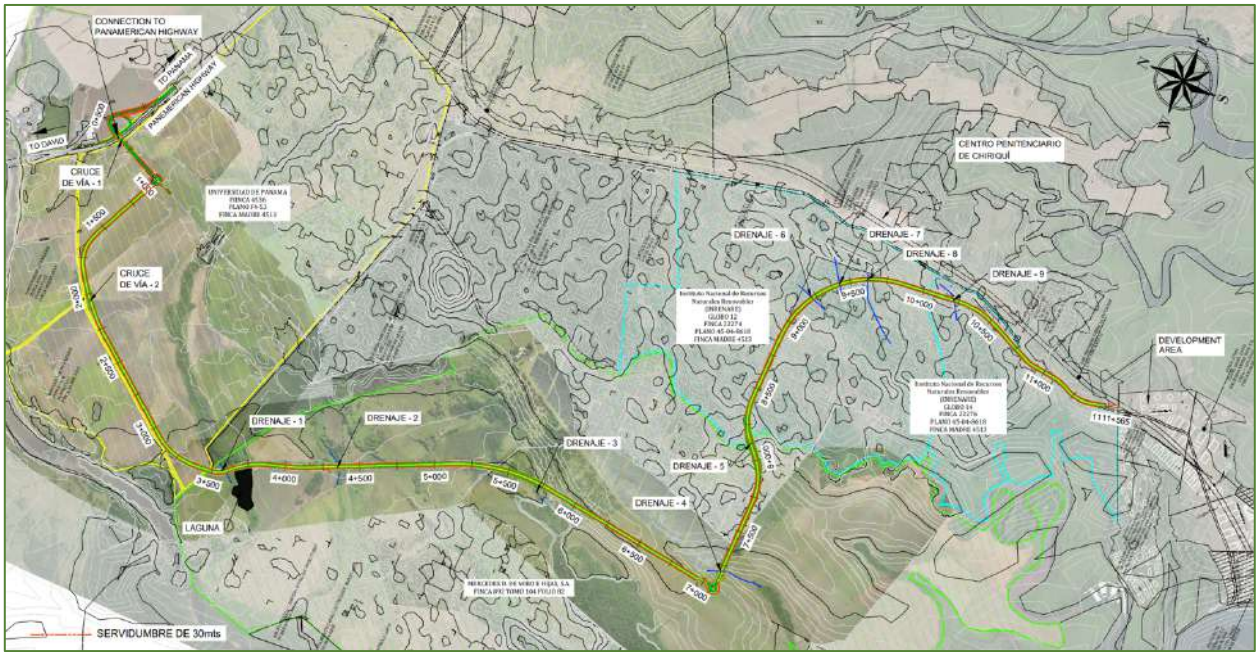
En cuanto a la **flora,** se puede referir toda la información en la **RESPUESTA 10.A** a la solicitud del Numeral 10 de la Dirección Forestal, Ordinal (a) sobre la superficie boscosa se cubre esta información, la cuál además es misma que llena también la **RESPUESTA 12.D** requerida por el Ordinal (d) de este Numeral 12 de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental, respecto a la "descripción por tipo de vegetación (%) …".

d) Presentar descripción por tipo de vegetación (%) que conforma el polígono del camino de acceso a habilitar.

RESPUESTA 12.D.

Con base en el alineamiento del camino de acceso proyectado y planificado, se han obtenido las proporciones de los diferentes tipos de vegetación que hemos encontrado en un recorrido por el mismo.

Figura No. 74 – Huella de la Servidumbre de la Vía de Acceso



Cuadro No. 22 - Distribución de los tipos de vegetación en el alineamiento del camino de acceso.

Área agrícola			Gramínea con árboles dispersos			Bosque Secundario Joven			Bosque Secundario Intermedio		
Longitud (m)	**Ancho (m)**	**Superficie (ha)**	**Longitud (m)**	**Ancho (m)**	**Superficie (ha)**	**Longitud (m)**	**Ancho (m)**	**Superficie (ha)**	**Longitud (m)**	**Ancho (m)**	**Superficie (ha)**
464	30	1.392	454	30	1.362	514	30	1.542	506	30	1.518
2804	30	8.412				406	30	1.218	617	30	
147	30	0.441				1096	30	3.288	341	30	
1586	30	4.758									
194	30	0.582									
1892	30	5.676									

Cuadro No. 23 - Proporción de los diferentes tipos de vegetación en el alineamiento del camino de acceso.

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
Área agrícola	21.261	70.43
Gramínea con árboles dispersos	1.362	4.51
Bosque Secundario Joven	6.048	20.03
Bosque Secundario Intermedio	1.518	5.03
	30.189	100.00

El análisis de la información nos brinda los resultados de la proporcionalidad de los tipos de vegetación bajo la huella del alineamiento del camino de acceso.

La vegetación con mayor proporción es el área agrícola donde se encuentran producción de pasto o de arroz; alcanzan el 70,43 % de la huella. Seguidamente, el bosque secundario joven ocupa con 20,03 %. En orden descendente le siguen el bosque secundario intermedio (5,03 %) y la gramínea con árboles dispersos (4,51 %).

A continuación, se brindan más detalles de la caracterización de los tipos de vegetación natural existentes:

- Bosque secundario joven
- Bosque secundario intermedio

El bosque secundario intermedio, a pesar de su desarrollo, no demuestra gran potencial de crecimiento comparado con el actual, pues las limitantes severas en el tipo de suelo no permiten un desarrollo similar al de un sitio con mejores condiciones edáficas.

Predominan las especies Cordia Alliodora, Xylopia frutescens y Andira ienermis. Estas especies dominan en altura y en presencia.

Cuadro No. 24 - Lista de especies identificadas en el bosque secundario intermedio

No.	Familia	Especie	Nombre común	No. Especies
1	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	1
2	Annonaceae	*Xylopia frutescens*	Malagueto macho	1
3	Araceae	*Dieffenbachia longispatha*	Otoe de lagarto	1
4	Araliaceae	*Didymopanax morototoni*	Pava	1
5	Arecaceae	*Bactris major*	Chunga	2
		Elaeis oleifera	Corozo	
6	Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Laurel	1
7	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piro	1
8	Burseraceae	*Protium panamense*	Copal	2
		Protium tenuifolium	Copal	
9	Clusiaceae	*Garcinia intermedia*	Sastra	1
10	Costaceae	*Costus guanaiensis*	Caña agria	1
11	Dioscoreaceae	*Dioscorea mexicana*	Ñame de montaña	1

No.	Familia	Especie	Nombre común	No. Especies
12	Fabaceae	*Andira inermis*	Harino	3
		Enterolobium schomburgkii	Corotú de montaña	
		Zygia longifolia	Guabito de río	
13	Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Chichica	1
14	Melastomataceae	*Bellucia pentamera*	Coronillo	3
		Miconia argentea	Doble cara	
		Mouriri myrtilloides	Guayabillo	
15	Myrtaceae	*Eugenia galalonensis*	Guayabito	1
16	Primulaceae	*Myrsine coriacea*	Manglillo	1
17	Rubiaceae	*Psychotria horizontalis*	Cafetillo	1
18	Rutaceae	*Zanthoxylum sp.*	Arcabú	1
19	Selaginellaceae	*Selaginella horizontalis*	Selaginella	1
20	Simaroubaceae	*Simarouba amara*	Olivo	1
21	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Guarumo	1

Elaborado por el consultor, 2023.

A continuación, se presenta el inventario forestal respectivo a este tipo de vegetación:

Cuadro No. 25 - Inventario forestal y de sotobosque en el bosque secundario intermedio.

Formulario de Especies de Flora							
Fecha: 21/7/2023							
Ubicación y accesos: Cerca a Carcel de hombre, David, Chiriquí.							
Coordenadas: X 0352161 Y 0924734							
Características de la Área: Bosque con relieve casi plano, con presencia de fuente de agua.							
Tipo de vegetación: Bosque Secundario Joven							
Punto	**6**		**Vegetacion**	**Bosque Secundario Joven**			
N°	**Familia**	**Especie**	**N. Común**	**DAP**	**Altura**	**Alt Com**	**Observación**
1	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	15	8	6	
2	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	35	10	7	
3	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	27	10	7	
4	Annonaceae	Xylopia aromatica	Malagueto hembra	10	7	5	
5	Annonaceae	Xylopia aromatica	Malagueto hembra	12	8	5	
6	Araliaceae	Didymopanax morototoni	Pava	15	10	6	
7	Melastomataceae	Miconia argentea	Doble cara	13	7	3	
8	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	40	10	7	
9	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	30	10	7	
10	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	15	8	6	
11	Malvaceae	Apeiba tibourbou	Peine de mono	11	6	2	

12	Malvaceae	Apeiba tibourbou	Peine de mono	12	6	2	
13	Malvaceae	Apeiba tibourbou	Peine de mono	10	5	2	
14	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	10	7	3	
15	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	10	7	3	
16	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	45	15	10	
17	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	36	12	9	
18	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	30	12	9	
19	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	12	6	2	
20	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	13	6	3	
21	Annonaceae	Xylopia aromatica	Malagueto hembra	10	7	3	
	Melastomataceae	Miconia elata	Papelillo				
	Rubiaceae	Psychotria horizontalis	Cafetillo				
	Selaginellaceae	Selaginella horizontalis	Selaginella				
	Heliconiaceae	Heliconia latispatha	Chichica				
	Costaceae	Costus guanaiensis	Caña agria				
	Hypericaceae	Vismia baccifera	Pinta mozo				
	Cyperaceae	Scleria sp.	Cortadera				
	Dilleniaceae	Davilla sp.					
	Melastomataceae	Miconia sp.	Papelillo				
	Bromeliaceae	Bromelia karatas	Piro				

En cuanto al bosque secundario joven, destaca la especie (*Curatella americana*) que se extiende por varias hectáreas del terreno coordenadas

X 0353199 Y 0924328
X 0352161 Y 0924734,

X 0353219 Y 0924225
X 0352568 Y 0924740.

Los árboles de este tipo de bosques presentan alturas casi igualadas debido a que muchas especies están compitiendo por el dominio del dosel, con algunos emergentes que pueden alcanzar alturas iguales o mayores a los 8 m. Entre las especies arbóreas identificadas encontramos que predomina el Peine de mono (*Apeiba tibourbou*), doble cara (*Miconia argentea*), Pava (*Didymopanax morototoni)*, Harino (*Andira inermis*), el corotú de montaña (*Enterolobium schomburgkii*), entre otros.

Cuadro No. 26 - Lista de especies identificadas en el bosque secundario Joven.

No.	Familia	Especie	Nombre común	No. Especies
1	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	1
2	Araliaceae	*Didymopanax morototoni*	Pava	1
3	Arecaceae	*Elaeis oleifera*	Corozo	1

No.	Familia	Especie	Nombre común	No. Especies
4	Aspleniaceae	*Blechnum sp.*	Helecho	1
5	Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Laurel	2
		Cordia panamensis	Lengua de vaca	
6	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piro	1
7	Clusiaceae	*Garcinia intermedia*	Sastra	1
8	Combretaceae	*Terminalia amazonia*	Amarillo	1
9	Costaceae	*Costus guanaiensis*	Caña agria	1
10	Dioscoreaceae	*Dioscorea mexicana*	Ñame de montaña	1
11	Fabaceae	*Andira inermis*	Harino	2
		Enterolobium schomburgkii	Corotú de montaña	
12	Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Chichica	1
13	Lecythidaceae	*Gustavia superba*	Membrillo	1
14	Malvaceae	*Apeiba tibourbou*	Peine de mono	2
		Guazuma ulmifolia	Guacimo	
15	Melastomataceae	*Miconia argentea*	Doble cara	2
		Miconia elata	Papelillo	
16	Meliaceae	*Guarea guidonia*	Chuchupate	1
17	Myrtaceae	*Eugenia galalonensis*	Guayabito	2
		Myrcia splendens	Arraiján	
18	Ochnaceae	*Ouratea lucens*	Mike mouse	1
19	Piperaceae	*Piper reticulatum*	Hinojo	1
20	Pteridaceae	*Adiantum petiolatum*	Helecho	1
21	Rubiaceae	*Genipa americana*	Jagua	3
		Psychotria horizontalis	Cafetillo	
		Randia armata	Rosetillo	
22	Rutaceae	*Zanthoxylum sp.*	Arcabú	1
23	Schizaeaceae	*Lygodium radiatum*	Helecho	1
24	Selaginellaceae	*Selaginella horizontalis*	Selaginella	1
25	Simaroubaceae	*Simarouba amara*	Olivo	1

Elaborado por el consultor, 2023.

Para mejora caracterizar la vegetación presentamos el inventario respectivo con adición de especies de sotobosque.

Cuadro No. 27 - Formulario de inventario forestal del bosque secundario joven.

Formulario de Especies de Flora
Fecha: 21/7/2023
Ubicación y accesos: Cerca a Carcel de hombre, David, Chiriquí.
Coordenadas: X 0352161 Y 0924734

Características de la Área: Bosque con relieve casi plano, con presencia de fuente de agua.							
Tipo de vegetación: Bosque Secundario Joven							
Punto	**6**		**Vegetacion**	**Bosque Secundario Joven**			
N°	**Familia**	**Especie**	**N. Común**	**DAP**	**Altura**	**Alt Com**	**Observación**
1	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	15	8	6	
2	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	35	10	7	
3	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	27	10	7	
4	Annonaceae	Xylopia aromatica	Malagueto hembra	10	7	5	
5	Annonaceae	Xylopia aromatica	Malagueto hembra	12	8	5	
6	Araliaceae	Didymopanax morototoni	Pava	15	10	6	
7	Melastomataceae	Miconia argentea	Doble cara	13	7	3	
8	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	40	10	7	
9	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	30	10	7	
10	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	15	8	6	
11	Malvaceae	Apeiba tibourbou	Peine de mono	11	6	2	
12	Malvaceae	Apeiba tibourbou	Peine de mono	12	6	2	
13	Malvaceae	Apeiba tibourbou	Peine de mono	10	5	2	
14	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	10	7	3	
15	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	10	7	3	
16	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	45	15	10	
17	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	36	12	9	
18	Pinaceae	Pinus caribaea	Pino	30	12	9	
19	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	12	6	2	
20	Fabaceae	Lonchocarpus sp.	Frijolillo	13	6	3	
21	Annonaceae	Xylopia aromatica	Malagueto hembra	10	7	3	
	Melastomataceae	Miconia elata	Papelillo				
	Rubiaceae	Psychotria horizontalis	Cafetillo				
	Selaginellaceae	Selaginella horizontalis	Selaginella				
	Heliconiaceae	Heliconia latispatha	Chichica				
	Costaceae	Costus guanaiensis	Caña agria				
	Hypericaceae	Vismia baccifera	Pinta mozo				
	Cyperaceae	Scleria sp.	Cortadera				
	Dilleniaceae	Davilla sp.					
	Melastomataceae	Miconia sp.	Papelillo				
	Bromeliaceae	Bromelia karatas	Piro				

Figura No. 75 - Vista general del bosque secundario en el alineamiento del camino de acceso



Figura No. 76 - Se observa la presencia de especies pioneras.



Figura No. 77 - Vista del sotobosque donde se observa la presencia de especies herbáceas.



e) Especificar los insumos a utilizar y los servicios básicos a requerir en las diferentes fases para el desarrollo del camino.

RESPUESTA 12.E.

Insumos y Maquinaría

La ejecución de la vía de acceso requerirá de una serie de insumos de diferentes orígenes; la mayor parte de ellos, en la fase de construcción y que son propios de una obra civil.

Por ejemplo, en la **RESPUESTA 12.A** se detallan las cantidades de los principales insumos, para este tipo de trabajo, los cuáles son:

- Material de préstamo para relleno, lo cual será responsabilidad de la empresa encargada de la construcción y obra civil terrestre,
- Material sub-base para los preparativos del terreno de la vía de acceso,
- Material capa base para los preparativos del perfil de tránsito de la vía de acceso, previo a la colocación del concreto, y
- Concreto con resistencia para alto tráfico

Desde este punto de vista, las necesidades del proyecto en estas materias serán suplidas por entidades fabriles de otros promotores. La arena y piedra para la obra se comprarán a las principales empresas del área dedicadas a la extracción de este material, que cuenten con los permisos correspondientes para este fin.

El otro insumo de importancia son los hidrocarburos: fundamentalmente combustible Diésel D-2 para la maquinaria que será comprado a las empresas de la localidad.

Los insumos utilizados en la etapa de construcción de la vía son pocos, aunque se requieren en medianas cantidades, lo cual permite que la logística de materiales general de la obra sea fácil de manejar a nivel de los contratistas generales.

Los insumos utilizados en la fase de operación del proyecto, posterior a las obras de construcción de la vía de acceso incluyen materiales comunes como pintura, concreto y materiales base / sub-base, entre otros, para lo que son las actividades de mantenimiento de la misma.

Referente a la maquinaría, en este caso está compuesta principalmente por equipos pesados como excavadoras, retro-excavadoras, camiones volquete para movimientos de materiales, camiones mezcladores de concreto, camiones cisterna para control de polvo durante la estación seca, cuchillas, rolas compactadoras, y equipos menores, así como equipos de protección personal para los trabajos. Esta información detallada en cantidades se puede referir en la **RESPUESTA 12.A**

Infraestructura Provisional

Para poder llevar a cabo los trabajos de construcción de la vía de acceso, se consideran elementos provisionales para el uso del personal, los cuáles serán removidos al término de la obra civil. Estos elementos estarán ubicados enteramente en los terrenos privados del Proyecto:

- Oficinas
- Taller
- Patio de Equipos y Camiones
- Depósito de Materiales
- Baños portátiles
- Comedor

Servicios Básicos

En complemento a las infraestructuras provisionales que serán montadas para la construcción de la vía de acceso, el trabajo considera los siguientes servicios básicos:

- Agua Potable

El agua potable para consumo humano será suministrado mediante camiones cisterna de 9,000 galones y almacenados en tanques conectados a la red doméstica interna del área de campamento.

- Electricidad

Se instalará el tendido eléctrico provisional alimentado por generadora diésel en el área de campamento, para las actividades administrativas del trabajo. En cuánto a la construcción en campo, se generadores portátiles para equipos menores como cortadoras de concreto, rolas manuales, roto-martillos, y equipos de enchufe.

- Baños Portátiles (Sanitarios)

Los baños portátiles serán suministrados por una empresa certificada y tratados en sus periodos recurrentes de acuerdo a la norma. De igual manera serán movilizados en paralelo al avance de los trabajos de construcción de la vía en campo.

- Alimentación

Se habilitará un comedor en el área de campamento para dar almuerzo a los trabajadores como parte de la jornada laboral.

- Disposición de Desechos

La disposición de los desechos se explica con mayor detalle en la siguiente **RESPUESTA 12.F.**

f) Describir el manejo y disposición de desechos (peligrosos y no peligrosos) a utilizar durante todas las fases de desarrollo del camino.

RESPUESTA 12.F.

Disposición de Desechos No Peligrosos

Durante los trabajos de construcción se considera la disposición adecuada de desechos no peligrosos, los cuáles se caracterizan como aquellos desechos domésticos propios de la actividad humana generada por los trabajadores, como comidas, bebidas, insumos menores, vestimentas, y otros, mientras que por el otro lado los desechos de obra son aquellos que consisten en material civiles, los cuáles en este caso específico son materiales de relleno, sub-base, capa base, y concreto.

Disposición de Desechos de Obra

- Fase de Construcción
  - Materiales de Corte / Relleno

Debido a que la construcción del acceso presenta un balance de corte-relleno en el cuál se requieren aproximadamente 128,005 m^3 de material para lograr las cotas de diseño de la vía. Es por esto que los trabajos de la vía de acceso en materia de desechos de obra contempla muy poco, prácticamente acercándose a ninguna necesidad de disposición de desechos.

  - Material Sub-Base

Durante la construcción se prevé el suministro de 45,375 m^3 de material sub-base, el cuál será material importado y suministrado por una empresa que tenga canteras de explotación de este material. Debido a que es un material importado que no presenta desperdicio durante los trabajos de instalación, no se prevé disposición de este tipo de material como parte de los trabajos de disposición de desechos.

  - Material Capa-Base

Durante la construcción se prevé el suministro de 31,937 m^3 de material sub-base, el cuál será material importado y suministrado por una empresa que tenga canteras de explotación de este material. Debido a que es un material importado que no presenta desperdicio durante los trabajos de instalación, no se prevé disposición de este tipo de material como parte de los trabajos de disposición de desechos.

- Concreto

Durante la construcción se prevé el suministro de 42,188 m^3 de concreto para la rodadura y elementos de obras en cauce, el cuál será material importado y suministrado por una empresa concretera certificada que traerá el material premezclado en camiones revolvedores de hormigón. Debido a que es un material importado que presenta desperdicios menores (<1%) por la actividad específica de ser calle de acceso, durante los trabajos de vertido y secado, el desperdicio en forma de rebaba, polvo o escombros menores será almacenado y utilizado en otros puntos que se requiera relleno por debajo del material sub-base para conformación y estabilización de la vía de acceso, en figura de caliche.

En el caso de que haya que lavar los camiones mezcladores de concreto, esta actividad se hará en las instalaciones de tina de lavado en los terrenos del proyecto, en el área de campamento, donde se tendrá una tina de recolección de las aguas con sus sedimentos para futura disposición correcta de acuerdo establece la norma.

- Acero

Específicamente para el diseño de la vía se considera una malla de refuerzo de acero en las losas de concreto de la estructura de pavimento. De igual manera, para las obras en cauce se considera la instalación de perfiles de acero de refuerzo, para los siete (7) cajones pluviales y dos (2) puentes. En este caso, el desperdicio del acero, el cuál está estimado en un 5% del peso de acero utilizado en perfiles y mallas de refuerzo, serán almacenados en un cajón de almacenamiento en el área de campamento del proyecto, donde serán acumulados en periodos semanales y después destinados al reciclaje por empresas certificadas, ya que el acero es un material altamente reutilizable y reciclable cuando es fundido, y las procesadoras de metal se encargan de la gestión de compra del scrap para reutilización, de manera que no es necesario desecharlo.

- Materiales Menores

Dentro de los materiales menores que se consideran durante la construcción de los elementos de obras en cauce como lo son los siete (7) cajones y dos (2) puentes se consideran los siguientes:

  - Maderas para formaleta
  - Bloques Lincoln

Por las cantidades a manejar de estos materiales, todos importados, los desperdicios serán dispuestos a través de los camiones volquete del proyecto a ser depositados en sitios autorizados de disposición en conjunto con las autoridades (Municipio de David y AAUD). En el caso de las maderas, además, re-utilizarán las formaletas hasta el termino de la obra en la medida que el material lo permita, para minimizar la huella de residuos.

- Fase de Operación

Durante la fase de operación y uso de la vía de acceso, se coordinará la disposición de los desechos propios de las actividades de mantenimiento, los cuáles incluyen:

- Material Sub-Base, Capa Base y Concreto – En bajas cantidades para las actividades de reparaciones en los casos que aplique.
- Materiales de señalización como pinturas y letreros viales.
- Desechos orgánicos como gramas podadas y movimiento de tierras en el área de la isleta y la rotonda, propios de los trabajos de jardinería y mantenimiento de la vía.

En todos los casos anteriores no se prevé volúmenes recurrentes o importantes que manejar, por lo cuál se puede manejar mediante los servicios de recolección autorizados en el Municipio de David.

Disposición de Desechos Domésticos

Los desechos domésticos se categorizan como los desechos orgánicos e inorgánicos propios de la actividad humana, como comida, bebidas, contenedores plásticos, ropa y vestimenta, insumos de trabajo, herramientas, papelería y folders, entre otros.

- Fase de Construcción

Considerando la mano de obra estimada para la fase de construcción, 121 empleados, se prevé entonces una generación de residuos domésticos de entre 84.7 a 145.2 kg / día. Considerando la capacidad de los camiones (5 a 7 toneladas / camión) utilizados por la entidad (Municipio de David y AAUD) y el concesionario de actividad de recolección de residuos domésticos en el Distrito de David, se almacenará los residuos en un sitio de acopió techado para su recolección periódica en plazos semanales, para la disposición final de los mismos.

También, para mitigar la huella de residuos generados por el personal, el Plan de Educación que pide el Decreto Ejecutivo N°123 en su lista mínima de contenidos, se considera un acápite especial sobre "manejo de residuos y reciclaje" dirigido a los trabajadores del proyecto, en las diferentes fases (pág. 1327). -

- Fase de Operación

Durante la fase de operación las actividades de mantenimiento de la vía serán ocasionales en función de la necesidad de llevar a cabo los trabajos. Es por esto que la permanencia será baja y la mano de obra proyectada menor (menos de 20 trabajadores por actividad de mantenimiento). Debido a los bajos volúmenes generados entonces, toda disposición durante esta fase de residuos domésticos será en los sitios de acopio y transferencia autorizados dentro de la huella del PROYECTO PUERTO BARÚ, para su posterior pre-tratamiento y disposición final en conjunto con las autoridades como establece el Plan de Gestión Integral de los Residuos (ver **RESPUESTA 21.B**).

Disposición de Desechos Peligrosos

- Fase de Construcción

Durante la fase de construcción el único desecho peligroso considerado en los trabajos de la vía de acceso a proyecto consiste en el Diesel D-2 a utilizar por los equipos pesados del proyecto, como camiones volquete, camiones cisterna, maquinaría excavadora, retroexcavadoras, cuchillas, rolas y equipos menores. Al tratarse de un hidrocarburo, deberá ser almacenado en tanques de almacenamiento con las especificaciones que exige la norma.

La disposición del material mismo no debe tener problemas al ser un material que se consume durante las actividad de trabajo de los equipos, por lo cuál entonces se debe disponer de buenos controles de almacenamiento y despacho para evitar desperdicio y fugas.

Por ejemplo, la **OBSERVACIÓN NO. 7** y sus respectivas respuestas, concerniente a las preguntas de la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) responde bien a esta solicitud, si bien la formula de manera diferente. El hecho es que, en relación con la contaminación de suelos por cuenta de manejos de sustancias contaminantes se consideran dos opciones posibles de eventos: los que afectan al medio hídrico y los que afectan al medio edáfico.

El riesgo que le atañe a este problema es el R-EA-04 (pág. 1257), el cual fue analizado en las dos opciones señaladas, estableciéndose medidas de prevención y control que han sido ampliadas en las respuestas a la AMP para fortalecerlas, además de otras del PMA propias de los programas de manejo.
La medida MR-04 (pág. 1288) es la que contiene todo lo que corresponde a este riesgo de contaminación y cubre por igual las labores de construcción como de operación de los diversos componentes del proyecto y por tanto, de la ruta de acceso.

El tema propio del abandono está recogido en el Plan de Abandono. A lo largo del item están descritas las medidas de gestión, tanto para sólidos como para líquidos y un punto adicional, dedicado a las tareas de registros de las sustancias contaminantes de uso y los manejos.

- Fase de Operación

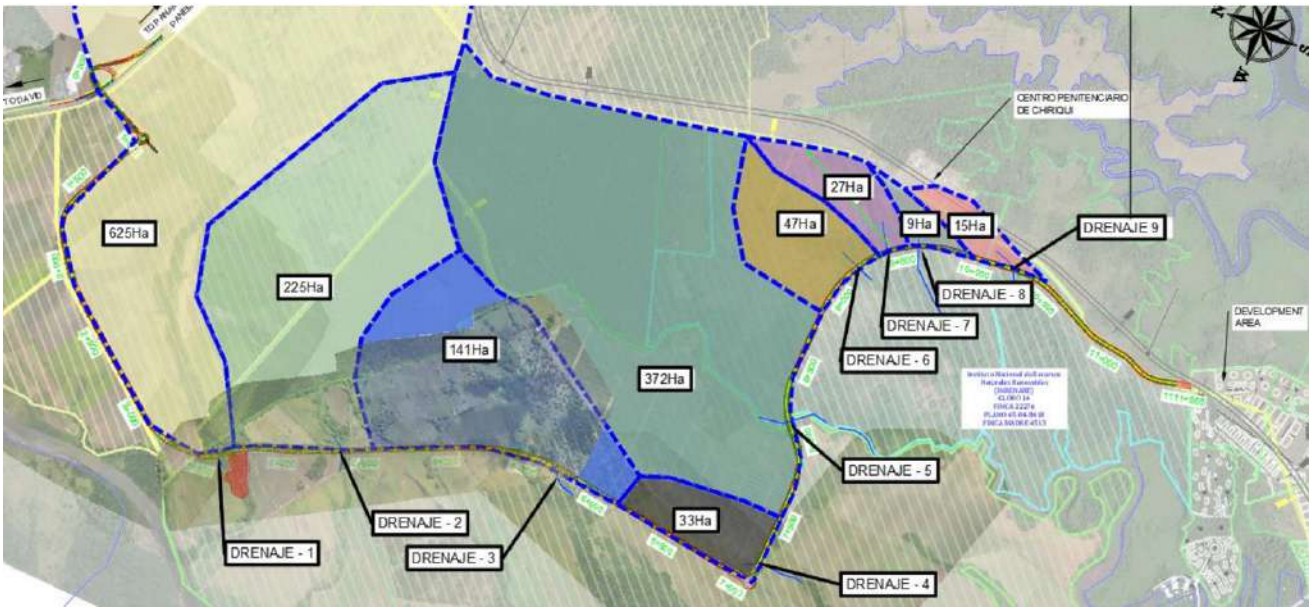
Durante la fase de operación no se prevé el manejo de combustibles / hidrocarburos. Para esto no se requerirán infraestructuras de almacenamiento o suministro de Diesel D-2, los equipos para trabajos emergentes y provisionales deberán venir ya con su tanque lleno desde sus facilidades propias, llámese que sean equipos propiedad PROYECTO PUERTO BARÚ asignados a estos trabajos, o equipos de un subcontratista tercero idóneo contratado para las actividades.

g) Presentar coordenadas del área donde se ubica las obras en cauce a construir sobre los drenajes/cruces de la vía de acceso. Incluir mapa y/o plano.

Como descrito en la **RESPUESTA 1.C,** el camino de acceso al proyecto considera el paso a través de un total de nueve (9) drenajes donde se construirán puentes o cajones.

En la siguiente **Figura No. 78 – Obras de Drenaje Transversal** se presenta visualmente el trazado de la vía de acceso, los drenajes, y los cruces de cauce a lo largo del alineamiento. Se han calculado las áreas de las cuencas para cada uno de estos cruces y se han calculado las obras transversals requeridas, en este caso alcantarillas tipo cajón y puentes.

Figura No. 78 – Obras de Drenaje Transversal



A continuación también se presenta el cuadro detallando las coordenadas de cada obra, tipo de estructura y sus dimensiones.

Cuadro No. 28 – Obras de Drenaje Transversal

Cruce	Estructura	Longitud (m)	Coordenadas (UTM – Zona 17P)	
			N	E
1	Puente (h = 4.0 metros sobre nivel)	40	927759.336	350234.675
2	3 Cajones 2.5H X 3.0A	30	927082.39	350578.621
3	3 Cajones 2.5H X 3.0A	30	925853.244	351033.588
4	1 Cajón 2.5H X 3.0A	30	924455.951	351008.359
5	Puente (h = 2.5 metros sobre nivel)	35	924643.297	351876.67
6	1 Cajón 2.5H X 3.0A	30	924659.584	352919.694
7	1 Cajón 2.0H X 3.0A	30	924532.461	353080.769
8	1 Cajón 1.5H X 1.8A	30	924372.586	353191.22
9	1 Cajón 1.8H X 2.0A	30	923791.102	353302.115

Para la estimación de diseño uno de los drenajes, se determinó por el Método Racional en las cuencas de menos de 250 Ha como lo indica el Manual de Requisitos y Normas Generales del MOP. Se muestra a continuación la ecuación del método racional:

$$Q = C\ i\ A\ 360\ (\ m3\ s\ )$$

Q: Caudal punta de cálculo en m³/s
C: Coeficiente de escorrentía
i: Máxima intensidad correspondiente al periodo de retorno en mm/h
A: Área de la cuenca en Hectáreas (Ha)

También se tomó en cuenta el Estudio Hidrológico (ver Anexo No. 24), realizado por el profesional idóneo Matías Carrera con Idoneidad No.93-006-007. En la siguiente tabla se presenta los resultados del caudal y las secciones a utilizar. Por último, se verifica toda la información contra los mínimos que arroja el Estudio Hidrológico e Hidráulico (Anexo No. 24) para un periodo de retorno de 100 años.

Cuadro No. 29 – Cálculo de Caudal

Cruce	Método	Área (Ha.)	Caudal (m3/s)
1	Estudio Hidrológico	625	23.61
2	Racional	225	18.8
3	Racional	141	19.6
4	Racional	33	12.4
5	Estudio Hidrológico	372	8.88
6	Racional	47	17.0
7	Estudio Hidrológico	27	7.24
8	Racional	9	3.9
9	Racional	15	5.9

Adicionalmente, se presentan los siguientes planos como Anexos parte de esta ampliación, los cuáles corresponden a los planos de diseño esquemáticos para las estructuras:

- **Anexo No. 22 – Detalles de Diseño de Cajones**
- **Anexo No. 23 – Detalles de Diseño de Puentes.**

A continuación se presentan también los contenidos como figuras:

Figura No. 79 - Anexo No. 22 – Detalles de Diseño de Cajones

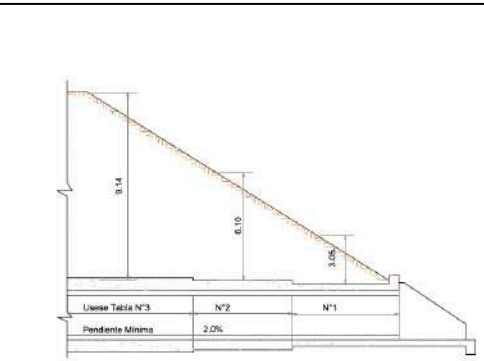
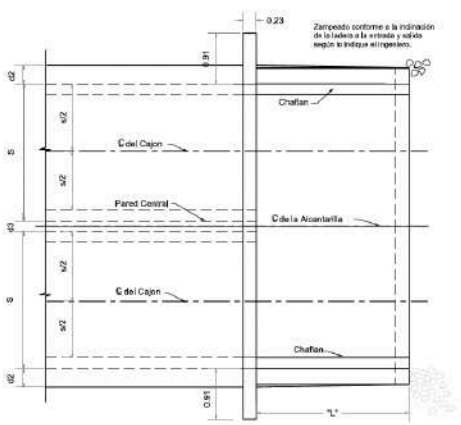


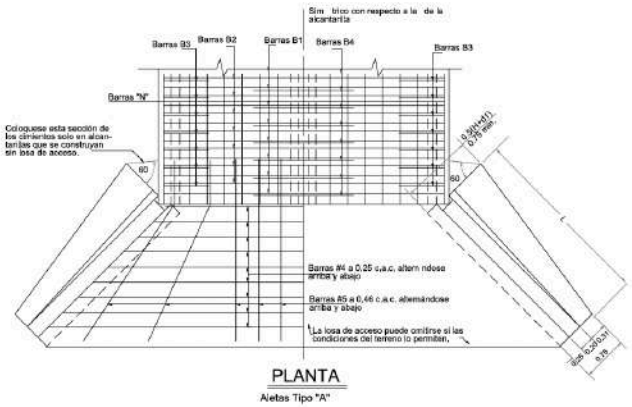
DIAGRAMA QUE MUESTRA LAS TABLAS A USAR PARA VARIAS ALTURAS DE TERRAPLEN

TABLA DE DATOS DE CONSTRUCCION

| TABLA No.1 PARA TERRAPLEN HASTA DE 3,05m. | | |

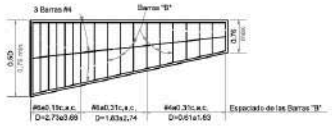


PLANTA
Aletas Tipo "B"

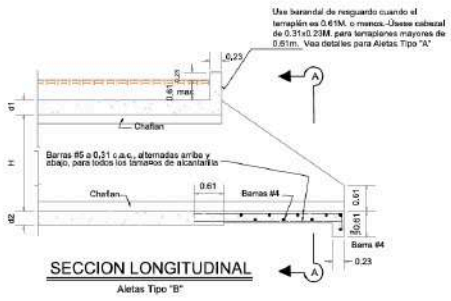


PLANTA
Aletas Tipo "A"

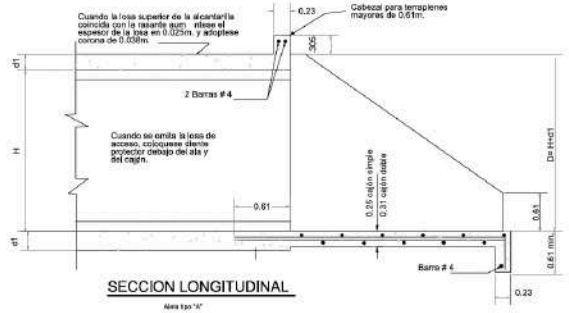




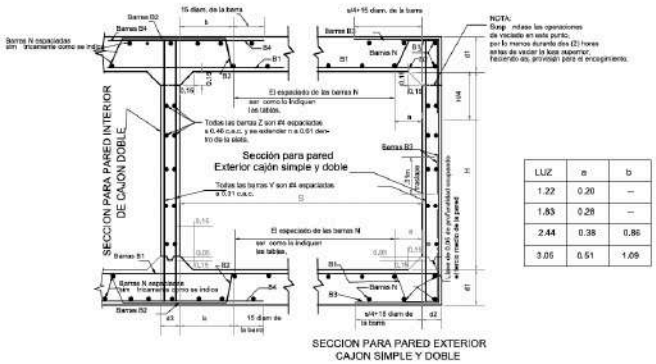
REFUERZO EN LOS CIMIENTOS
Aletas Tipo "A"



SECCION LONGITUDINAL
Aletas Tipo "B"



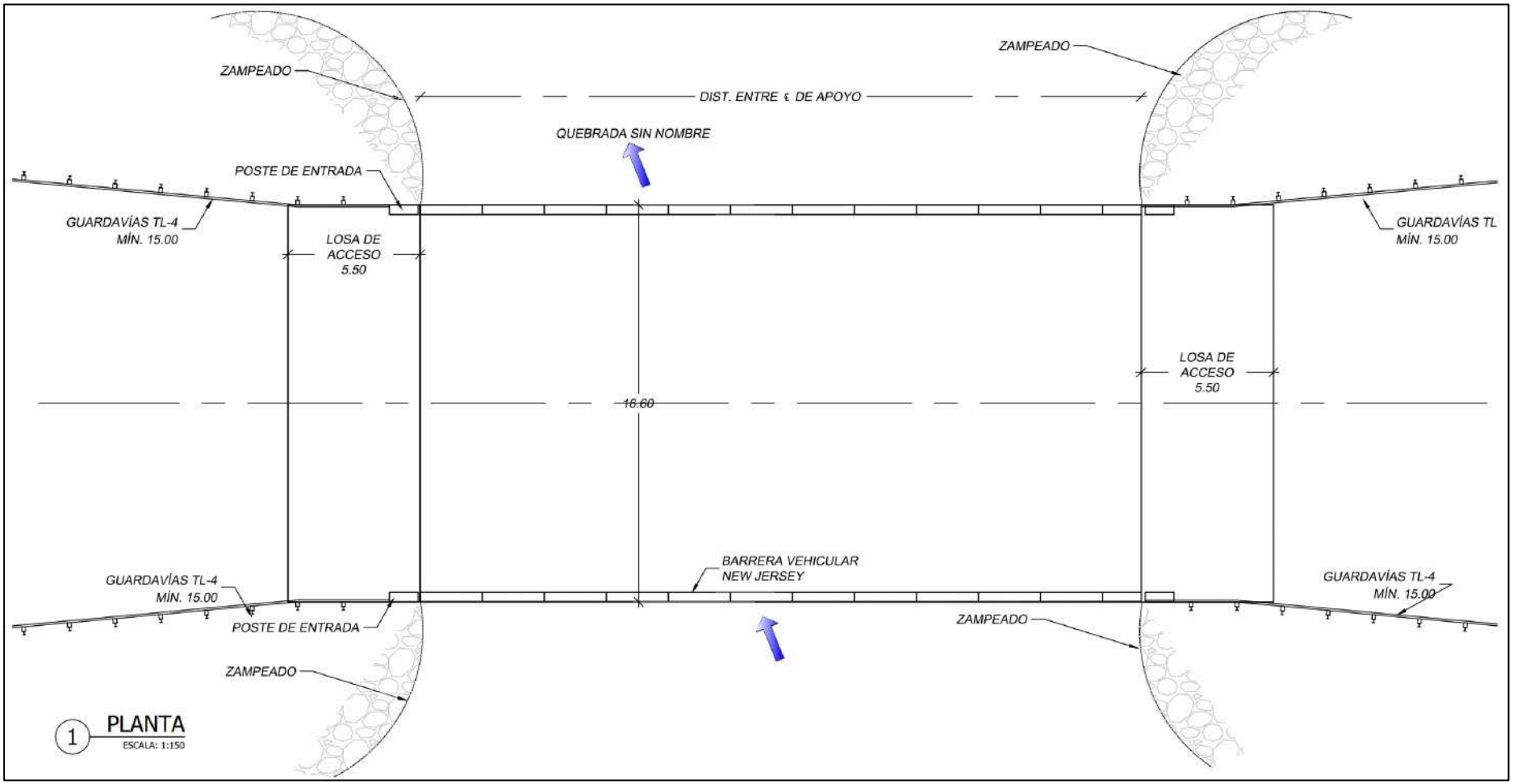
SECCION LONGITUDINAL

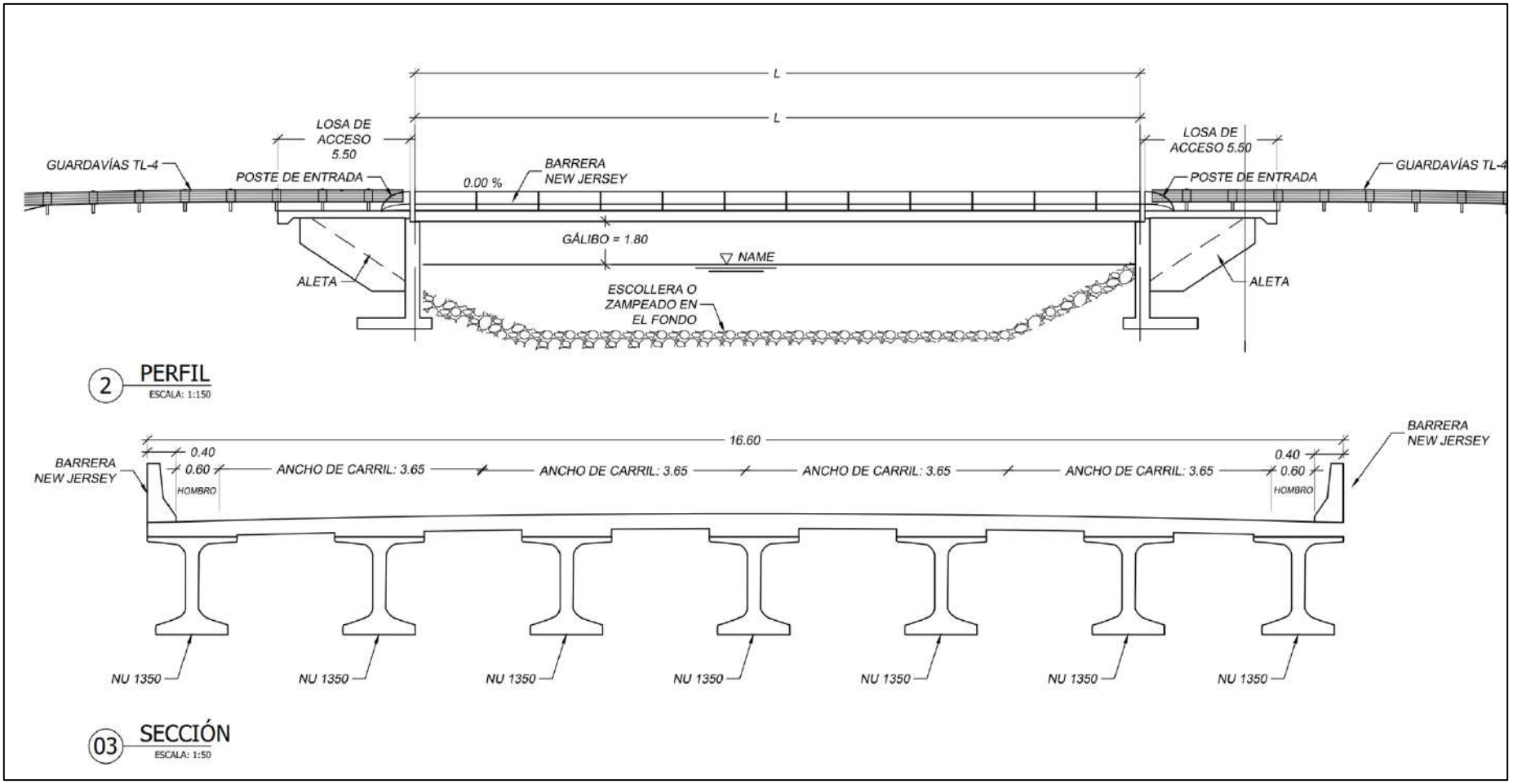


LUZ	a	b
1.22	0.20	–
1.83	0.28	–
2.44	0.38	0.86
3.05	0.51	1.09

SECCIONES TIPICAS DEL CAJON

Figura No. 80 - Anexo No. 23 – Detalles de Diseño de Puentes.




L
L
LOSA DE ACCESO 5.50
LOSA DE ACCESO 5.50
GUARDAVÍAS TL-4
POSTE DE ENTRADA
0.00 %
BARRERA NEW JERSEY
POSTE DE ENTRADA
GUARDAVÍAS TL-4
GÁLIBO = 1.80
NAME
ALETA
ALETA
ESCOLLERA O ZAMPEADO EN EL FONDO
2 PERFIL
ESCALA: 1:150
16.60
BARRERA NEW JERSEY
0.40
0.60
HOMBRO
BARRERA NEW JERSEY
ANCHO DE CARRIL: 3.65
ANCHO DE CARRIL: 3.65
ANCHO DE CARRIL: 3.65
ANCHO DE CARRIL: 3.65
0.40
0.60
HOMBRO
NU 1350
NU 1350
NU 1350
NU 1350
NU 1350
NU 1350
NU 1350
03 SECCIÓN
ESCALA: 1:50

h) Presentar Estudio Hidrológico e Hidráulico, debidamente firmado por personal idóneo, original o copia notariada, donde contemple cada una de las obras en cauce a construir.

RESPUESTA 12.H.

Se adjunta el Estudio Hidrológico e Hidráulico debidamente firmado por el personal idóneo como **Anexo No. 24 – Estudio Hidrológico e Hidráulico, Vía de Acceso.**

i) Presentar Resolución de Viabilidad por la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad para la construcción del camino de acceso hacía el puerto.

RESPUESTA 12.I.

Sobre este punto, se solicita hacer referencia a la **RESPUESTA 5.C** donde se cita la **Resolución No. DM-0074-2021 de 18 de febrero de 2021,** donde se establece que el trámite de Viabilidad Ambiental es aplicable para predios de proyectos a desarrollarse en áreas protegidas. Así mismo, se le elevó el planteamiento a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad del Ministerio de Ambiente en conjunto con la Dirección de Información Ambiental, después de la cuál se hicieron rectificaciones al alineamiento de la vía (presentado en la **RESPUESTA 12.A**) para no incidir en ecosistemas de manglar ni área protegida.

Como Anexo a la **RESPUESTA 5.C,** los cuáles son documentos que también son aplicables para esta respuesta, se incluyen:

- **Anexo No. 8 – Resolución No. DM-0074-2021 de 18 de febrero de 2021,**
- **Anexo No. 9 – Nota DAPB-N-0330-2023** por parte de la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad la cuál certifica lo siguiente:

[Extracto Nota DAPB-N-0330-2023]:
"En ese sentido, le comunicamos que la Dirección de Información Ambiental realizó la verificación de las coordenadas presentadas en nota antes descrita e indica lo siguiente:

- *El alineamiento propuesto y la servidumbre de la vía se ubican fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.."*

Es por ende y de acuerdo a lo que indica la Norma, que al validar que el polígono de la servidumbre de la Vía de Acceso planteada se encuentra fuera de los límites propuestos del Área Protegida, no es aplicable el trámite de Viabilidad Ambiental.

Figura No. 81 - Anexo No. 9 – Nota DABP-N-0330-2023 – Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE AMBIENTE

DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Panamá, 19 de abril de 2023
DAPB-N- 0330 - 2023

REPÚBLICA DE PANAMÁ — MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Control No. DEAPB-0660

Licenciado
ISMAEL GONZÁLEZ COLLADO
Representante Legal
Proyecto Puerto Barú
En su despacho

Licenciado González:

En referencia a su Nota DMB-N-321-2023, con fecha 21 de marzo de 2023, recibida el 27 de marzo de 2023; actuando como Representante Legal del **Proyecto Puerto Barú**, cuyo promotor es **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.**, en donde solicita y presenta la verificación de las coordenadas del alineamiento del camino de acceso con 30 metros de servidumbre y Finca No. 65569, ubicadas en el corregimiento de Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí.

En ese sentido, le comunicamos que la Dirección de Información Ambiental realizó la verificación de las coordenadas presentadas en nota antes descrita e indica lo siguiente:

- El alineamiento propuesto y la servidumbre de la vía se ubican fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.
- El polígono de Finca 65569 se ubica fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.

Sin otro particular,

Atentamente,

JOSÉ VICTORIA
Director de Áreas Protegidas y Biodiversidad - Encargado

JV/LC/lc

j) Presentar certificado (s) de propiedad de la(s) fincas, vigente, emitidos por el Registro Público, autorizaciones y copia de la cédula del dueño; ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar certificado de persona jurídica de la sociedad, vigente.

RESPUESTA 12.J.

Se presenta la documentación solicitada en los siguientes anexos:

- Anexo No. 25 – Certificados de Propiedad, Fincas Vía de Acceso
- Anexo No. 26 – Certificado de Persona Jurídica, Sociedad Tenedora de Finca 892
- Anexo No. 27 – Autorización Vía de Acceso, Sociedad Tenedora de Finca 892, y Cédulas Notariadas
- Anexo No. 28 – Copia Autenticada de Convenio con la Universidad de Panamá
- Anexo No. 29 – Copias de Recibidos de Solicitudes de Acceso y Convenio con el Ministerio de Ambiente.

A continuación se detalla el resumen de las Fincas con sus respectivos propietarios, sobre la cuál el Proyecto esta gestionando acuerdos para el establecimiento de la servidumbre de acceso al Proyecto.

Cuadro No. 30 – Detalle de Fincas afectadas por la Servidumbre de Acceso de Proyecto Puerto Barú

Finca	Propietario
Finca 4536	Universidad de Panamá
Finca 892	Mercedes de Miró e Hijas, S.A.
Finca 22274	INRENARE (hoy día Ministerio de Ambiente)
Finca 22276	INRENARE (hoy día Ministerio de Ambiente)
Finca 22277	INRENARE (hoy día Ministerio de Ambiente)

Contraria a la descripción de la vía de acceso en el documento principal del EsIA, se ha llegado a un acuerdo privado con las instituciones anteriormente mencionadas para habilitar una servidumbre de uso compartida que le permita al Proyecto Puerto Barú accesar las fincas de su proyecto, y a las instituciones accesar sus fincas y poder dotarlas de servicios básicos complementarios como agua, luz y comunicaciones.

El Proyecto certifica que la responsabilidad de asumir con los costos tanto de construcción como de operación y mantenimiento recae dentro de su alcance, y será el único responsable. Se certifica que tanto las instituciones antes descritas como otras instituciones que pudieran estar vinculadas

(como el Ministerio de Obras Públicas) en obras de esta naturaleza se exigen de responsabilidad económica para llevar a cabo y mantener los trabajos.

Universidad de Panamá

La finca No. 4536 se encuentra bajo la administración de la Universidad de Panamá, quien suscribió un Convenio de Cooperación con la Empresa BARÚ AGROPARK, S.A., subsidiaria del Proyecto Puerto Barú, y la misma se encuentra autorizada para representar a El Proyecto con la intención de solicitar una servidumbre de paso voluntaria. Sobre el precitado documento (Convenio), podemos informar que el mismo se encuentra en el trámite de refrendo dentro de la Contraloría General de la República.

Debido a que la Universidad de Panamá es un ente autónomo público, la información registral de la misma no esta disponible en el Registro Público. Se puede entonces referir al **Decreto Ley No. 29 del 29 de mayo de 1935, Por el Cuál se Crea la Universidad Nacional de Panamá.** De igual manera, al ser un ente autónomo público sujeto a las normativas legales, en materia de acuerdos privados con empresas, la Universidad debe implementar la figura de Convenios de Cooperación.

Se adjunta copia autenticada del Convenio firmado entre las partes mediante **Anexo No. 28 - Copia Autenticada de Convenio con la Universidad de Panamá**. Este convenio contempla dentro de sus Artículos la designación de uso de tierra en conjunto entre la entidad y el Proyecto.

Figura No. 82 – Registro Fotográfico de la Firma del Convenio entre el Dr. Eduardo Flores Castro, Rector de la Universidad de Panamá, y el Licdo. Ismael González Collado, Representante Legal de Barú Agropark S.A. y Representante Legal de la empresa promotora Ocean Pacific Financial Services, Corp. (Mayo 2023)







Mercedes de Miró e Hijas, S.A.

Se adjunta mediante los siguientes anexos la información correspondiente a la Finca 892, y la autorización por parte de los propietarios:

- **Anexo No. 25 – Certificados de Propiedad, Fincas Vía de Acceso**

- **Anexo No. 26 - Certificado de Persona Jurídica, Sociedad Tenedora de Finca 892**
- **Anexo No. 27 - Autorización Vía de Acceso, Sociedad Tenedora de Finca 892, y Cédulas Notariadas**

Ministerio de Ambiente

Las fincas 22274, 22276, y 22277 son propiedad del Ministerio de Ambiente (antiguo INRENARE). Al ser las únicas fincas directamente contiguas como vecinas al Proyecto, y el hecho de que hoy día no existe una servidumbre de paso a las fincas que componen PROYECTO PUERTO BARÚ, es necesario atravesarlas para poder tener acceso. Como establece el Código Civil, todas las fincas en el territorio nacional están en su derecho a tener una servidumbre pública que las alimente, y esto se puede dar a través de figura de servidumbre voluntaria o servidumbre legal.

Para estos efectos se hizo una solicitud formal de acceso mediante figura de servidumbre voluntaria a la Institución, así como el planteamiento de Convenio de cooperación con la Institución el cuál incluye puntos como:

- Plan de siembra de 100 hectáreas de nuevos bosques a 20 años,
- Asistencia en el cuidado de las fincas 22274, 22276 y 22277 propiedad del Ministerio de Ambiente,
- Instalaciones de uso para la Institución de acceso al entorno marítimo por Proyecto Puerto Barú, de manera que haya presencia de estamentos como policía ambiental y la policía nacional en cuidado del área protegida cercana

Se incluye entonces el **Anexo No. 29 – Copias de Recibidos de Solicitudes de Acceso y Convenio con el Ministerio de Ambiente** en el cuál se aporta la información correspondiente a las notas emitidas a la entidad.

k) Identificar los impactos que generará la construcción y operación de la vía, con su correspondiente valoración, y medidas de mitigación a implementar.

RESPUESTA 12.K.

Tal como ya está indicado en el subpunto (c) de este Numeral, el camino de acceso ha sido considerado desde un inicio como parte integral del proyecto y analizado en sus impactos en el EsIA presentado. De lo que se trata entonces, en esta ocasión, es de evaluar si los ajustes realizados al diseño original agregan o no impactos, o aumentan su valores y qué medidas adicionales necesitarían en ese caso.

¿Qué significan ambientalmente los ajustes realizados al camino de acceso?... A nivel de los terrenos de la Facultad de Ciencias Agronómicas, revisar los rellenos de la carretera diseñada, considerando si la elevación es suficiente o no para la masa hídrica del río Chiriquí y sus afluentes producida por las crecidas máximas en períodos de retorno de 50 y 100 años; y luego, si es necesario subir la cota, cuánto significaría esto en materia de movimientos de tierra. Ajustar los criterios de puentes y cajones de acuerdo con un estudio más detallado hidrológico e hidráulico de los drenajes a cruzar, precisando el detalle del diseño, particularmente en áreas consideradas inundables o pantanosas, todo lo cual podría llegar a afectar de manera más intensa algunos parches de bosque mixto y flujos de la fauna; y finalmente, modificar la ruta en un segmento entre los terrenos de IKAKOS y Mi Ambiente, sobre el Drenaje-5, pues afecta una pequeña área de manglar definida como área protegida, analizando a la postre el impacto posible. Lo demás está plenamente contemplado en el EsIA y con más detalle aún, en los acápites que preceden el presente acápite, en este Numeral. Caben mencionarse al respecto, los siguientes impactos y riesgos ya analizados en el estudio con referencia al camino:

Impactos

- N-FG-02: Pérdida de calidad ambiental por ruido de maquinaria y transporte
- N-FG-03: Alteración de la ecología acústica terrestre
- N-FG-04: Pérdida de suelos por erosión (considera el movimiento de tierra)
- N-FG-07: Pérdida de permeabilidad de suelos
- N-MB-09: Migración de especies silvestres
- N-MB-14: Barreras al movimiento faunístico por el complejo
- N-MB-18: Deterioro de la comunicación vial por daños a la infraestructura

Riesgos

- R-EA-04: Contaminación de suelos por desechos y materiales contaminantes
- R-SG-09: Accidentes humanos o de especies por tránsito automotriz y movimiento de naves

En relación con el movimiento de tierra, tomado en cuenta que los terrenos de planicie de la terraza aluvial se inundan con las crecidas del Chiriquí en los periodos de retorno de 50 años y 100 años, se revisó el relleno planteado y no hay cambios toda vez que anteriormente, ya se había considerado el caso de noviembre de 2020 que inundó estos predios agrícolas. Sin embargo, el abordaje y análisis de los pantanos, temporales o no (hay dos señalados), ha cambiado rellenos por

puentes sobre pilotes, para no obstaculizar los flujos hídricos y con ello, los intercambios ecológicos de materia y energía. También el cambio mejora los cortes de camino, al tomar terrenos más planos. Así se tiene que los cortes de camino pasan de un movimiento de tierra de 126.659 m^3 a 119.292,68 m^3 y los rellenos, de 483.371 m^3 a 247.298,31 m^3. Desde este punto de vista el balance mejora y por supuesto, el impacto de "Pérdida de suelos por erosión" también.

El nuevo análisis trae a colación, por supuesto, el caso de potenciales inundaciones por lo que surge un nuevo riesgo, no contemplado anteriormente, cual es la inundación de las planicies de producción en los predios de la Universidad de Panamá, con una afectación de carácter socioeconómica. En términos de la carretera programada, está ya tratado el problema y su previsión, generando como materia preventiva la confirmación de la elevación ya establecida de la ruta. Los drenajes 5 y 7 estudiados, si bien producen también desbordes de sus cauces, no son problemáticos ya sea por la conformación topográfica del cauce o por las llanuras de extensión asociadas.

Un tema que ya está recogido en ítems posteriores, cual es el del efecto "Pérdida de cobertura vegetal boscosa", y que apareció no relevante en el análisis del EsIA, no cambia con la tala que propone los ajustes, pues no solamente es poco representativa en el marco del bosque en el que se produce (está dicho que representa cuantitativamente un 0,02% del área boscosa más directa del entorno), sino que no segmenta realmente el ecosistema en su conectividad, generando nueva fragmentación. Además, no es un bosque que se encuentre en área protegida; por tanto, sencillamente tiene que cumplir con la norma de compensaciones.

Siguiendo este punto, vale abordar el efecto barrera sobre la fauna y los flujos ecosistémicos; estos mejoran como impacto. El diseño de los puentes sobre pilotes, en las quebradas y pantanales de los Drenajes 1 y Drenajes 5, juntamente con que se mantiene el concepto de construcción del cajón en el Drenaje-7 con pasaje de fauna, mejoran en mucho la conectividad ecológica del medio.

En el aspecto de riesgo de accidentes, la medida del riesgo MR-07 toma las acciones adecuadas a la prevención y control, sobre todo en los corredores biológicos. Sin embargo, es oportuno agregar en la ocasión, a las consideraciones establecidas, el tender alambradas protectoras en las áreas boscosas para llevar un mejor control del posible cruce de especies por el área de tránsito.

OBSERVACIÓN NO. 13

En el punto **6.3.2 Deslinde de la propiedad,** pág. 495 del EsIA, hace mención: "…al Noroeste y Sureste que colindan con el área del proyecto se pudo observar que existen quebradas cortas que desembocan al Río Chiriquí Nuevo, transportando nutrientes hacia los manglares…", y la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), mediante **MEMORANDO DSH-178-2023,** plasma su análisis técnico, lo siguiente: "Según el mapa elaborado por la Dirección de Seguridad Hídrica en el área terrestre del proyecto se visualiza fuentes hídricas que no están mencionadas en el Estudio de Impacto Ambiental. Se requiere que el promotor amplié la información sobre las fuentes identificadas en el mapa (ver el mapa adjunto) …". Además, se observa que dentro del polígono existen nacientes de fuentes hídricas donde demarcan 100 metros de radio de protección. Al respecto, se les solicita:

a) **Delimitar con coordenadas el alineamiento de los cuerpos de agua y sus nacientes con su zona de protección que se ubican el área terrestre del proyecto (AID y AII) que cumpla con lo establecido en la Ley Forestal e indicar el ancho del cauce de cada cuerpo hídrico.**

RESPUESTA 13.A.

Este tema está desarrollado con las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 1** de la Dirección hídrica, y las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 10** de la Dirección Forestal (**RESPUESTA 10.A**), al igual que la **RESPUESTA 12.C** y **RESPUESTA 12.G** referente a la hidrografía relacionada con el camino de acceso.

Es importante destacar las dos conclusiones principales:

- Una es que, dentro de los terrenos que componen el polígono del Proyecto no hay cauces de cuerpos naturales hídricos, ni nacientes.
- Lo otro importante destacar es que, en lo relativo a la ruta de acceso, está dicho que esta atraviesa únicamente quebradas (debidamente señaladas en la **OBSERVACIÓN NO. 12**), para lo cual se han diseñado puentes y cajones cumpliendo con los reglamentos del Ministerio de Obras Públicas y la Ley Forestal; y en todos los casos se respetan los bosques de galerías existentes, siendo afectados solamente en el punto de construcción del puente.

b) **Presentar plano del proyecto donde se delimite el área de protección de las fuentes hídricas superficiales y sus nacientes que se encuentren dentro del polígono terrestre del proyecto y las coordenadas que delimiten las áreas de protección, que se indiquen en el subpunto (a).**

RESPUESTA 13.B.

Como expuesto a la Dirección de Seguridad Hídrica en las **RESPUESTA 1.D** y **RESPUESTA 1.i** del presente documento, se hace la rectificación en campo de las fuentes hídricas que se perciben como cercanas al Proyecto, validando que se tratan de canales de marea por donde entra la crecida mareal del sistema del estuario y no nacientes de fuentes hídricas. Se delimita hasta donde entran

dichos canales de marea, y sobre ellos se proyectan así sus radios de protección como establece la norma. Todo el sustento del levantamiento técnico, así como los Anexos correspondientes, se encuentran detallados en la **RESPUESTA 1.D** y **RESPUESTA 1.i.**

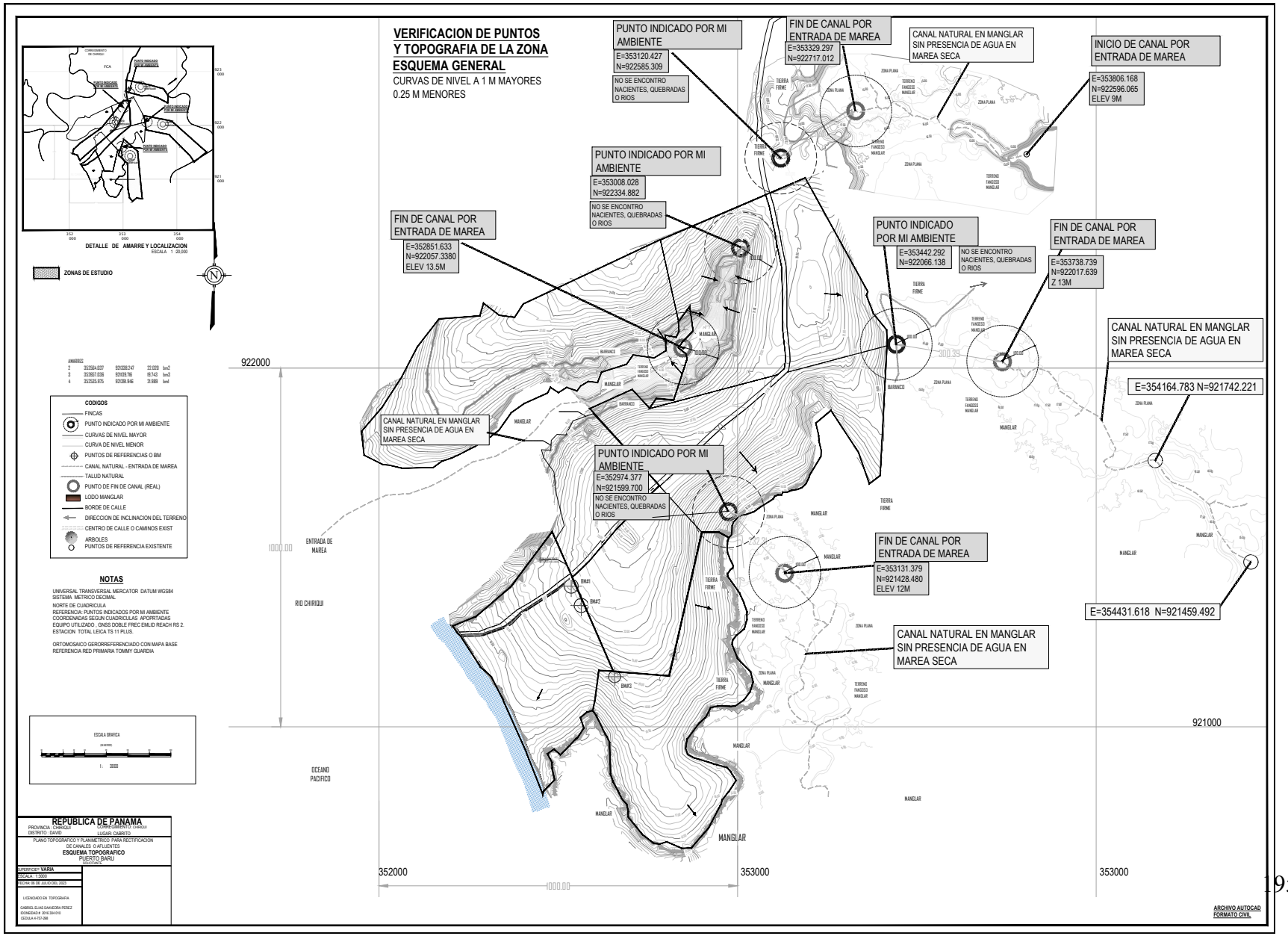
A continuación se presentan los planos relevantes, los cuáles también se incluyen como Anexos de alta resolución con su información topográfica, orto-mosaico, y datos técnicos:

- Anexo No. 6 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Orto-Foto
- Anexo No. 7 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Mono-Cromático

Figura No. 83 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Orto-Foto



Figura No. 84 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Mono-Cromático



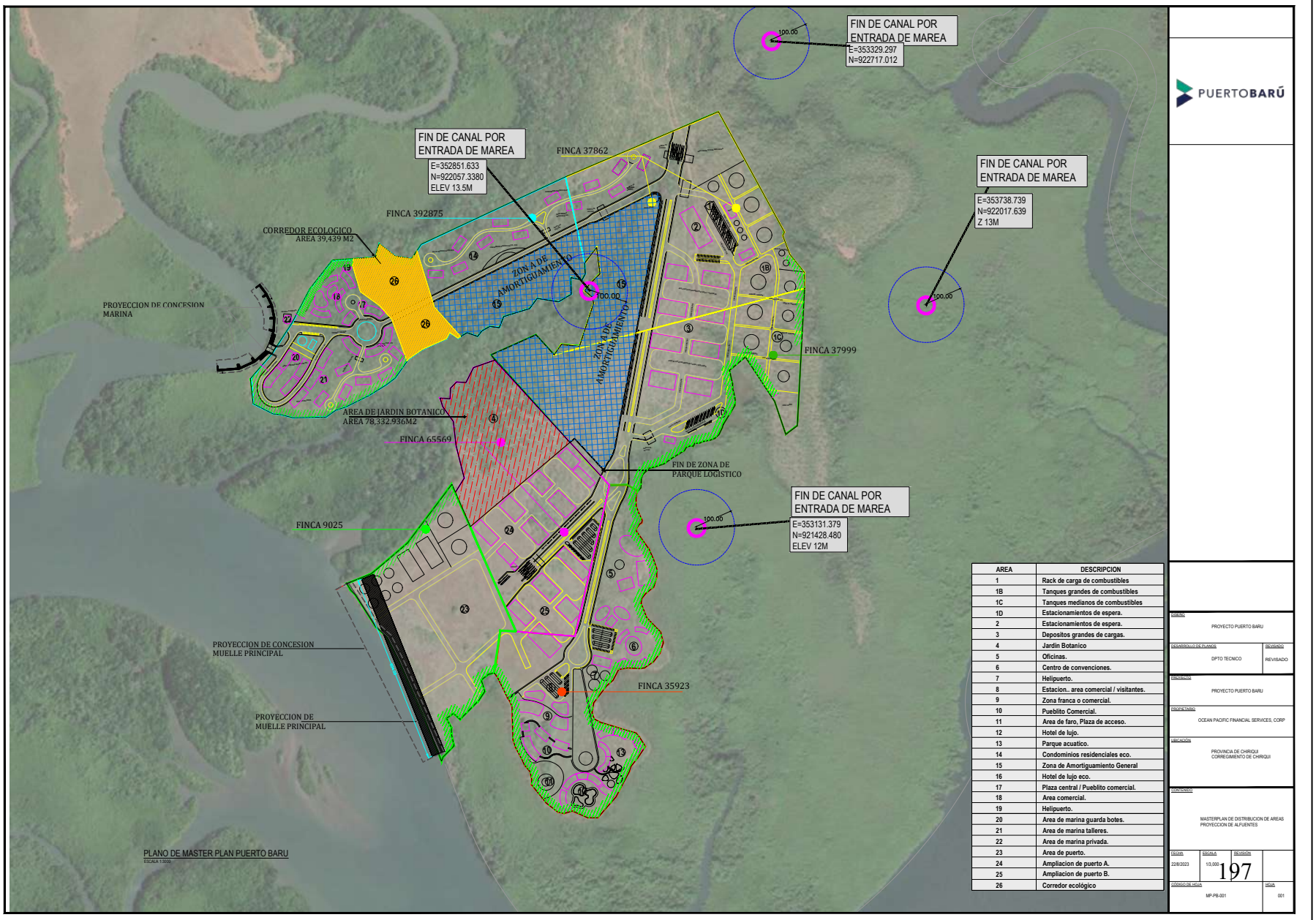
c) En caso de requerir nuevas distribuciones de las infraestructuras y área del proyecto, por el análisis del subpunto (a) y (b), presentar coordenadas de área de proyecto y las nuevas distribuciones de las áreas de infraestructura a desarrollar.

RESPUESTA 13.C.

Se evidencia mediante los levantamientos en campo y las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 1** y **OBSERVACIÓN NO. 10**, al igual que las **RESPUESTA 13.A** y **RESPUESTA 13.B** que no hay presencia de fuentes hídricas ni sus nacientes dentro de los terrenos que componen el polígono del proyecto.

Por consiguiente, no se presentan cambios a las distribuciones de infraestructuras y áreas del proyecto que guarden relación a los subpuntos (a) y (b) de la presente observación. A continuación se presenta el Plan Maestro de Proyecto, proyectando los radios de protección sobre los fines de los canales de entrada de marea, donde se valida que no hay afectación alguna en relación al diseño del Proyecto. También se incluye el plano como **Anexo No. 30 – Plan Maestro de Proyecto, Proyectando Radios Sobre Canales de Entrada de Mareas.**

Figura No. 85 – Anexo No. 30 - Plan Maestro de Proyecto, Proyectando Radios Sobre Canales de Entrada de Mareas.



AREA	DESCRIPCION
1	Rack de carga de combustibles
1B	Tanques grandes de combustibles
1C	Tanques medianos de combustibles
1D	Estacionamientos de espera.
2	Estacionamientos de espera.
3	Depositos grandes de cargas.
4	Jardin Botanico
5	Oficinas.
6	Centro de convenciones.
7	Helipuerto.
8	Estacion.. area comercial / visitantes.
9	Zona franca o comercial.
10	Pueblito Comercial.
11	Area de faro, Plaza de acceso.
12	Hotel de lujo.
13	Parque acuatico.
14	Condominios residenciales eco.
15	Zona de Amortiguamiento General
16	Hotel de lujo eco.
17	Plaza central / Pueblito comercial.
18	Area comercial.
19	Helipuerto.
20	Area de marina guarda botes.
21	Area de marina talleres.
22	Area de marina privada.
23	Area de puerto.
24	Ampliacion de puerto A.
25	Ampliacion de puerto B.
26	Corredor ecológico

OBSERVACIÓN NO. 14

En el punto **7.1.1.1 Tipos de vegetación asociados a la huella del proyecto,** págs.. 631 y 632 de EsIA, se menciona: "Bosque de Manglar… Este tipo de ecosistema ocupa 7 594,63 ha del área de influencia directa biogeofísica del proyecto y apenas 7,18 ha, es decir el 0.09% de este espacio boscoso en estudio para el proyecto…". No obstante, en pág. 376 del EsIA, punto **5.9 Monto global de la inversión,** se detalla en Cuadro 4.59. Cobertura boscosa y uso de tierra, que existe 12.28 ha (11.80%) de bosque de mangle y que se realizará la forestación de Islote para la creación de nuevo manglar 68.0 ha. Por otro lado, en la pág. 285 del EsIA, punto **5.4.2.1 Actividades de Preparación, Limpieza y Movimientos de Tierra, Preparación del terreno: Limpieza y desbroce, movimiento de tierra,** se detalla: "De igual manera, como protección y resguardo, se plantean taludes de 20 metros de largo bordeando el perímetro del proyecto, para mitigar el impacto ambiental a las áreas de manglar adyacentes, los cuales serán debidamente conformados y estabilizados mediante riegos de hidrosiembra certificados…". Por lo antes descrito, se le solicita:

a) **Presentar por cada finca que conforma el proyecto, la cobertura de manglar que la compone (superficie). Incluir plano y/o mapa con coordenadas de ubicación de dicha cobertura de manglar.**

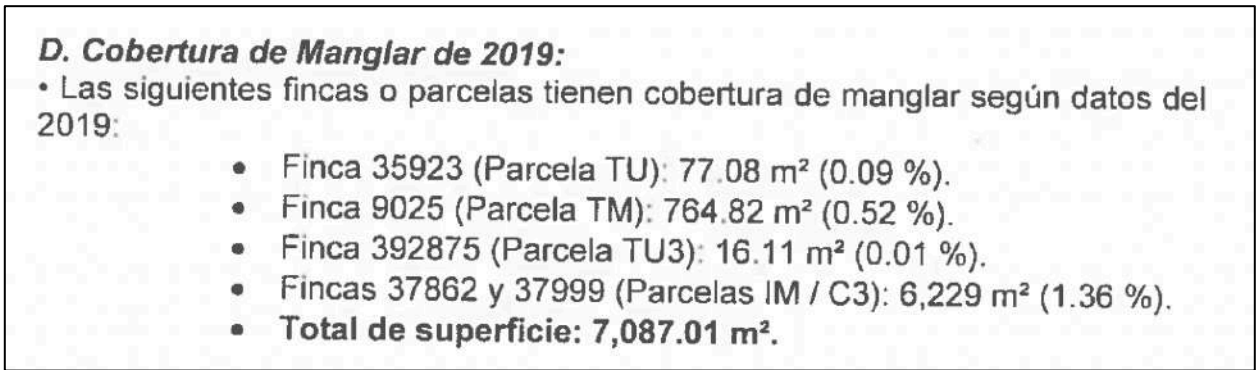
RESPUESTA 14.A.

Como expuesto en las **RESPUESTA 10.A** y **RESPUESTA 10.B**, dentro de las fincas propiedad de PROYECTO PUERTO BARÚ se ha caracterizado que no hay formación boscosa de manglar mediante levantamiento actualizado en campo. Esto se explica ya que todos los manglares vecinos a las fincas de proyecto se encuentran a una diferencia de altura de 5 metros promedio por debajo del nivel de la terraza que compone los terrenos, es decir se encuentran en un plano distinto. Estas propiedades se encuentran además, fuera de los límites propuestos del área protegida de manglares de David.

Sin embargo, como también descrito en las correspondientes respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 10**, de acuerdo a la **Resolución DAPB-N-044-2022** mediante la cuál se establece la Viabilidad para el PROYECTO PUERTO BARÚ, se encuentran informaciones sobre la presencia de manglar en las fincas de Proyecto. Sobre estas informaciones se han detectado contradicciones dentro de la información de la misma Resolución, como por ejemplo entre dos informes separados generados por la Dirección de Información Ambiental (DIAM) en el que se establece que el proyecto cuenta con 7,087.01m2 de manglar en total, y por el otro lado mediante Informe que establece que solo la Finca 392875 posee 4.75 hectáreas de bosque de mangle.

En ambos casos además no se presentan las coordenadas de los manglares detectados, con el fin de poder establecer perímetros de protección o zonas de amortiguamiento de ser el caso que en efecto se encontrarán en campo.

Figura No. 86 - Cobertura de Manglar de acuerdo a la Resolución DAPB-N-044-2022, según levantada por DIAM mediante Memorando DIAM-01431-2021 de 30 de diciembre 2021

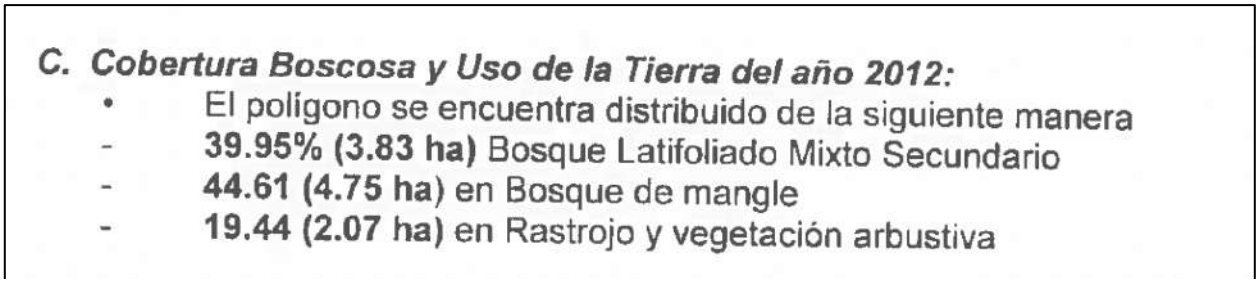


D. Cobertura de Manglar de 2019:

• Las siguientes fincas o parcelas tienen cobertura de manglar según datos del 2019:

- Finca 35923 (Parcela TU): 77.08 m² (0.09 %).
- Finca 9025 (Parcela TM): 764.82 m² (0.52 %).
- Finca 392875 (Parcela TU3): 16.11 m² (0.01 %).
- Fincas 37862 y 37999 (Parcelas IM / C3): 6,229 m² (1.36 %).
- **Total de superficie: 7,087.01 m².**

Figura No. 87 - Cobertura de Manglar de acuerdo a la Resolución DAPB-N-044-2022, según levantada por DIAM mediante Memorando DIAM-0279-2022 de 22 de febrero 2022



C. Cobertura Boscosa y Uso de la Tierra del año 2012:

- El polígono se encuentra distribuido de la siguiente manera
- **39.95% (3.83 ha)** Bosque Latifoliado Mixto Secundario
- **44.61 (4.75 ha)** en Bosque de mangle
- **19.44 (2.07 ha)** en Rastrojo y vegetación arbustiva

De acuerdo a la Resolución, además, la base de datos utilizada para la verificación de los datos en campo corresponde a data del año 2019 en primera instancia, y posterior a data del año 2012.

Adicionalmente, conocemos que, debido a que el Área Protegida en cuestión aún no cuenta con límites establecidos formalmente así como plan de manejo aprobado, en fechas posteriores a la emisión de la Resolución, la Dirección de Información Ambiental rectificó límites en campo ya que se instalaron letreros de señalización del Área Protegida (Octubre 2022).

Figura No. 88 – Imágenes en Campo de Límites Monumentados del Área Protegida, Cerca a Proyecto Puerto Barú



Proyecto Puerto Barú esta enteramente comprometido con la conservación de los ecosistemas de manglares vecinos al proyecto. Con el fin de velar por esto, así como debido a las inconsistencias detectadas, solicitamos respetuosamente a la entidad que como parte de la revisión de información de esta respuesta programe en conjunto con las UAS correspondientes, así como con el Proyecto, una verificación final en campo a manera de poder tener un criterio unificado, legal, y con coordenadas de ser el caso, de la presencia o no de manglares en las fincas de proyecto, y así poder contar con un diseño que garanticé la no afectación de los mismos.

En estos anexos se puede evidenciar el principio de que a medida que se ha ido rectificando en campo la información, ha variado la información en la base de datos, y es importante entonces validar y unificar criterios entre el Proyecto y la Institución de manera que no haya vacíos técnicos ni legales.

- Anexo No. 14 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 9025
- Anexo No. 15 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 65569
- Anexo No. 16 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 35923
- Anexo No. 17 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37862
- Anexo No. 18 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37999
- Anexo No. 19 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 392875

Se presentan como figuras a continuación:

Figura No. 89 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 9025

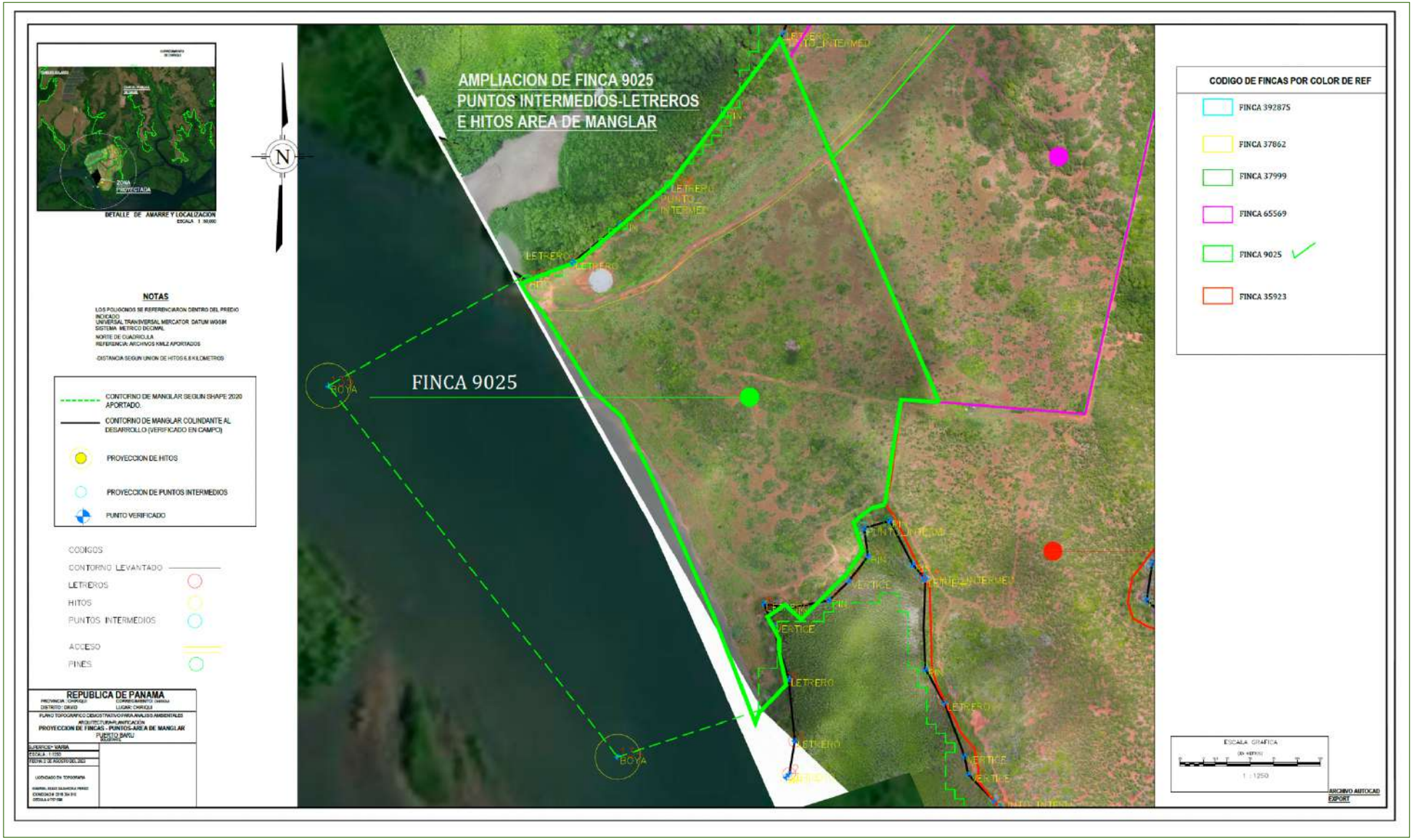


Figura No. 90 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 65569

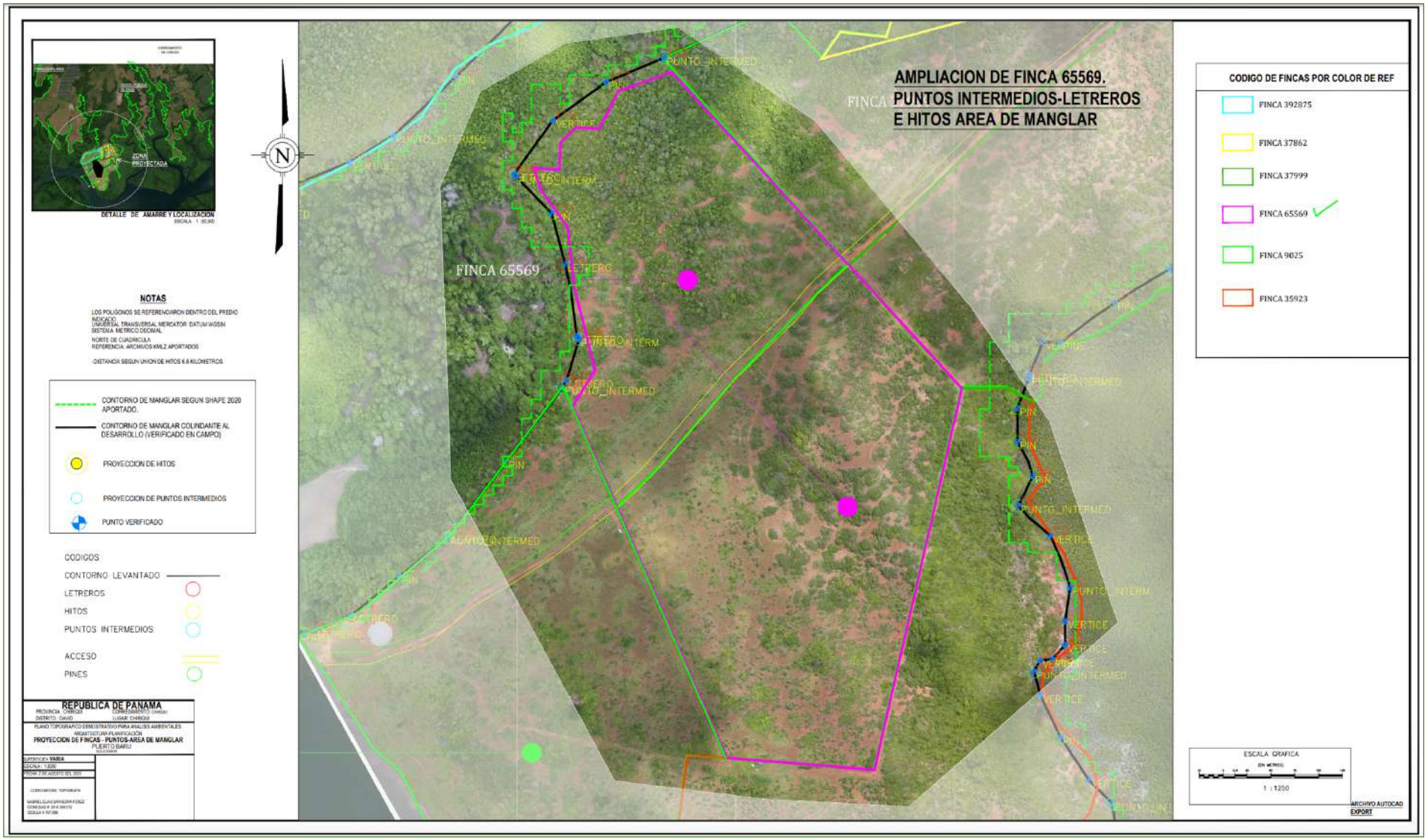


Figura No. 91 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 35932

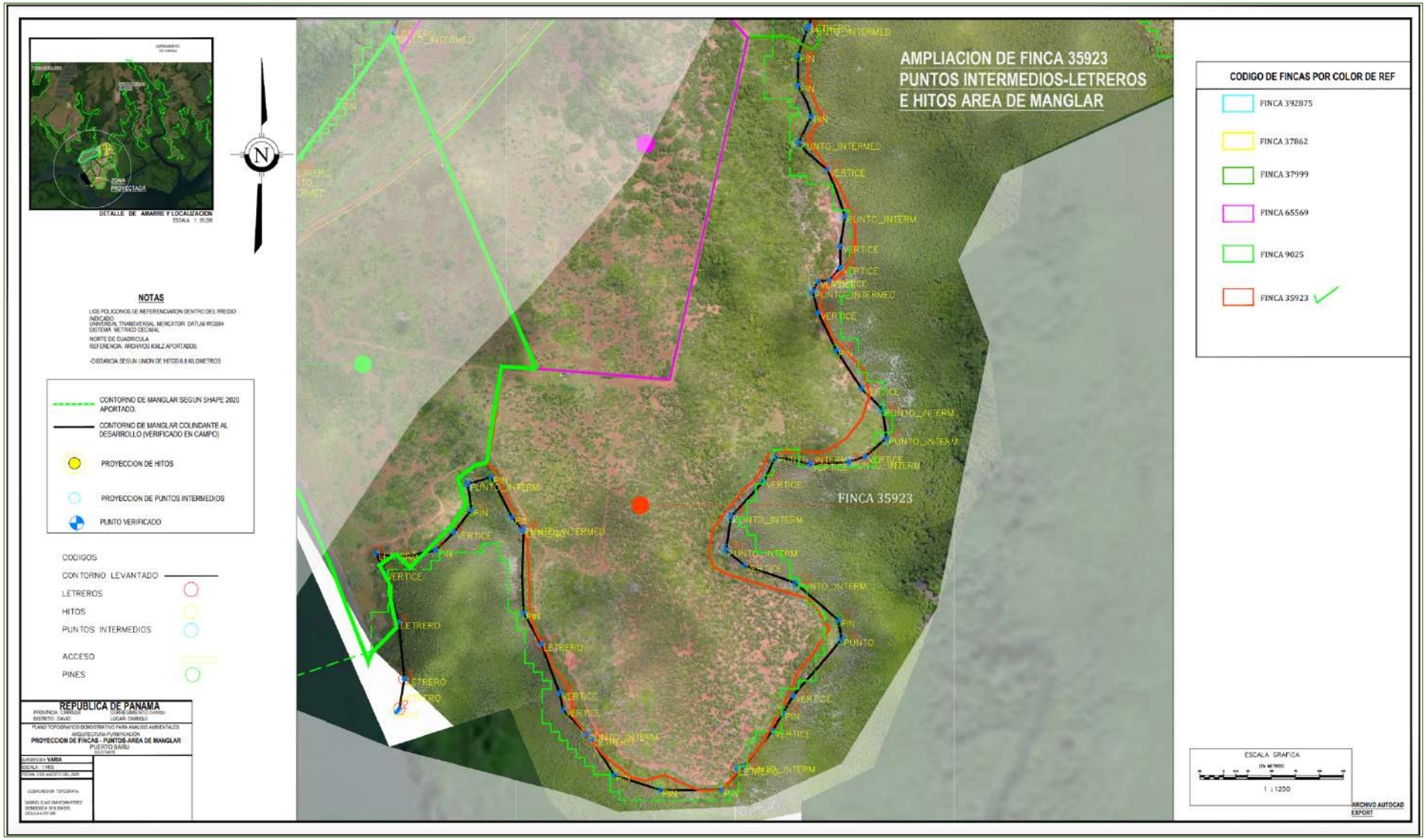


Figura No. 92 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37862

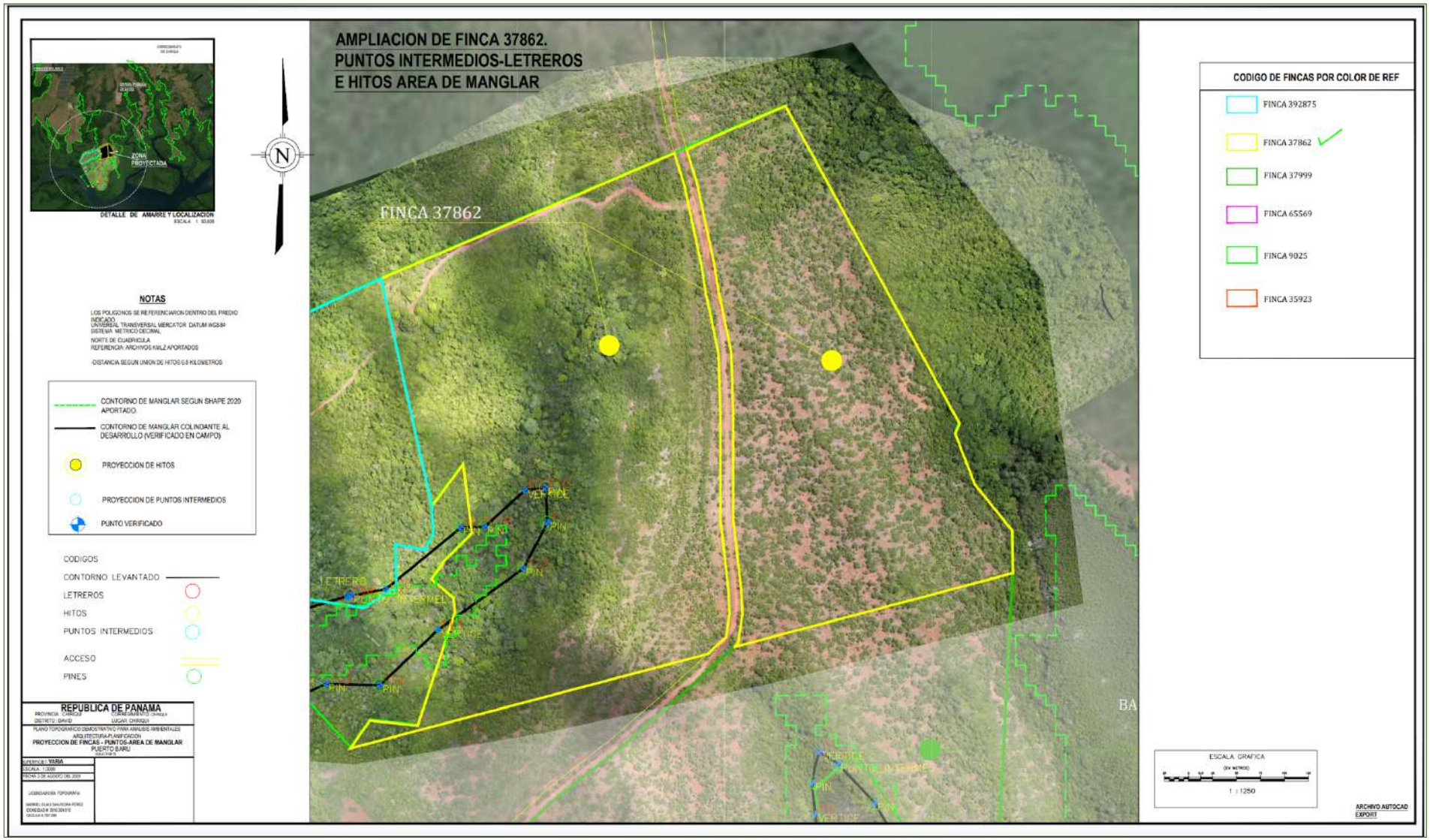


Figura No. 93 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 37999

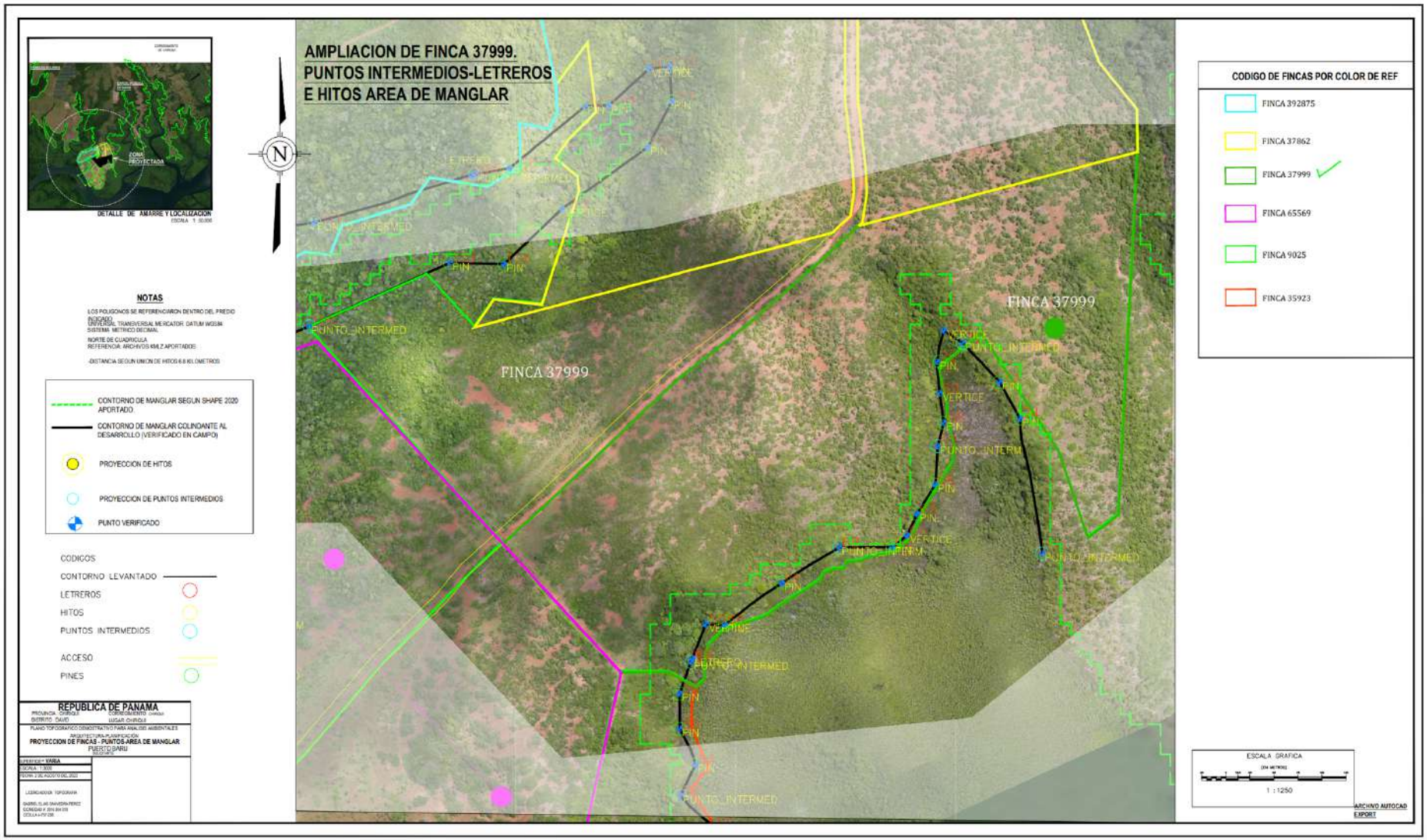
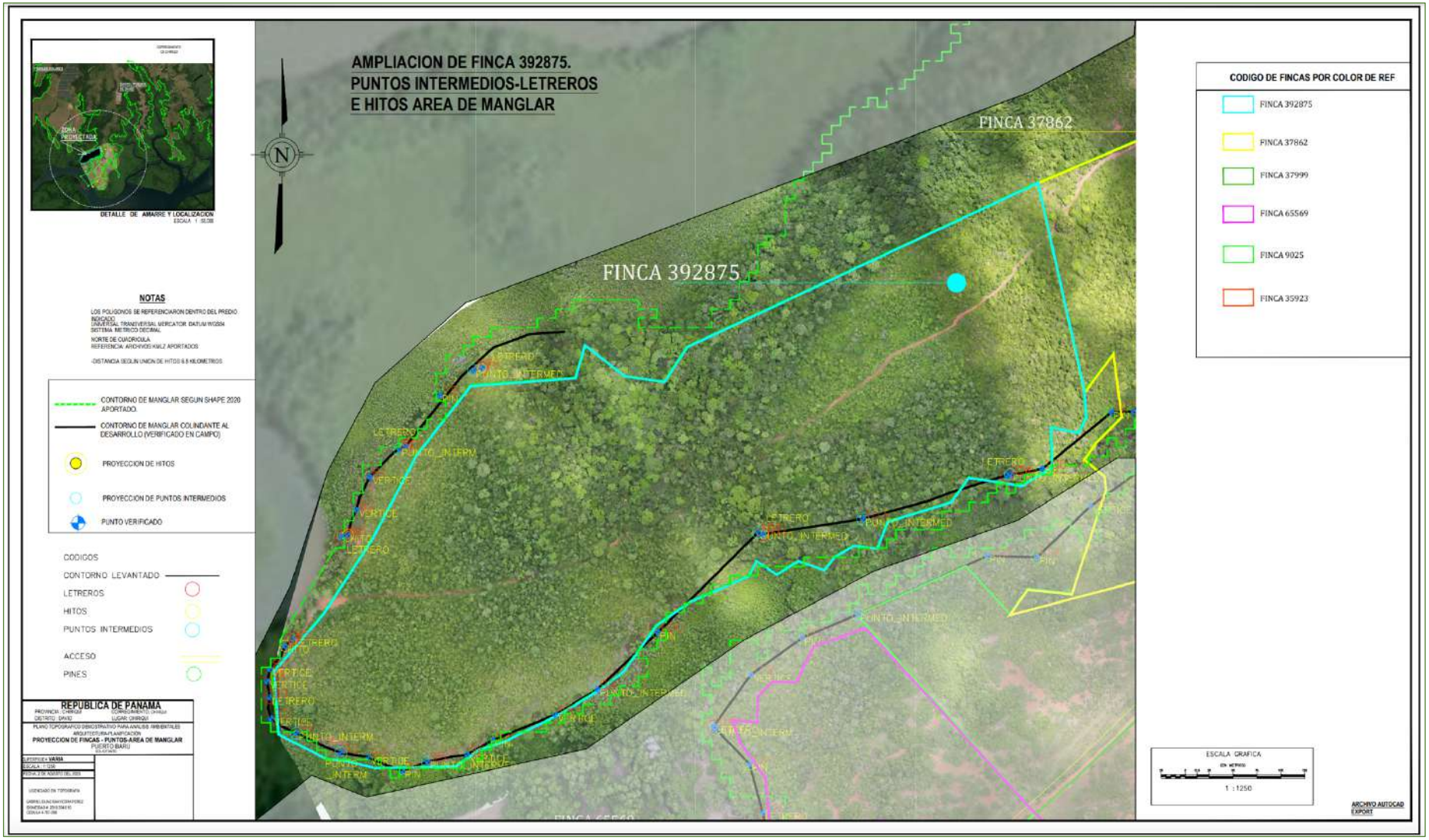


Figura No. 94 – Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal – Finca No. 392875



b) Especificar el retiro (m o km) que mantendrá el proyecto de los taludes a conformar, para evitar la afectación de los bosques o zonas de manglar.

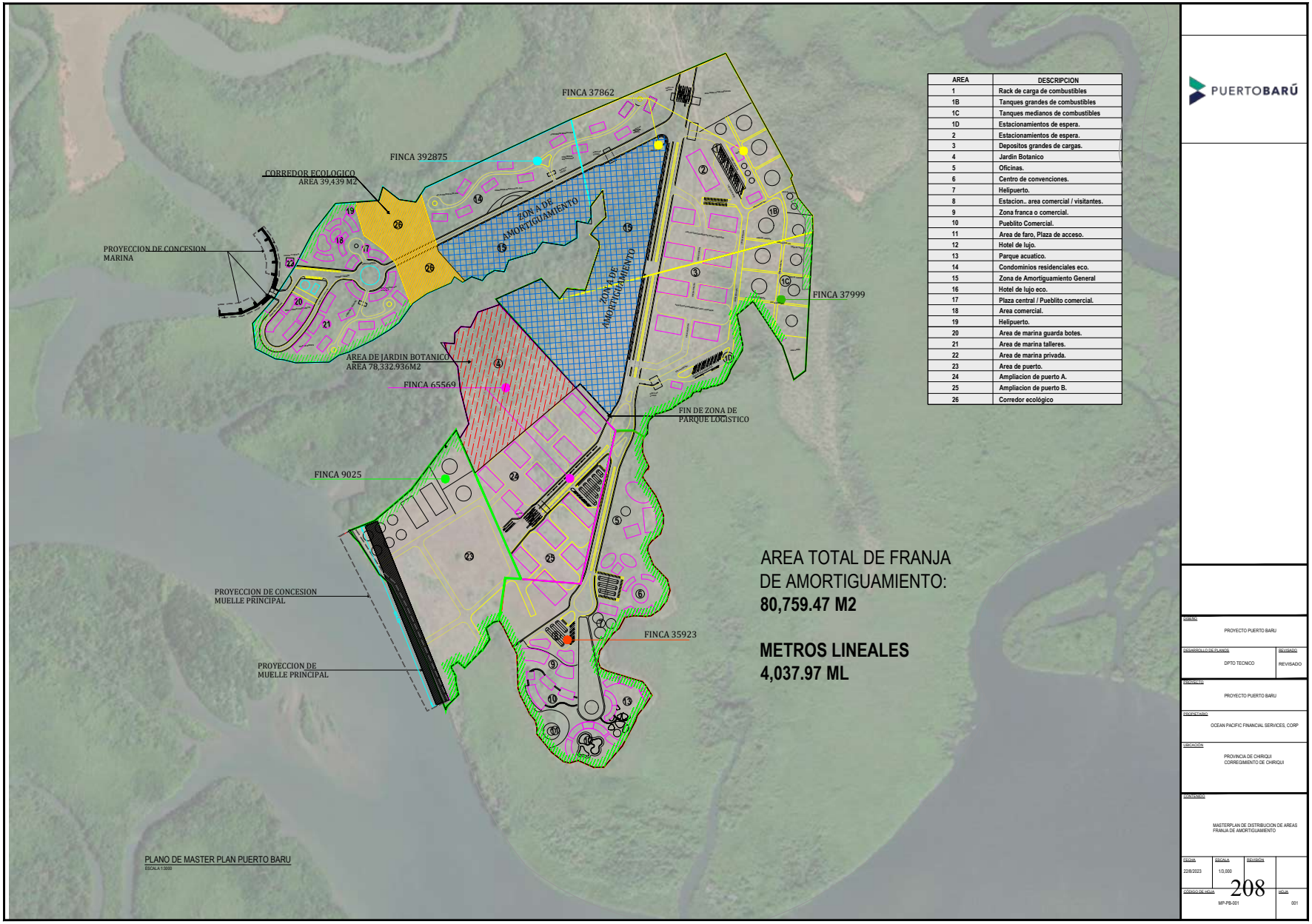
RESPUESTA 14.B.

En todos los puntos donde el Proyecto colinde con áreas de manglar mantendrá un retiro mínimo de veinte (20) metros en relación al inicio de los taludes y terrazas que conforman el contorno del proyecto por temas de estabilidad, amortiguamiento y conservación de los manglares. Estas franjas serán debidamente forestadas con especies nativas que permitan transición al manglar, al igual que brindar control de erosión natural y estabilidad a los taludes. En total el proyecto contempla 4,037.97 metros lineales de franjas de amortiguamiento de veinte (20) metros, que representan un área de 8.076 hectáreas de amortiguamiento.

Adicionalmente, cabe destacar que este es el mínimo planteado como regla general, y no incluye los amortiguamientos adicionales, los cuáles son las zonas de: (1) Corredor ecológico; (2) jardín botánico; (3) y zona de amortiguamiento general, como descritas en la **RESPUESTA 14.D**, Estas zonas de no desarrollo que se encuentran adyacentes a zonas de manglar elevan los retiros a un promedio de cincuenta (50) metros, y el área total de amortiguamiento a 37.165 hectáreas cuando tomamos en cuenta las franjas de veinte (20) metros obligatorias en las otras zonas del proyecto.

Esto se puede apreciar en el **Anexo No. 31 – Plan Maestro Final, Proyecto Puerto Barú – Retiros Obligatorios Proyectados** y en la siguiente figura:

Figura No. 95 – Anexo No. 31 - Plan Maestro Final, Proyecto Puerto Barú – Retiros Obligatorios Proyectados



AREA	DESCRIPCION
1	Rack de carga de combustibles
1B	Tanques grandes de combustibles
1C	Tanques medianos de combustibles
1D	Estacionamientos de espera.
2	Estacionamientos de espera.
3	Depositos grandes de cargas.
4	Jardin Botanico
5	Oficinas.
6	Centro de convenciones.
7	Helipuerto.
8	Estacion.. area comercial / visitantes.
9	Zona franca o comercial.
10	Pueblito Comercial.
11	Area de faro, Plaza de acceso.
12	Hotel de lujo.
13	Parque acuatico.
14	Condominios residenciales eco.
15	Zona de Amortiguamiento General
16	Hotel de lujo eco.
17	Plaza central / Pueblito comercial.
18	Area comercial.
19	Helipuerto.
20	Area de marina guarda botes.
21	Area de marina talleres.
22	Area de marina privada.
23	Area de puerto.
24	Ampliacion de puerto A.
25	Ampliacion de puerto B.
26	Corredor ecológico

c) Especificar las medidas de mitigación a implementar para evitar, reducir o prevenir la sedimentación hacia los manglares, en las diferentes etapas del proyecto.

RESPUESTA 14.C.

En esta respuesta lo primero a tener en cuenta es que los manglares no están en áreas de las fincas propiedad del proyecto y luego, que los terrenos con estructuras e infraestructuras, de acuerdo con el análisis de sensibilidad del sistema ambiental del EsIA tienen un bajo índice de erosionabilidad por ser de relieve plano. No obstante, hay un drenaje natural difuso de las escorrentías pluviales, notable en los avenamientos del suelo y con visibles señas de arrastres, aunque sin muestras de cárcavas lo que pone de manifiesto que no son significativas. La explicación del fenómeno se puede encontrar en el análisis del impacto N-FG-04 del estudio.

El mayor problema de los procesos de sedimentación en los manglares lo representa los deslizamientos naturales actuales sobre los suelos del humedal, en los taludes de la explanada, debidos a la pérdida histórica de la vegetación arbórea en sus bordes superiores y en algunos sitios de pequeños escarpes, siendo esto lo que principalmente trata de resolver el manejo forestal de un cordón protector. Medidas de mitigación para este fenómeno están contenidas en la propuesta MI-FG-05 del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del estudio.

Durante la fase de operación del proyecto, el problema de la erosión de suelos no será relevante toda vez que el terreno estará con sólidas coberturas (verdes y grises) y drenajes de recolección de las aguas de escorrentías pluviales, entre otras cosas para el cultivo del agua; pero durante la fase de construcción vale agregar, a la propuesta citada del PMA que: deberán montarse barreras de contención alrededor de cada actividad constructiva, proteger con coberturas plásticas o vegetales los acumulados de suelo por movimientos de tierra, y poner tinas de sedimentación para las aguas drenadas de la actividad interna en cada uno de los sitios de obra, especialmente cuidando el transporte de residuos de cemento.

d) Presentar coordenadas del área que conforma el corredor biológico a implementar para mantener la conectividad de las especies.

RESPUESTA 14.D.

En adición a los retiros obligatorios mínimos de veinte (20) metros que se están dejando en las zonas donde el Proyecto colinda con áreas de manglar (ver **RESPUESTA 14.B**), se consideran tres (3) áreas dentro del proyecto que se han establecido como áreas de amortiguamiento, corredor ecológico, y nuevo jardín botánico que representan amortiguamientos generales y zonas verdes sin desarrollo constructivo, con nuevas actividades de siembra para ampliar la huella verde del Proyecto. Estás zonas son en adición a todas las áreas verdes que se consideran dentro de las áreas restantes donde se llevará a cabo el desarrollo de los distintos componentes del proyecto.

A continuación se presenta cada zona principal con sus coordenadas, plano y área:

Corredor Ecológico

Adicional a la información en esta respuesta, se presenta la información en el **Anexo No. 32 – Plano de Vista Corredor Ecológico.**

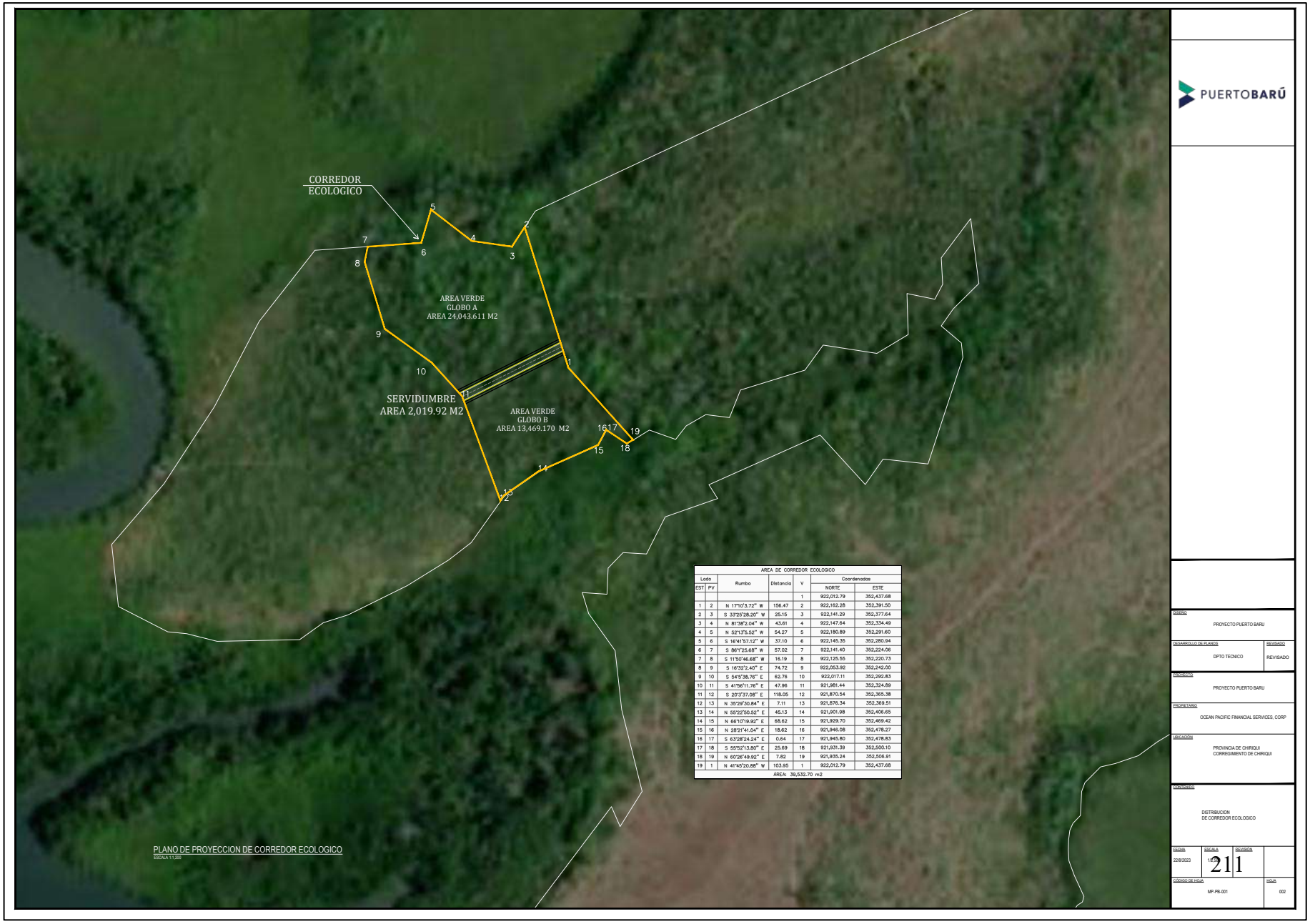
Cuadro No. 31 – Coordenadas del Área de Corredor Ecológico

AREA DE CORREDOR ECOLOGICO						
Lado		Rumbo	Distancia	Vértice	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	922012.790	352437.680
1	2	N 17°10'3.72" W	156.47	2	922162.280	352391.500
2	3	S 33°25'28.20" W	25.15	3	922141.290	352377.640
3	4	N 81°38'2.04" W	43.61	4	922147.640	352334.490
4	5	N 52°13'5.52" W	54.27	5	922180.890	352291.600
5	6	S 16°41'57.12" W	37.1	6	922145.350	352280.940
6	7	S 86°1'25.68" W	57.02	7	922141.400	352224.060
7	8	S 11°50'46.68" W	16.19	8	922125.550	352220.730
8	9	S 16°32'2.40" E	74.72	9	922053.920	352242.000
9	10	S 54°5'38.76" E	62.76	10	922017.110	352292.830
10	11	S 41°56'11.76" E	47.96	11	921981.440	352324.890
11	12	S 20°3'37.08" E	118.05	12	921870.540	352365.380
12	13	N 35°29'30.84" E	7.11	13	921876.340	352369.510
13	14	N 55°22'50.52" E	45.13	14	921901.980	352406.650
14	15	N 66°10'19.92" E	68.62	15	921929.700	352469.420
15	16	N 28°21'41.04" E	18.62	16	921946.080	352478.270
16	17	S 63°28'24.24" E	0.64	17	921945.800	352478.830
17	18	S 55°52'13.80" E	25.69	18	921931.390	352500.100
18	19	N 60°26'49.92" E	7.82	19	921935.240	352506.910
19	1	N 41°45'20.88" W	103.95	1	922012.790	352437.680

Cuadro No. 32 – Cuadro Resumen de Áreas, Corredor Ecológico

AREA DE CORREDOR ECOLÓGICO	
Áreas Verdes	37,512.781 m2 (3.751 hectáreas)
Área de Servidumbre (acceso Marina)	2,019.92 m2 (0.2019 hectáreas)
Área Total del Polígono	**39,532.701 m2 (3.953 hectáreas)**

Figura No. 96 – Anexo No. 32 **– Plano de Vista Corredor Ecológico.**



AREA DE CORREDOR ECOLOGICO

Lado EST	Lado PV	Rumbo	Distancia	V	Coordenadas NORTE	Coordenadas ESTE
				1	922,012.79	352,437.68
1	2	N 17°10'3.72" W	156.47	2	922,162.28	352,391.50
2	3	S 33°25'28.20" W	25.15	3	922,141.29	352,377.64
3	4	N 81°38'2.04" W	43.61	4	922,147.64	352,334.49
4	5	N 52°37'5.52" W	54.27	5	922,180.89	352,291.60
5	6	S 16°41'57.12" W	37.10	6	922,145.35	352,280.94
6	7	S 86°1'25.68" W	57.02	7	922,141.40	352,224.06
7	8	S 11°50'46.68" W	16.19	8	922,125.55	352,220.73
8	9	S 16°32'2.40" E	74.72	9	922,053.92	352,242.00
9	10	S 54°5'38.76" E	62.76	10	922,017.11	352,292.83
10	11	S 41°56'11.76" E	47.96	11	921,981.44	352,324.89
11	12	S 20°37'37.08" E	118.05	12	921,870.54	352,365.38
12	13	N 20°29'30.84" E	7.11	13	921,876.34	352,369.51
13	14	N 55°22'50.52" E	45.13	14	921,901.98	352,406.65
14	15	N 66°0'19.92" E	68.62	15	921,929.70	352,469.42
15	16	N 28°21'41.04" E	18.62	16	921,946.08	352,478.27
16	17	S 63°28'24.24" E	0.64	17	921,945.80	352,478.83
17	18	S 55°52'13.80" E	25.69	18	921,931.39	352,500.10
18	19	N 60°26'49.92" E	7.82	19	921,935.24	352,506.91
19	1	N 41°45'20.88" W	103.95	1	922,012.79	352,437.68
ÁREA: 39,532.70 m2						

Zona de Amortiguamiento General

Adicional a la información en esta respuesta, se presenta la información en el **Anexo No. 33 – Plano de Vista Zona de Amortiguamiento General.**

Cuadro No. 33 – Coordenadas del Área de Zona de Amortiguamiento General.

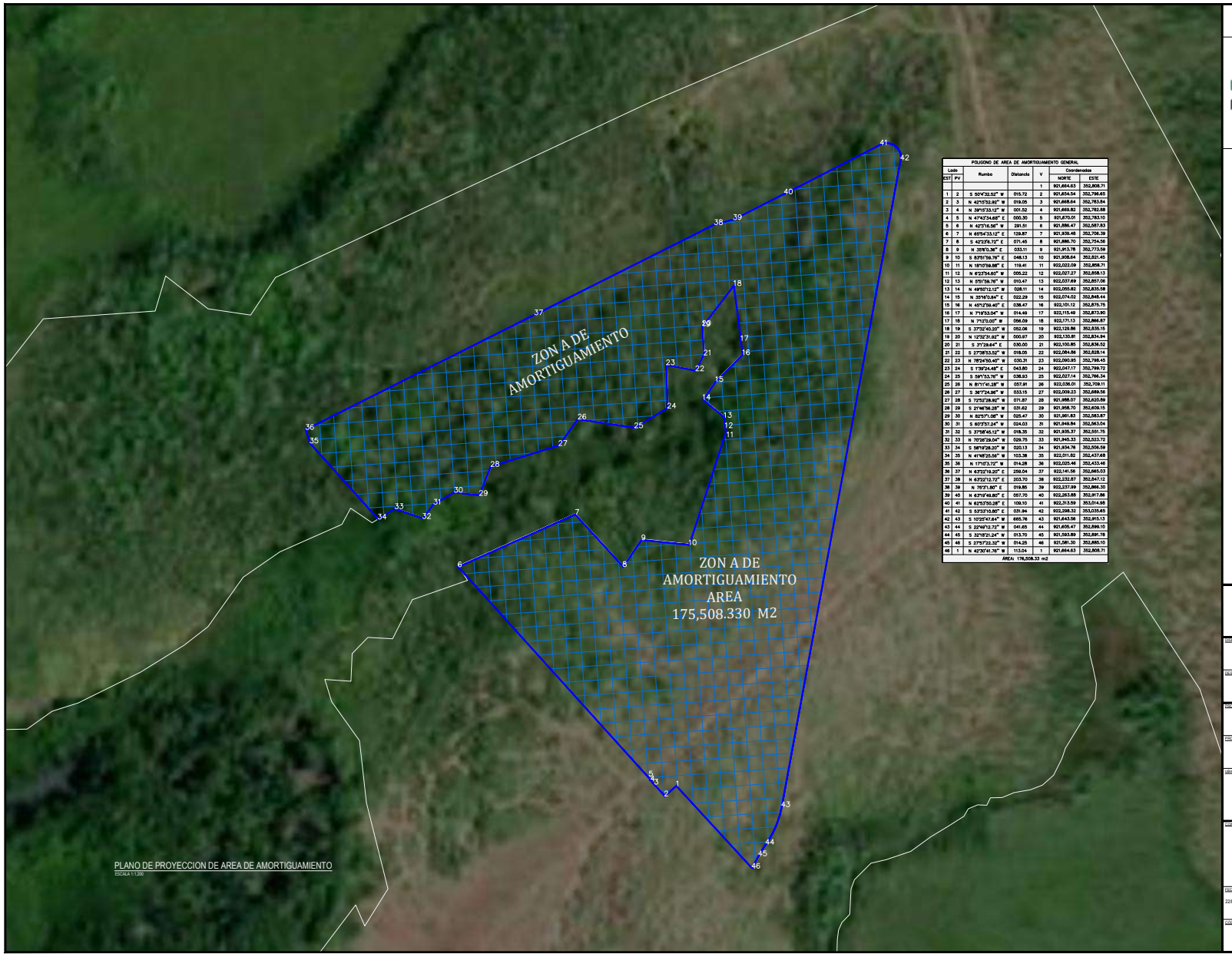
AREA DE AMORTIGUAMIENTO GENERAL						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	921664.63	352808.71
1	2	S 50°4'32.52" W	15.72	2	921654.54	352796.65
2	3	N 42°15'52.92" W	19.05	3	921668.64	352783.84
3	4	N 39°15'33.12" W	1.52	4	921669.82	352782.88
4	5	N 47°43'34.68" E	0.3	5	921670.01	352783.1
5	6	N 42°3'16.56" W	291.51	6	921886.47	352587.83
6	7	N 65°54'33.12" E	129.87	7	921939.48	352706.39
7	8	S 42°23'6.72" E	71.45	8	921886.7	352754.56
8	9	N 35°6'0.36" E	33.11	9	921913.78	352773.59
9	10	S 83°51'59.76" E	48.13	10	921908.64	352821.45
10	11	N 18°10'59.88" E	119.41	11	922022.09	352858.71
11	12	N 6°23'54.60" W	5.22	12	922027.27	352858.13
12	13	N 5°51'59.76" W	10.47	13	922037.69	352857.06
13	14	N 49°50'12.12" W	28.11	14	922055.82	352835.58
14	15	N 35°16'0.84" E	22.29	15	922074.02	352848.44
15	16	N 45°12'59.40" E	38.47	16	922101.12	352875.75
16	17	N 7°19'53.04" W	14.49	17	922115.49	352873.9
17	18	N 7°12'0.00" W	56.09	18	922171.13	352866.87
18	19	S 37°32'40.20" W	52.06	19	922129.86	352835.15
19	20	N 12°32'31.92" W	0.97	20	922130.81	352834.94
20	21	S 3°1'29.64" E	30	21	922100.85	352836.52
21	22	S 27°38'53.52" W	18.05	22	922084.86	352828.14
22	23	N 78°24'50.40" W	30.31	23	922090.95	352798.45
23	24	S 1°39'24.48" E	43.8	24	922047.17	352799.72
24	25	S 59°1'53.76" W	38.93	25	922027.14	352766.34
25	26	N 81°11'41.28" W	57.91	26	922036.01	352709.11
26	27	S 36°7'24.96" W	33.15	27	922009.23	352689.56
27	28	S 72°52'28.92" W	71.87	28	921988.07	352620.89
28	29	S 21°46'56.28" W	31.62	29	921958.7	352609.15
29	30	N 82°57'1.08" W	25.47	30	921961.83	352583.87
30	31	S 60°3'57.24" W	24.03	31	921949.84	352563.04
31	32	S 37°58'45.12" W	18.35	32	921935.37	352551.75

32	33	N 70°26'29.04" W	29.75	33	921945.33	352523.72
33	34	S 58°19'28.20" W	20.13	34	921934.76	352506.59
34	35	N 41°48'25.56" W	103.38	35	922011.82	352437.68
35	36	N 17°10'3.72" W	14.28	36	922025.46	352433.46
36	37	N 63°22'19.20" E	259.04	37	922141.56	352665.03
37	38	N 63°22'12.72" E	203.7	38	922232.87	352847.12
38	39	N 75°3'1.80" E	19.85	39	922237.99	352866.3
39	40	N 63°19'49.80" E	57.7	40	922263.88	352917.86
40	41	N 62°53'50.28" E	109.1	41	922313.59	353014.98
41	42	S 53°33'10.80" E	31.94	42	922298.32	353035.65
42	43	S 10°25'47.64" W	665.76	43	921643.56	352915.13
43	44	S 22°49'12.72" W	41.65	44	921605.47	352899.1
44	45	S 32°18'21.24" W	13.7	45	921593.89	352891.78
45	46	S 27°57'22.32" W	14.25	46	921581.3	352885.1
46	1	N 42°30'41.76" W	113.04	1	921664.63	352808.71

Cuadro No. 34 – Cuadro Resumen de Áreas, Zona de Amortiguamiento General.

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO GENERAL	
Áreas Verdes	175,508.33 m2 (17.508 hectáreas)
Área Total del Polígono	**175,508.33 m2 (17.508 hectáreas)**

Figura No. 97 – Anexo No. 33 **– Plano de Vista Zona de Amortiguamiento General**



Lado EST	Lado PV	Rumbo	Distancia	V	Coordenadas NORTE	Coordenadas ESTE
				1	901,664.63	352,808.71
1	2	S 50°4'32.52" W	015.72	2	901,654.54	352,796.65
2	3	N 42°57'02.90" W	019.05	3	901,668.64	352,783.84
3	4	N 39°07'33.13" W	001.52	4	901,669.82	352,782.88
4	5	N 47°43'24.68" E	000.30	5	901,670.01	352,783.10
5	6	N 42°3'16.56" W	291.51	6	901,886.47	352,587.53
6	7	N 60°54'33.12" E	139.87	7	901,936.46	352,706.39
7	8	S 42°33'6.73" E	071.45	8	901,886.70	352,754.56
8	9	N 35°6'0.36" E	033.11	9	921,913.78	352,773.59
9	10	S 83°51'59.76" E	048.13	10	901,908.64	352,821.45
10	11	N 15°10'59.88" E	119.41	11	922,023.09	352,858.71
11	12	N 6°33'54.60" W	005.22	12	922,027.27	352,858.13
12	13	N 5°51'59.76" W	010.47	13	922,037.69	352,857.06
13	14	N 49°50'12.12" W	028.11	14	922,055.82	352,835.58
14	15	N 35°10'0.84" E	022.29	15	922,074.02	352,848.44
15	16	N 45°3'59.40" E	038.47	16	922,101.13	352,875.75
16	17	N 7°9'53.04" W	014.49	17	922,115.49	352,873.90
17	18	N 7°3'0.00" W	056.09	18	922,171.13	352,866.87
18	19	S 37°32'40.20" W	052.06	19	922,129.86	352,836.15
19	20	N 12°32'32" W	000.97	20	922,130.81	352,834.94
20	21	S 21°29'4" E	030.00	21	922,100.85	352,836.52
21	22	S 27°38'53.52" W	018.05	22	922,084.86	352,828.14
22	23	N 78°24'53.40" W	030.31	23	922,090.85	352,798.45
23	24	S 13°32'24.48" E	043.80	24	922,047.17	352,799.72
24	25	S 59°1'53.76" W	038.93	25	922,027.14	352,766.34
25	26	N 81°1'41.28" W	057.91	26	922,036.01	352,709.11
26	27	S 36°7'24.96" W	033.15	27	922,009.23	352,689.56
27	28	S 72°52'28.92" W	071.87	28	921,988.07	352,620.89
28	29	S 21°46'56.28" W	031.42	29	921,958.70	352,609.15
29	30	N 82°5'1.08" W	025.47	30	921,961.83	352,583.87
30	31	S 60°3'51.24" W	024.03	31	921,949.84	352,563.04
31	32	S 37°56'45.12" W	018.35	32	921,935.37	352,551.75
32	33	N 70°26'28.04" W	029.75	33	921,945.33	352,523.72
33	34	S 56°19'28.20" W	020.13	34	921,934.76	352,506.59
34	35	N 41°48'25.56" W	103.38	35	922,011.82	352,437.68
35	36	N 17°10'3.72" W	014.28	36	922,025.46	352,433.46
36	37	N 63°22'19.20" E	250.04	37	922,141.56	352,665.03
37	38	N 63°22'13.73" E	203.70	38	922,232.87	352,847.12
38	39	N 79°31.80" E	019.85	39	922,237.99	352,866.30
39	40	N 63°19'49.80" E	057.70	40	922,263.88	352,917.86
40	41	N 82°53'50.28" E	100.10	41	922,313.69	353,014.98
41	42	S 52°33'13.80" E	031.94	42	922,288.32	353,034.65
42	43	S 10°25'47.64" W	665.76	43	921,643.56	352,915.13
43	44	S 22°46'12.72" W	041.65	44	921,605.47	352,899.10
44	45	S 32°8'21.24" W	013.70	45	921,593.89	352,891.78
45	46	S 2°5'7.32.32" W	014.25	46	921,581.30	352,890.10
46	1	N 42°30'41.76" W	113.04	1	901,664.63	352,808.71

Jardín Botánico

Adicional a la información en esta respuesta, se presenta la información en el **Anexo No. 34 – Plano de Vista Jardín Botánico.**

Cuadro No. 35 – Coordenadas del Área de Jardín Botánico.

AREA DE JARDIN BOTANICO						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	921655.28	352796.38
1	2	N 42°30'41.76" W	294.94	2	921872.69	352597.08
2	3	S 70°42'21.96" W	59.22	3	921853.12	352541.18
3	4	S 26°44'21.84" W	44.3	4	921813.56	352521.25
4	5	N 86°44'38.04" W	25.06	5	921814.98	352496.23
5	6	S 44°4'1.92" W	22.93	6	921798.51	352480.28
6	7	S 2°29'2.04" W	27.94	7	921770.59	352479.07
7	8	N 86°7'18.12" W	26.41	8	921772.38	352452.72
8	9	S 16°53'58.20" E	23.46	9	921749.93	352459.54
9	10	S 35°32'38.04" E	48.56	10	921710.42	352487.77
10	11	S 6°20'58.20" E	63.25	11	921647.56	352494.77
11	12	S 14°1'37.92" E	89.88	12	921560.36	352516.55
12	13	S 32°1'22.08" W	44.2	13	921522.88	352493.11
13	14	S 23°38'58.20" E	98.97	14	921432.23	352532.82
14	1	N 49°45'32.04" E	345.28	1	921655.28	352796.38

Cuadro No. 36 – Cuadro Resumen de Áreas, Jardín Botánico.

AREA DE JARDIN BOTANICO	
Áreas Verdes	78,332.936 m2 (7.83 hectáreas)
Área Total del Polígono	**78,332.936 m2 (7.83 hectáreas)**

Figura No. 98 – Anexo No. 34 **– Plano de Vista Jardín Botánico.**



e) **Aclarar donde será ubicado el islote artificial donde se dará la forestación (68 ha) de manglar. Incluir:**
   a. **Coordenadas que delimiten la superficie de 68.0 ha.**
   b. **En caso que la (s) propiedad (es) no sean del promotor, aportar certificado (s) de propiedad de la (s) finca (s), vigente, emitidos por el Registro Público, autorizaciones y copia de la cédula del dueño; ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar certificado de persona jurídica de la sociedad, vigente.**
   c. **Línea base.**
   d. **Impactos que podría generar dicha actividad y medidas de mitigación.**

RESPUESTA 14.E.

Originalmente el islote se había planteado como una alternativa tentativa a nivel de medidas en relación a la disposición de los materiales resultantes de los trabajos de dragado. Esto con miras de acelerar los procesos naturales que se están dando en áreas de sedimentación del estero y permitir una actividad de siembra de nuevos manglares que aporte compensación ambiental y captura de carbono. Es por estás razones que no se trata propiamente de un elemento que sea un componente constructivo del proyecto o fincas que tengan propietarios, ya que las zonas protegidas de manglar no se pueden titular, y es entonces un tema que competería a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad en caso de que se haga un planteamiento formal de un plan de trabajo bajo una figura de Convenio o medidas en conjunto con el Ministerio de Ambiente.

Sin embargo, debido a lo anterior, como PROYECTO PUERTO BARÚ certificamos que en esta etapa de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental **se elimina el islote artificial planteado de manglar como parte del alcance del proyecto,** y de igual manera certificamos que todos los materiales provenientes del dragado serán depositados en la Fosa de Depósito autorizada por la Autoridad Marítima de Panamá, como indicado en las **RESPUESTA 24.A**, **RESPUESTA 24.B** y **RESPUESTA 26.B.**

OBSERVACIÓN NO. 15

En el punto **5.4.1.2 Diseño del Proyecto,** págs.. 258 a la 261 del EsIA, se describe la actividad de Muelle para mercancía liquidas, mencionado que: "Como se puede apreciar en la Figura 5.68, adyacente al muelle de carga comercial principal se plantea una extensión diagonal para un muelle exclusivo para el trasiego de carga líquida, como lo son el aceite de palma y combustibles…". No obstante, de acuerdo a las coordenadas proporcionadas en el EsIA y verificadas por la Dirección de Información Ambiental (DIAM), mediante el **MEMORANDO-DIAM-0353-2023,** no se visualiza dicho muelle de mercancía líquidas. Además, en el Anexo 215 se incluye Plan de Contingencia para el derrame de hidrocarburo en el Estuario, analizando los diferentes escenarios que podría ocasionar derrames y afectación al estuario por manejo de buques; sin embargo, no aborda el manejo o tratamiento a dar en el área terrestre. Por lo antes descrito, se solicita:

a) **Presentar Plan de contingencia para el derrame de hidrocarburo que analice el área terrestre con sus correspondientes tuberías de transporte.**

RESPUESTA 15.A.

Como solicitado, se incluye el nuevo anexo para tratar los riesgos de incendio y derrame en las actividades de recepción, almacenamiento y repostaje en el puerto, lo cuál incluye las tuberías de transporte. Este Anexo corresponde al mismo solicitado por la Autoridad Marítima de Panamá, y descrito en la **RESPUESTA 7.C** del presente documento de ampliación:

- **Anexo No. 11 – Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible**

A continuación se hace una descripción resumida del Anexo:

Anexo No. 11 – "Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible"

Este Plan de Contingencias es aplicable para todo el personal operativo, visitantes y/o contratistas que desarrollen actividades o se encuentren dentro del sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos y demás facilidades del puerto.

Para la identificación de los riesgos (endógenos y/o exógenos) que puedan afectar al personal, infraestructura o ambiente, se procedió con la descripción de las facilidades que conforman el puerto, esto permite la creación de posibles escenarios, así como la identificación de los riesgos que puedan afectar las instalaciones; las características de la amenaza; la evaluación de la vulnerabilidad; la capacidad de respuesta ante emergencias; entre otros.

La estimación del riesgo se la realizó en base al método para todas y cada uno de los peligros identificados, determinando el alcance o consecuencias al ocurrir los accidentes expresados, la

probabilidad de ocurrencia, lo que finalmente determinó el nivel del riesgo potencial en función del producto entre consecuencia y probabilidad.

Los escenarios de riesgos analizados cualitativamente y evaluados cuantitativamente fueron: incendio producido por un corto circuito, correspondiente a las instalaciones eléctricas de edificios administrativos; incendio producido por un corto circuito en instalaciones eléctricas de equipos y/o maquinaria del área de taller y laboratorio; incendio producido por fuga en sistema de tuberías y/o tanques de almacenamiento de hidrocarburos; incendio producido por reacción o ignición de desechos peligrosos con hidrocarburos y; derrame de químicos peligrosos (hidrocarburos).

Del análisis de evaluación de los riesgos para el escenario de ocurrencia de incendios se obtuvieron dos niveles de riesgos; un nivel de riesgo leve, que en caso de identificar un conato de incendios este puede ser controlado de manera más efectiva con el sistema contra incendios que disponga el puerto y contenerlo en su fase inicial y, un nivel de riesgo moderado, es decir, que en caso de identificar un conato de incendio este puede ser controlado de manera más efectiva con el sistema contra incendios que dispone el puerto con posibilidad de contenerlo en su fase inicial; sin embargo, en caso de propagarse y convertirse en fuego se requerirá de personal altamente capacitado y equipos de segunda intervención y unidades de socorro.

Con la finalidad de prevenir cualquier tipo de riesgo se debe implementar varios recursos (dispositivos electrónicos) para la detección de algún evento de magnitud peligrosa, además se la instalación de sistema de señalización de emergencia y de evacuación, extintores, entre otros. Para el cumplimiento de estos objetivos se establecieron acciones de carácter preventivo y acciones de control de riesgos, así como la definición de un programa mantenimiento de tipo preventivo a todos los recursos de protección con los que cuenta el área de almacenamiento de hidrocarburos y demás facilidades del puerto.

En el plan de contingencias se incluyó un protocolo de alarma y notificación para emergencias.

- Las situaciones de emergencias pueden ser identificadas a través de mecanismos de detección humana, dada por la presencia de alguna persona durante su jornada de trabajo, así como también puede ser detectado por el personal de guardianía que resguarda las instalaciones las 24 horas del día, los 365 días al año, quienes al momento de constatar un inicio de incendio o derrame van a dar la voz de alarma o mediante detección automática que es cuando alguno de los equipos del sistema de alarmas contra incendios, envía una señal de alerta temprana de inicio de un fuego.
- Las situaciones de emergencias deben ser reportadas a través del procedimiento de notificación de alarma que incluye el protocolo de comunicación interna y externa.

En el plan de contingencia se determinaron los niveles o grados de emergencia y para ser atendida en forma inmediata, se establecen criterios de atención de estas emergencias.

- Emergencia en fase inicial o conato (Grado I)

Cuando es evidente el inicio de fuego en algún material combustible y puede ser controlado en forma inmediata con el uso de extintores portátiles o recursos internos de la unidad afectada, sin necesidad de llevar ropa protectora (traje de bombero) ni equipo de protección respiratoria.

- Emergencia sectorial o parcial (Grado II)

Es aquel que se escapa del control con el uso de extintores y requiere de la activación de la alerta de fuego y la intervención de la brigada contra incendios. Implica el uso de Red Hídrica contra Incendios, traje de bombero e incluso equipo de respiración autónomo.

- Emergencia General (Grado III)

Es cuando el incendio se convierte en una emergencia general, que no puede ser controlado por la brigada contra incendios de la empresa y requiere de la intervención y apoyo externo (fuego de gran proporción).

Para la oportuna intervención en caso de ocurrencia de situaciones de emergencia se definió que se instaure el comité de crisis quien será el responsable de la coordinación y conformación de las diferentes brigadas. Se determinó que las brigadas con las que debe contar el puerto son: brigada de derrames, brigada contra incendios, brigada de rescate y evacuación, brigada de primeros auxilios.

El plan de contingencia cuenta con un protocolo de intervención en el cual para cada tipo de emergencia se detalla las acciones a ejecutar, un protocolo de actuación de rehabilitación de emergencia que abarca las acciones desde el control y superación de la emergencia, hasta el restablecimiento de las actividades normales de trabajo en el puerto, un protocolo para evacuación y el procedimiento de operación de respuesta por parte de las brigadas (antes, durante y después de la emergencia).

Además dentro del plan se establecen acciones concernientes al entrenamiento, capacitación y ejecución de ejercicios prácticos (simulacros).

b) Presentar coordenadas del área que conforma el muelle de manejo de líquidos.

RESPUESTA 15.B.

Como elemento independiente, el Proyecto certifica que el muelle de manejo de líquidos **ha sido eliminado del alcance del proyecto**, por lo cuál no se plantea como un elemento a construir, ni como un elemento que existirá durante la fase de operación bajo el alcance del presente instrumento de gestión ambiental. Es por esto que no se presentan coordenadas ya que ha sido eliminado del alcance de la presente evaluación.

La eliminación del elemento de muelle no implica, sin embargo, que se elimine el alcance la zona de tanques para almacenamiento de líquidos, ni la actividad de trasiego de hidrocarburos en el proyecto. La operación de trasiego de cargas líquidas se mantiene como parte del alcance, y será mediante los elementos ya descritos en el documento principal del EsIA de Proyecto, en el sub-acápite **5.4.1.2 Diseño del Proyecto, Diseño de Zona de Tanques para Mercancía Líquida (página 251).** La operación ahora se dará en el muelle de carga principal, tomando en cuenta los siguientes elementos descritos en el EsIA documento principal para lo que son las tuberías de trasiego:

Características de las Tuberías de Transporte de Líquidos

- Recorrido = 1.5 km (promedio por cada tubería)
- Cantidad de Tuberías = 11
    - Seis (6) tuberías para cada producto
        - Aceite de palma
        - Gasolina 91
        - Gasolina 95
        - Diésel
        - Diésel marino (MGO)
        - Fuel Oil (HFO)
    - Cuatro (4) tuberías de redundancia / Futuras necesidades.
    - Una (1) tubería de agua potable.

- **Dimensiones de las Tuberías:**
    - Las 10 tuberías de producto son de diámetro de 12 pulgadas (capacidad de 4,000 barriles / hora de trasiego).
    - La tubería de agua potable es de 8 pulgadas de diámetro.

Normas Adicionales de Diseño:

Para el correcto cálculo del balance, las siguientes normas serán respetadas en el diseño:

API RP.14E	Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías.
ASME B36.10M	Tubería de acero con y sin costura.
ASME B31.3	American Society of Mechanical Engineers. Process Piping.
ANSI B16.5	American National Standards Institute. Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries

ASME	Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Pressure Vessels, Division I
CFR	Title 29, Part 1910, Occupational Safety and Health ACt (OSHA) Rules and Regulations

- Todas las tuberías tendrán protección catódica contra corrosión y bridas de aislamiento (isolation flanges) en los extremos.
- Temperaturas de operación: -20 F a 450 F (líquido en tuberías)
- Las tuberías (material) serán de:
    - Tuberías: Acero ASTM A-53 ERW Grade B (3⁄8" grosor pared tubería mínimo)
    - Accesorios: Acero ASTM A-234 Butt Weld. Grado WPB que sea igual a grosor de pared de tubería.
    - Bridas de aislamiento (flanges): ANSI CLASS FOR MAOP, ASTM A-105 SLIP-ON, RAISED FACE
    - Tapones: 3000 lb, roscado.
    - Uniones: Acero Forjado, ASTM A-105
    - Tuercas / Tornillos: ASTM A-193, Grade B7 Threaded Full-length, with ASTM A-194 Class 2H Heavy Nuts
    - Empaquetaduras: Garlock 3000 /3300 ® - non-fire rated services Flexitallic Spiral-wound ® or equivalent; or Compressed Graphite Fiber - fire rated services Gylon 3510 ® or equivalent – special applications.

Profundidad de Tuberías

La sección de diseño para estas tuberías contempla una profundidad superficial de fácil intervención, a no más de un (1) metro de profundidad, atravesando por las isletas centro de la vía principal de acceso al puerto, como señalado en el plano de recorrido. Las tuberías cruzan siempre en centros de las vías principales, y se instalarán en centro de isletas de manera semi-superficial para evitar intervenciones profundas en caso de mantenimientos, reparaciones y/o reemplazos.

Adicionalmente, debido a la variedad de productos líquidos que se van a manejar (aceite de palma, agua, combustibles vehiculares, combustibles marinos, jet fuel), se instalará una torre de conexión de mangueras por producto, que alimenten a sus respectivas tuberías, para evitar problemas logísticos de usar mangueras por separado de forma manual. A continuación, se incluye una foto del concepto, implementado en otras terminales de usos similares. En Proyecto Puerto Barú se requeriría únicamente una torre como se muestra en la **Figura No. 99 – Torre de Ejemplo, Puerto de Long Beach, California.**

Figura No. 99 – Torre de Ejemplo, Puerto de Long Beach, California.



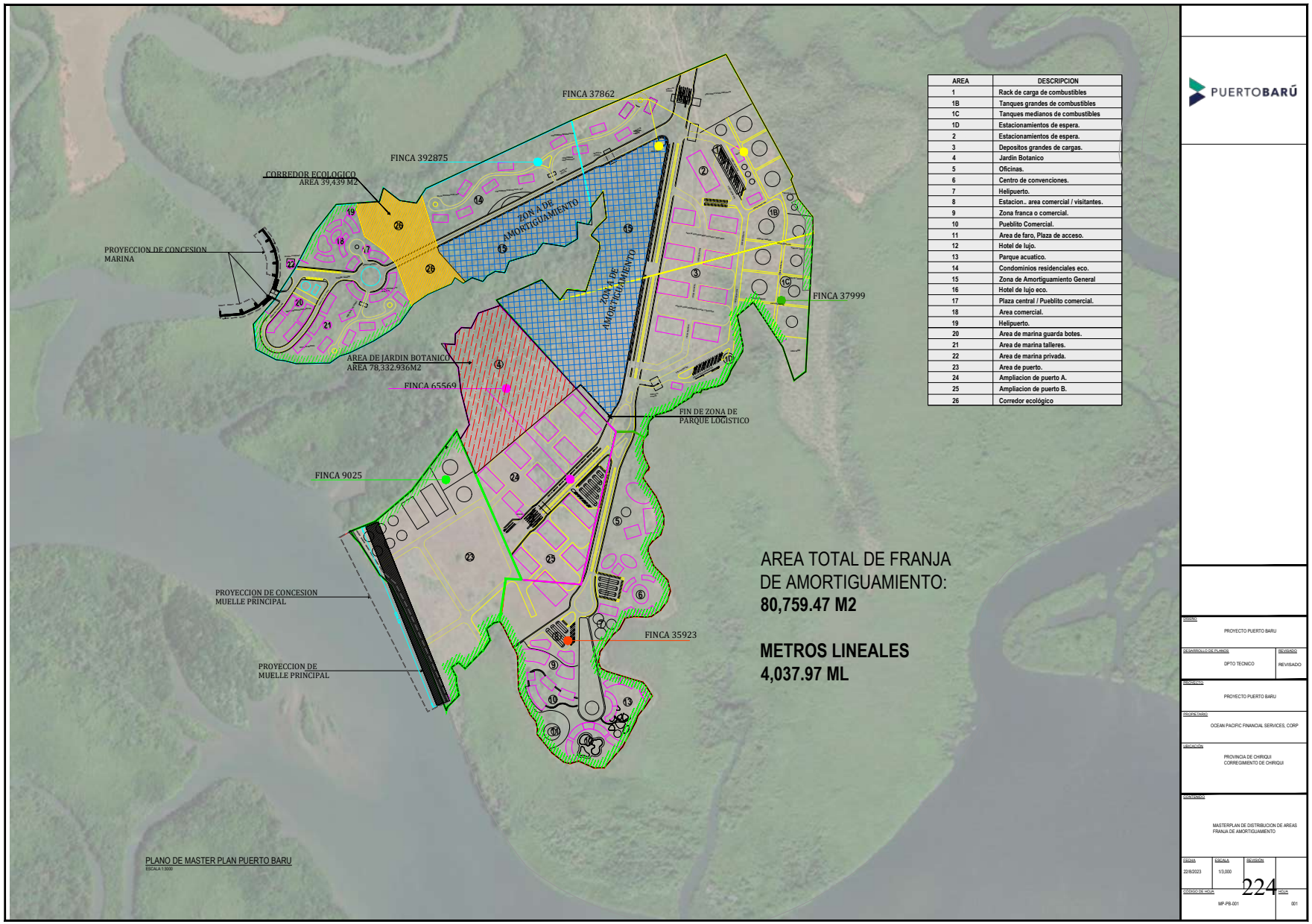
A continuación se presenta la proyección corregida de las tuberías de trasiego de carga líquida, las cuáles llegarán ahora al muelle principal únicamente.

Figura No. 100 – Proyección Corregida de las Tuberías de Trasiego de Carga Líquida



En el plan maestro del proyecto se puede apreciar que el elemento del muelle de líquidos ya no aparece como un elemento de proyecto:

Figura No. 101 - Anexo No. 31 - Plan Maestro Final, Proyecto Puerto Barú – Retiros Obligatorios Proyectados



AREA	DESCRIPCION
1	Rack de carga de combustibles
1B	Tanques grandes de combustibles
1C	Tanques medianos de combustibles
1D	Estacionamientos de espera.
2	Estacionamientos de espera.
3	Depositos grandes de cargas.
4	Jardin Botanico
5	Oficinas.
6	Centro de convenciones.
7	Helipuerto.
8	Estacion.. area comercial / visitantes.
9	Zona franca o comercial.
10	Pueblito Comercial.
11	Area de faro, Plaza de acceso.
12	Hotel de lujo.
13	Parque acuatico.
14	Condominios residenciales eco.
15	Zona de Amortiguamiento General
16	Hotel de lujo eco.
17	Plaza central / Pueblito comercial.
18	Area comercial.
19	Helipuerto.
20	Area de marina guarda botes.
21	Area de marina talleres.
22	Area de marina privada.
23	Area de puerto.
24	Ampliacion de puerto A.
25	Ampliacion de puerto B.
26	Corredor ecológico

c) Contemplar las posibles afectaciones de la infraestructura (muelle de líquidos) sobre la desembocadura de la fuente hídrica y las medidas de mitigación a implementar.

RESPUESTA 15.C.

Debido a que el elemento del muelle de líquidos como tal ha sido eliminado del alcance del proyecto (descrito en la **RESPUESTA 15.B**) no se prevén trabajos de construcción ni impactos generados por construcción o operación, ya que no se intervendrá la fuente hídrica del todo con referencia a este tema.

OBSERVACIÓN NO. 16

En el punto **Alineación del Muelle Principal,** págs.. 242 y 243 del EsIA, se menciona: "…Para mayor aprovechamiento de la concesión Marítima preliminar otorgada por la AMP, y con la finalidad de mejorar la viabilidad técnica y ambiental del proyecto, se ha re-alineado el muelle de carga comercial (señalado en la rojo en la figura 4.58) de tal manera que se introduce parcialmente en los límites terrestres de la finca 9025, para minimizar la incidencia que tiene en el área de ribera, al igual que minimizar el impacto por dinámica de corrientes…". Por la actividad descrita anteriormente, se solicita:

a) **Descripción detallada de los trabajos a realizar para conformar los taludes para el muelle comercial.**

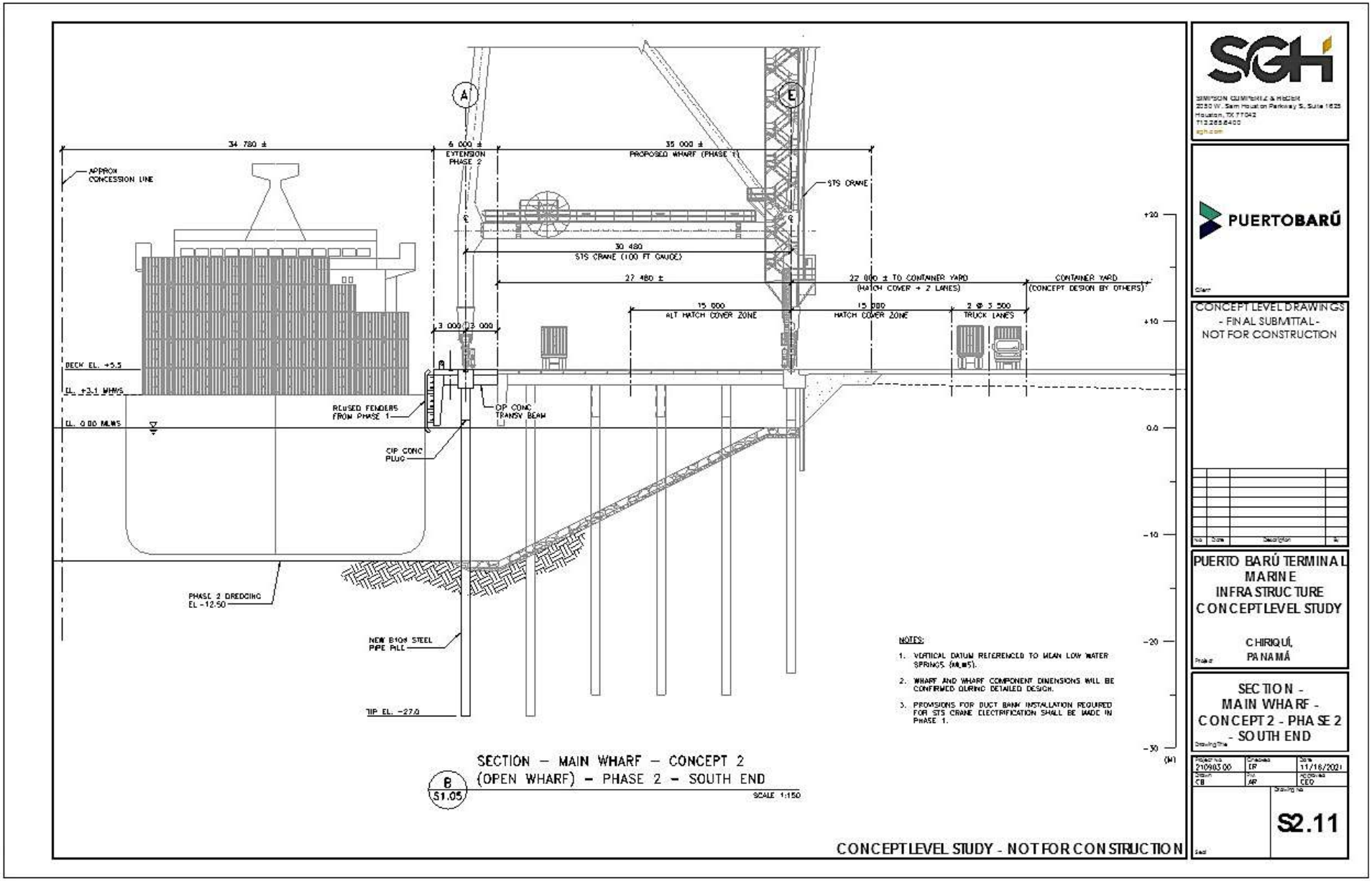
RESPUESTA 16.A.

Para la información general de las características de diseño del Muelle Principal se puede referir el documento principal del EsIA de PROYECTO PUERTO BARÚ, en las páginas **242 a 250,** y los sub-acápites **5.4.2.2 Actividades de Construcción / Ejecución** para las cantidades generales de los materiales; **5.5.2. Equipos y Maquinarias** para los equipos a utilizar durante la construcción; y **5.6.2.1 Mano de obra durante la construcción** para las proyecciones de personal durante las obras civiles de este elemento del proyecto.

A nivel de metodología constructiva de los taludes específicamente, hay que primero entender que las actividades de conformación de taludes ocurren antes y de manera separada a la actividad de instalación de pilotes e instalación de losas pre-fabricadas del muelle principal. En la siguiente **Figura No. 102 – Vista de Sección, Muelle Comercial** se refresca la información de los componentes del elemento de muelle comercial. También es importante especificar el órden en el que se hacen los trabajos, el cuál es el siguiente:

- Tablestacas externas (Vinyl Sheet-Piling) para crear bolsillo seco de trabajo.
- Tablestacas internas (Vinyl-Sheet-Piling) que separan la zona del patio de carga del muelle y taludes
- Taludes de control de erosión del terreno que compone los patios de carga
- Pilotes
- Sub-estructura (vigas y apoyos)
- Super-estructural (losas prefabricadas y elementos del muelle como fenders y rieles para grúas)
- Mobiliario y equipos

Figura No. 102 – Vista de Sección, Muelle Comercial



Instalación de Vinyl Sheet Piling

Otro aspecto fundamental como parte del planteamiento de la construcción es que todos los trabajos civiles relacionados al Muelle Comercial ocurren en seco. No se llevan a cabo trabajos en el medio marítimo del todo, esto con el fin de controlar la posible erosión y contaminación de las aguas, así como permitir un mejor control de calidad en la ejecución de los trabajos.

La primera actividad, previa a cualquier otra, corresponde a la instalación de Sheet-Piling (tablestacas) que forman una barrera entre el medio acuático y la futura zona de trabajo en tierra. Estas tablestacas hoy en día además se fabrican de material de Vinyl, ya que es un material polímero impermeable e inmune a la corrosión, garantizando que no habrá contaminación de óxidos en el medio marino.

La instalación del tablestacas de vinyl se lleva a cabo mediante maquinaria pesada que trabaja desde la terraza de los terrenos del proyecto hincando estos elementos, de manera que se cubra todo el perímetro frontal y se crea un "bolsillo" que conecta con los límites del terreno, el cuál luego se le drena el agua cautiva para crear un bolsillo seco donde llevar a cabo los trabajos. Las ventajas de esta metodología son las siguientes:

- El acto de hincar las tablestacas no conlleva trabajos ni de movimiento de tierras, ni de vertido de materiales, por lo cuál es un trabajo limpio y eficiente.
- Las tablestacas de vinyl cumplen un doble propósito:
    - mantienen el bolsillo / zona de trabajo seca para llevar a cabo los trabajos de manera eficiente,
    - y además funcionan como una barrera que controla la erosión y desplazamiento de materiales durante los trabajos de construcción en el medio terrestre, garantizando que no haya contaminación en el medio marino.
- Las tablestacas son un elemento removible al término de los trabajos de construcción del muelle, por lo cuál no generan afectaciones permanentes a los cauces naturales del medio.

Al finalizar todas las actividades de construcción del muelle (taludes, pilotes, sub-estructuras, superestructuras y equipos) entonces se remueven los elementos de tablestacas de vinyl para permitir nuevamente el flujo natural de las aguas del cauce.

A continuación se presentan imágenes de ejemplo de esta metodología en otros proyectos que ilustra el concepto y las ventajas:

Figura No. 103 – Ejemplo de Instalación de Vinyl Sheet Piling

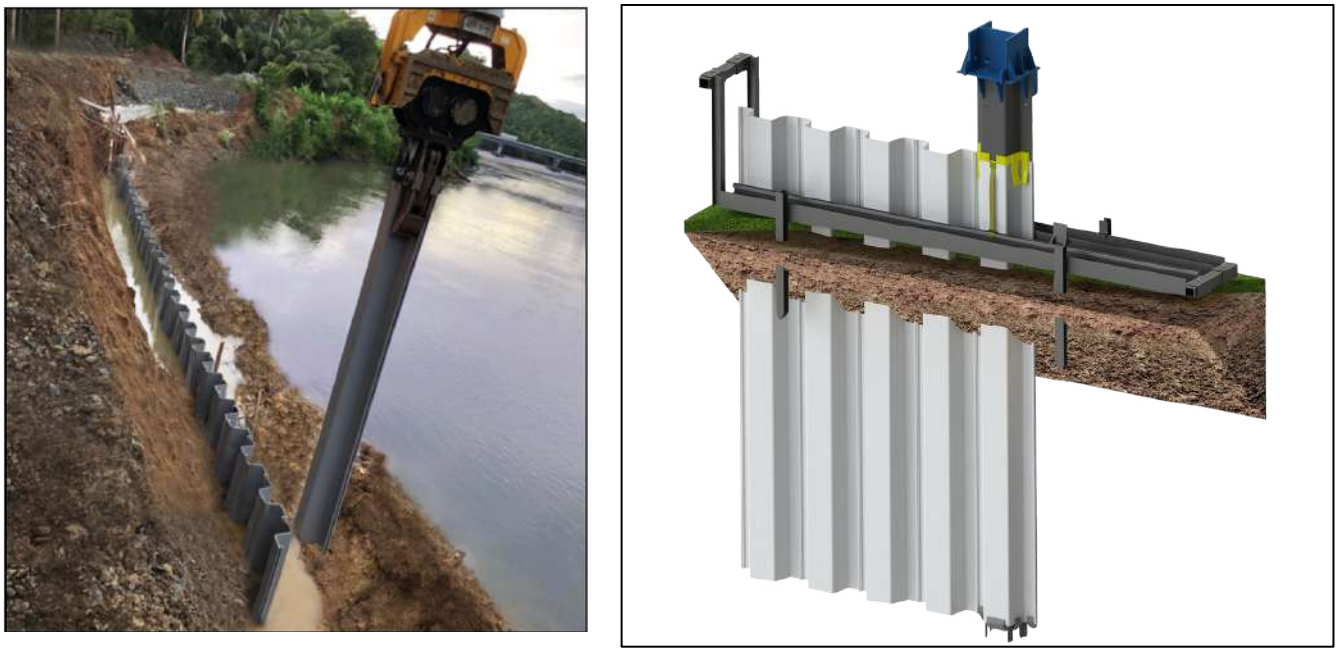


Figura No. 104 – Ejemplo de Tablestacas de Vinyl Utilizadas como Control de Erosión

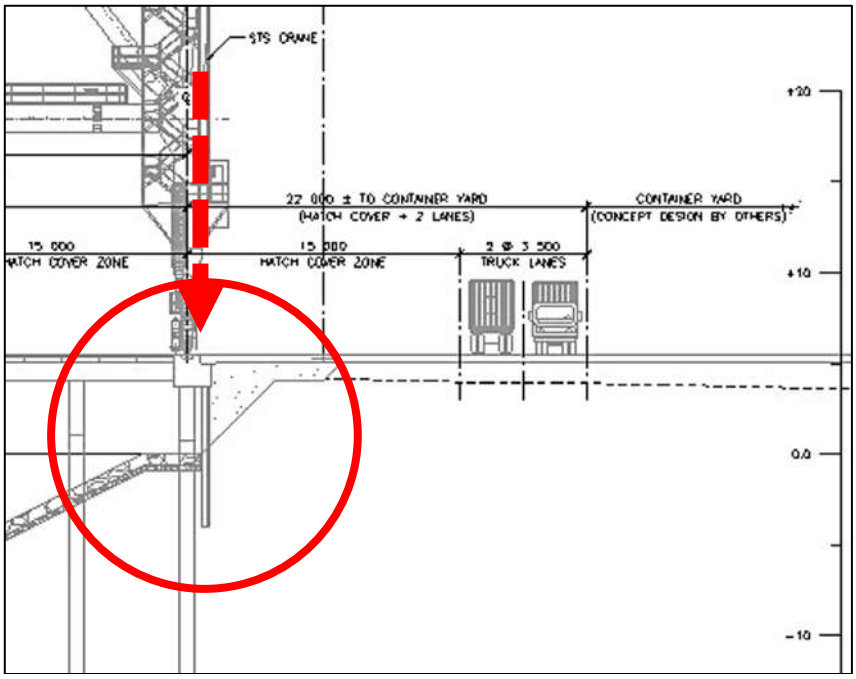




Conformación de Muro Interno (Sheet-Wall)

Una vez el perímetro externo del área de -bolsillo- de trabajo se ha conformado, internamente se instala nuevamente un muro de contención mediante tablestacas de vinyl con especificaciones similar a AZ18-700 con capacidad de 60,000 PSI para separar el área de trabajo de futura instalación del muelle del terreno donde estarán ubicados los patios de las distintas cargas (granel, maquinaría, contenedores). De esta manera se segrega finalmente el bolsillo de trabajo para iniciar los trabajos de conformación de taludes.

Figura No. 105 – Vista de Muro Interno, Separación de Muelle de Terreno de Patio de Carga

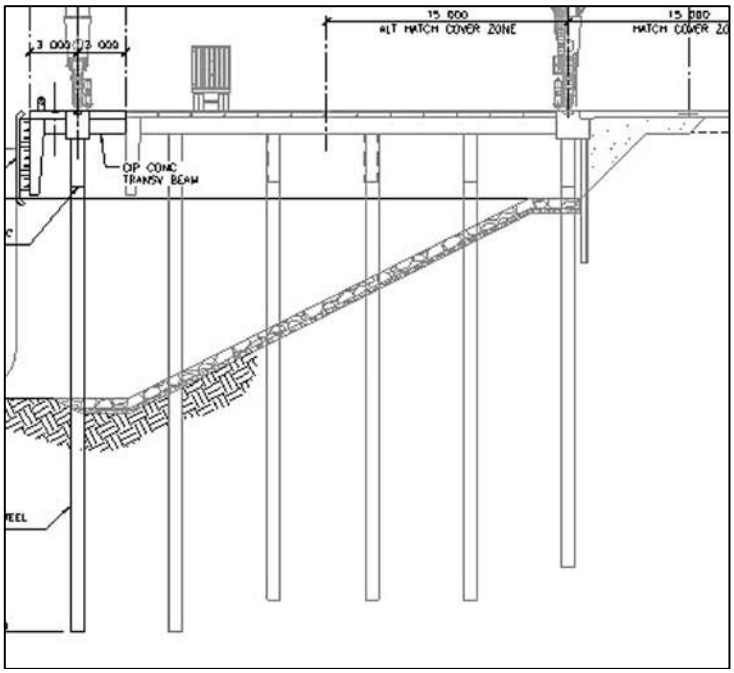


Conformación de Taludes

Una vez finalicen los trabajos de instalación del muro de contención interno como descritos en el punto anterior, inician los trabajos de conformación de los taludes. Estos trabajos ocurren enteramente en el bolsillo de trabajo descrito, en seco, y separados del medio acuático para evitar contaminaciones de sedimentos de ningún tipo.

La finalidad de los taludes es principalmente fungir como elementos de control de erosión inferiores al muelle abierto de pilotes, y como una transición entre el cauce del río y el muro de contención interno que se conforma en la actividad previa para la contención de los terrenos donde se ubican los patios de carga. En otros proyectos por lo general se construyen frentes de muelles con tablestacas, sin embargo esos típicamente son proyectos donde el frente portuario está en una zona de costa a mar abierto. Al tratarse de un medio de estuario, se ha optado por un diseño abierto con taludes de control para permitir el flujo libre de las corrientes y cauces que ya corren en el medio, de manera de no impactar las dinámicas naturales del cuerpo hídrico.

Figura No. 106 – Vista de Taludes, Elementos de Control de Erosión



La secuencia de trabajos para la conformación de los taludes es la siguiente:

- **(Trabajos Previos)** Conformación del bolsillo de trabajo mediante tablestacas de vinyl, y conformación del muro de contención interno mediante tablestacas de vinyl.
- Conformación de taludes con maquinaria, en este caso con una proporción de 3H:1V.
- Compactación de material sub-base en taludes.
- Protección de talud, mediante instalación de piedra escollera W50 de 200kg, a 600mm (0.60m) de espesor.

- Protección de talud, mediante instalación de piedra de filtro, a 300mm (0.30m) de espesor. Rocas menores a 4 pulgadas.
- Instalación de geotextil entre in-situ y protección de talud. Especificación de geotextil Mirafi 1100N.
- **(Trabajos Siguientes)** Instalación de:
    - Subestructuras (pilotes, vigas)
    - Superestructuras (losas, fenders, equipos)
    - Remoción de tablestacado de vinyl frontal y permitir que entre el agua nuevamente.

A continuación se detallan las cantidades de materiales para la construcción de los taludes y las tablestacas necesarias para los trabajos previos:

Cuadro No. 37 – Balance de Materiales, Taludes del Muelle Comercial

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	**MOVIMIENTOS DE TIERRA Y TALUDES**		
1.1	Movilización de Equipos	Global	1
1.2	Instalación y Compactación Material Granular de Relleno Tras el Muro	m^3	9,037
1.3	Protección de Talud Bajo Agua, 600 mm escollera W50 = 200 kg. 300 mm. Filtro de rocas < 4 pulgadas	m^3	16,200
1.4	Geotextil entre In-Situ y Protección de Talud, Mirafi 1100N	m^2	18,842
2	**TABLESTACAS FRONTALES Y MURO**		
2.1	Movilización de Equipos y Prefabricados	Global	1
2.2	Fabricación e Instalación de tablestacado de vinyl AZ18-700, 60,000 psi. - Tablestacado frontal provisional para bolsillo de trabajo: 700 m largo x 10 m alto, incluye revestimiento - Muro posterior: 512 m largo x 8.5 m alto, incluye revestimiento	m	1,212
2.3	Fabricación e Instalación de largueros, dos (2) C10 x 22, 50,000 psi. 1,024 m largo	m	1,024
2.4	Tapas de tablestaca Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m^3	m^3	512

b) Indicar el volumen de material a extraer o remover y dónde será dispuesto dicho material.

RESPUESTA 16.B.

Como se puede referir en la **RESPUESTA 16.A,** los trabajos consideran en el análisis del balance corte-relleno, un volumen neto de material de relleno de 9,037 m3 que se deberá traer para los trabajos de relleno entre los terrenos de patios de carga, y el muro de contención interno que los separa del muelle. El material que será extraído durante la conformación de los taludes (aproximadamente 7,000 m3) será utilizado en esa actividad de relleno. De igual manera, el material será removido únicamente cuando se haya conformado y segregado mediante tablestacas de vinyl de manera previa el bolsillo de trabajo. Este material de corte será removido mediante maquinaría tipo excavadora y destinado como material de relleno para las actividades de

conformación del muro de contención interno y la transición al terreno de patio de carga. Es por esto que no se considera material que será dispuesto fuera de estas actividades (0 m3 de material a extraer que requiera ser dispuesto en otro sitio) ni sitio de disposición, ya que será utilizado todo en los trabajos de conformación del muelle.

Adicionalmente, el Proyecto certifica que no habrá deposito de materiales tanto de corte, relleno, o sustancias como concretos, en el medio marítimo ni en sus alrededores inmediatos. Como se detalla también en la **RESPUESTA 16.A**, a nivel de metodología constructiva el proyecto considera trabajos de hincado de pilote, instalación modular de elementos prefabricados como son las losas del muelle (por lo cuál no habrá vaciados in-situ que contengan riesgo de filtraciones y/o fugas), y una intervención mediante vinyl sheet-piling que permite hacer todas las obras en seco, de manera que no haya contaminación ni afectaciones al medio marítimo.

c) Mencionar las metodologías de contención de la erosión y control de sedimento a implementar durante los trabajos de conformación, tanto para el área terrestre como en el área acuática.

RESPUESTA 16.C.

Durante los trabajos de conformación del muelle comercial, se detallan las metodologías de contención de erosión y control de sedimentos a implementar, en función de las **RESPUESTA 16.A** y **RESPUESTA 16.B.**

Área Acuática

Como descrito previamente, todos los trabajos durante los trabajos de conformación de taludes y construcción del muelle de carga ocurren en un bolsillo seco, el cuál es conformado mediante la instalación de tablestacas de vinyl en el perímetro externo antes de iniciar trabajos. Esta es una actividad que se lleva a cabo hincando los elementos y formando la barrera, de manera que no requiere movimientos de tierra ni genera residuos / sedimentación. Una vez el bolsillo se conforma, el medio acuático queda aislado del medio terrestre de trabajo, de manera de que no hay riesgo de contaminación o vertido de sedimentos en el cauce del recurso hídrico mientras se hacen los trabajos de movimiento de tierra de los taludes.

Una vez finalizados los trabajos, los taludes harán el rol de contención y control de erosión para evitar que las corrientes y cauces naturales del Río degraden la orilla por debajo del muelle y generen mas sedimentación.

Área Terrestre

Se considera entonces que todos los trabajos se hacen en área terrestre. Como el balance de corte-relleno es positivo hacia la necesidad de relleno, todos los materiales de relleno provenientes de los trabajos de corte serán re-utilizados en la misma obra. De igual manera, se instalará un muro interno de tablestacas el cuál tendrá como finalidad contener los terrenos que forman el patio de carga, en separación del área del muelle y los taludes bajo el agua. Esta será la medida principal para el control de erosión el en el área terrestre del proyecto, de cara al frente marítimo.

OBSERVACIÓN NO. 17

En el punto **5.4.1.2. Diseño del Proyecto, Alineación del Muelle Turístico,** págs.. 263 y 269 del EsIA, se detalla: "El muelle para mini cruceros se divide en dos componentes principales que son: Puente de acceso sobre el manglar… Muelle para mini cruceros y yates…". No obstante, de acuerdo a las coordenadas proporcionadas en el EsIA y verificadas por la Dirección de Información Ambiental (DIAM), mediante el **MEMORANDO-DIAM-0353-2023,** no se visualiza la ubicación de ambas infraestructuras a construir. Por lo antes descrito, se le solicita:

a) **Presentar coordenadas del área que conforma el muelle y el puente de acceso.**

RESPUESTA 17.A.

Como elemento independiente, el Proyecto certifica que tanto el muelle turístico como el puente de acceso sobre el manglar **han sido eliminados del alcance del proyecto**, en lo que corresponde a la presente evaluación de Evaluación de Impacto Ambiental por lo cuál no se plantea como un elemento a construir, ni como un elemento que existirá durante la fase de operación bajo el alcance del presente instrumento de gestión ambiental. Es por esto que no se presentan coordenadas.

Es importante acotar que la eliminación del elemento de muelle de turismo y puente sobre manglar no implica, sin embargo, que se elimine el alcance de la zona turística en terrenos del Proyecto a construir, ni la actividad de recepción de embarcaciones turísticas. Esta operación, en vez, será llevada a cabo en el espacio del muelle principal y será mediante los elementos ya descritos en el documento principal del EsIA de Proyecto, en el sub-acápite **5.4.1.2 Diseño del Proyecto.** La operación ahora se dará en el muelle de carga principal, tomando en cuenta los elementos descritos en el EsIA documento principal para lo que son este elemento, y complementados donde aplique por las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 16.**

b) **Presentar viabilidad aprobada por la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad para la construcción del muelle de mini cruceros y puente de acceso.**

RESPUESTA 17.B.

Los elementos del muelle de mini cruceros y puente de acceso fueron incluidos en su momento en el trámite de la Viabilidad Ambiental del PROYECTO PUERTO BARÚ, lo cuál esta debidamente evidenciado en:

- Los documentos sometidos por parte del promotor, los cuáles se encuentran en el expediente del trámite.
- El Informe Técnico No. DAPB-078-2022 de 21 de marzo de 2022
- El Informe de Viabilidad No. DAPB-079-2022 de 24 de marzo de 2022
- La Resolución No. DAPB-044-2022 del 29 de marzo de 2022.

Sin embargo, como los elementos se han eliminado del alcance del Proyecto, como descrito en la **RESPUESTA 17.A**, no es aplicable la consulta ya que no serán elementos que se aprueben bajo la presente herramienta de gestión ambiental.

c) Especificar cómo será el manejo que dará el proyecto para la no afectación del manglar que se ubica debajo del puente de acceso al muelle de mini cruceros.

RESPUESTA 17.C.

Debido a que el elemento del puente sobre manglar ha sido eliminado del alcance de la evaluación como descrito anteriormente en la **RESPUESTA 17.A**, no habrá afectación del manglar que se pretendía ubicar debajo ya que no habrán obras de construcción.

d) Aclarar si el muelle de mini cruceros ocupará zona terrestre, en caso positivo describir las obras a realizar y metodología constructiva para la no afectación del manglar.

RESPUESTA 17.D.

Debido a que el elemento del muelle de mini cruceros ha sido eliminado del alcance de la evaluación como descrito anteriormente en la **RESPUESTA 17.A**, no habrá afectación del manglar que se pretendía ubicar debajo ya que no habrán obras de construcción.

e) Identificar los impactos que generará la construcción y operación, con su correspondiente valoración, y medidas de mitigación a implementar.

RESPUESTA 17.E.

No hay impactos asociados a la construcción y operación de los elementos del muelle de mini cruceros y puente sobre manglar debido a que se eliminan del presente alcance del Proyecto.

OBSERVACIÓN NO. 18

En el punto **5.4.1.2 Diseño del Proyecto, Diseño de la zona de la marina,** pág. 271 del EsIA, se hace mención: "El muelle que se colocará en el área de ribera será flotante. El movimiento de embarcaciones de entrada y salida al río será a través o de una rampa, o de un manipulador tipo carrier que permite el movimiento con la diferencia de altura existente…". No obstante, de acuerdo a las coordenadas proporcionadas en el EsIA y verificadas por la Dirección de Información Ambiental (DIAM), mediante el **MEMORANDO-DIAM-0353-2023,** no se visualiza la ubicación de la ruta a utilizar hacia la zona marina. Por lo antes descrito, se le solicita:

a) **Presentar coordenadas del área a utilizar como ruta de acceso de las embarcaciones privadas hacía el muelle marino. Incluir mapa y superficie.**

RESPUESTA 18.A.

A diferencia del canal de navegación para las embarcaciones comercial que irán a Puerto Barú, el área de acceso a la Marina ya cuenta con las profundidades naturales para las embarcaciones particulares que irán a esta zona, y no requerirán dragado o acondicionamiento (ver **RESPUESTA 18.B** para detalle de embarcaciones y dragado). Adicional, también es importante resaltar que las ayudas a la navegación para la marina no corresponden a un área concesionada al Proyecto ya que cuando se trata de embarcaciones particulares, **el tránsito en aguas nacionales es libre según la legislación vigente en materia marítima y las normativas de la AMP.** En este caso corresponde a los dueños de las embarcaciones privadas contar con sus licencias al día y su documentación de registro de la embarcación en regla. Es por eso que las ayudas a la navegación para la marina se establecen durante la fase operativa de la marina, en conjunto con la Autoridad Marítima de Panamá (para mayor detalle ver la **RESPUESTA 18.C**).

Para poder contestar la pregunta, entonces, a continuación se presenta un estimado de coordenadas de la ubicación de la señalización marítima que deberá ser instalada, las cuáles serán la referencia del área transitable y a su vez delimitar las áreas que ya consideran de bajo calado por temas de seguridad.

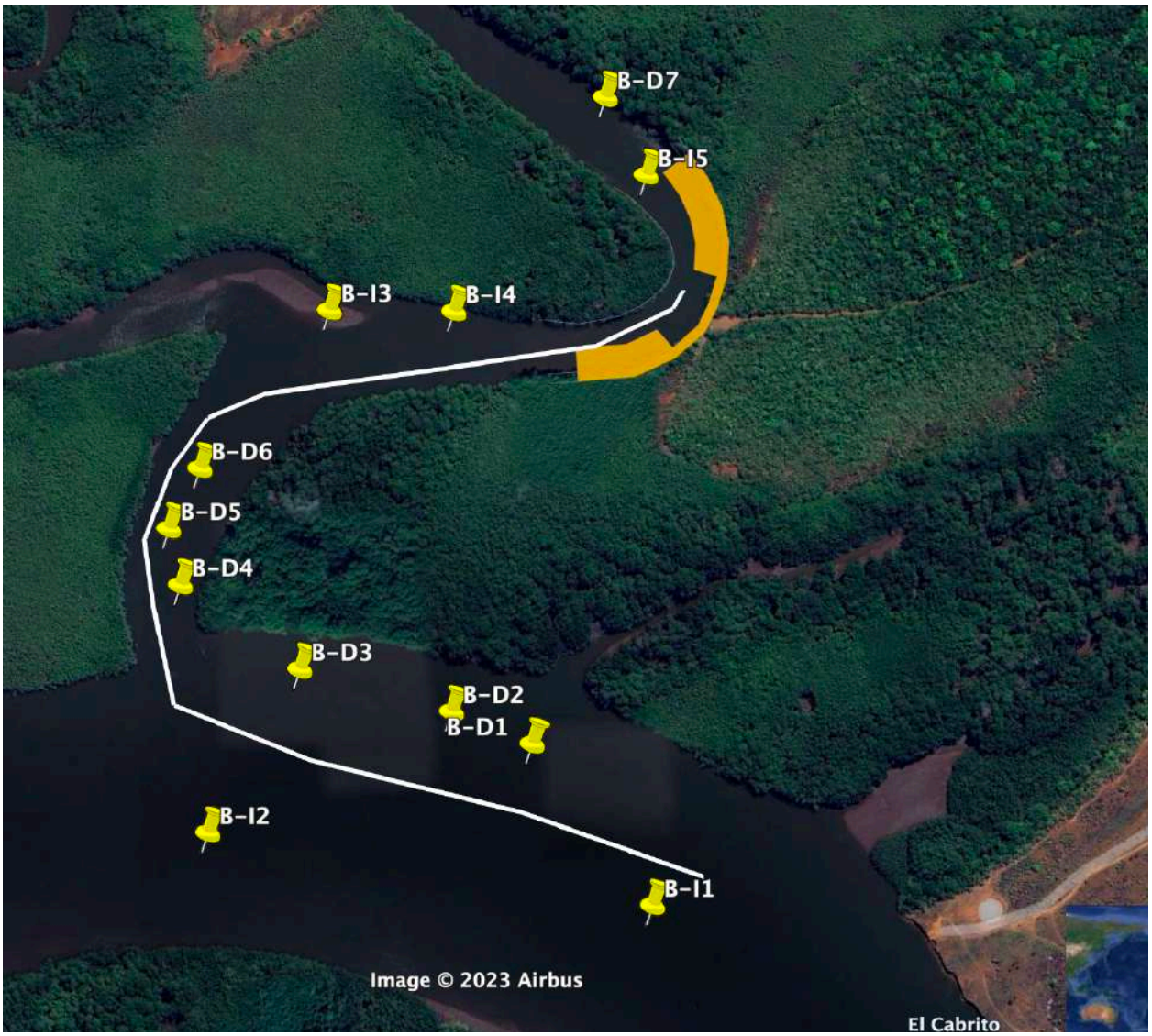
Específicamente la ruta de acceso no se presenta con coordenadas ya que no es un canal establecido o concesionado, pero si se presenta mapa aproximado de la ruta que deberán seguir las embarcaciones para accesar la marina:

Cuadro No. 38 – Coordenadas de Balizas y Señalizaciones Propuestas

Punto	Coordenadas	
	NORTE	ESTE
B-I1	921,266.00	351,933.00
B-I2	921,344.00	351,463.00
B-I3	921,892.00	351,594.00
B-I4	921,890.00	351,725.00
B-I5	922,032.00	351,928.00
B-D1	921,437.00	351,806.00

B-D2	921,471.00	351,721.00
B-D3	921,516.00	351,561.00
B-D4	921,605.00	351,436.00
B-D5	921,664.00	351,424.00
B-D6	921,727.00	351,457.00
B-D7	922,113.00	351,885.00

Figura No. 107 – Ruta de Acceso Estimada de Acceso hacia la Marina.



b) Aclarar que tipo de embarcaciones serán recibidas o transitarán sobre esta ruta y si se realizará dragado en dicha área. En caso de realizar dragado, especificar el volumen a dragar y sitio de disposición final, con sus correspondientes coordenadas.

RESPUESTA 18.B.

Dragados

Para el acceso a la Marina, así como para sus futuras operaciones, **no se contemplan ni se requieren de trabajos de dragado**. Debido a los bajos calados de las embarcaciones que usarán esta zona (máximo de 1.5m en la embarcación de diseño), las condiciones naturales actuales permiten la operación propuesta.

Embarcaciones

Las embarcaciones que serán recibidas en la zona de la marina del proyecto serán embarcaciones particulares para uso privado, es decir, no existirá movimiento de cargas comerciales ni servicios industriales en esta zona. Estas embarcaciones podrán ser embarcaciones turísticas con motores fuera de borda para el movimiento de pasajeros, botes de pesca deportiva, botes de placer, y botes artesanales de los locales de la zona que se trasladen por mar para trabajar en las instalaciones del Proyecto.

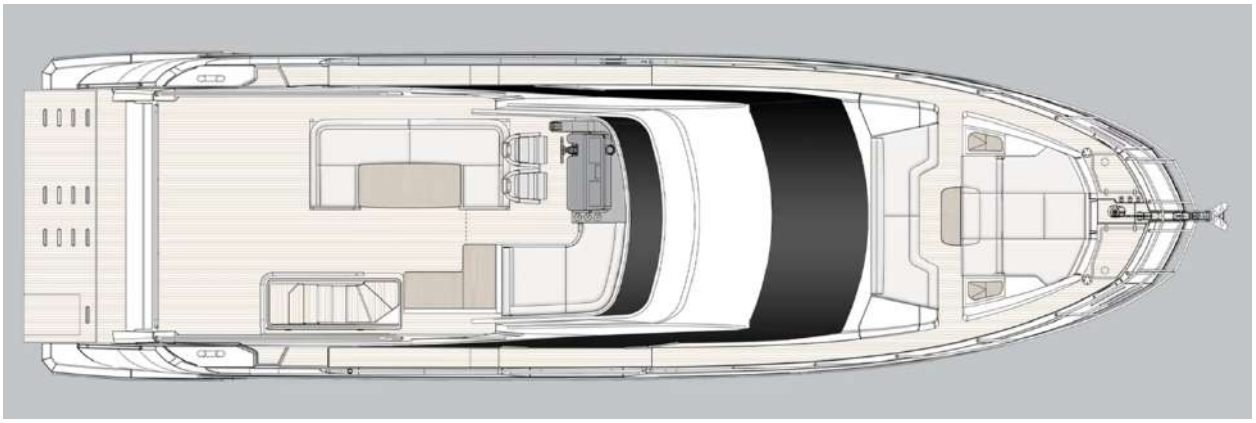
Las embarcaciones permitidas se definen a partir de una **embarcación máxima**, la cuál establece las dimensiones límite permisibles a recibir en la marina. Cualquier embarcación superior a estas dimensiones no le será permitido accesar ni utilizar las facilidades. De igual manera se describen embarcaciones ejemplo que pudieran estar accesando a esta zona en distintos rangos de eslora (estándares de 60ft, 50ft, 40ft, 30ft>).

Figura No. 108 – Embarcación de Diseño: Fly60 o Similares



Fuente: Datos el Fabricante

Figura No. 109 – Embarcación de Diseño: Fly60 o Similares – Diagrama de Planta



Fuente: Datos el Fabricante

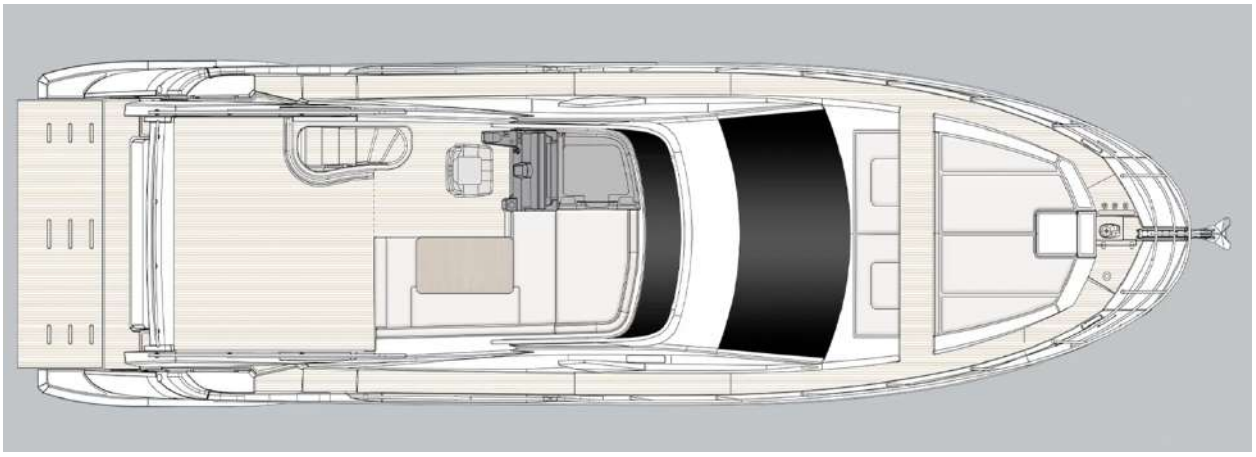
Eslora	18.25 metros (60 pies)
Ancho	5.05 metros
Calado	1.46 metros

Figura No. 110 – Embarcación Ejemplo: Fly50 o Similares



Fuente: Datos el Fabricante

Figura No. 111 – Embarcación Ejemplo: Fly50 o Similares – Diagrama de Planta



Fuente: Datos el Fabricante

Eslora	16.08 metros (52.9 pies)
Ancho	4.65 metros
Calado	1.40 metros

Figura No. 112 – Embarcación Ejemplo: 40ft Flybridge Cruiser o Similares



Fuente: Datos el Fabricante

Eslora	12.20 metros (40 pies)
Ancho	4.30 metros
Calado	1.15 metros

Figura No. 113 – Embarcación Ejemplo: 30 Express o Similares



Fuente: Datos el Fabricante

Eslora	9.32 metros (30.6 pies)
Ancho	3.32 metros
Calado	0.685 metros

c) Especificar que restricciones de navegación y acceso se establecerán hacia los futuros usuarios de la marina privada, para evitar la afectación o perturbación del manglar y ecosistemas asociados.

RESPUESTA 18.C.

Propiedad de la Marina

Dentro de la propiedad de la marina, la cuál incluye el área terrestre de las instalaciones así como las facilidades marinas dentro de la huella de la Concesión otorgada por la Autoridad Marítima de Panamá al Proyecto, se disponen de restricciones de carácter obligatorio para los usuarios de la Marina en materia de cumplimiento y buenas prácticas para evitar afectaciones a los ecosistemas, así como velar por la seguridad de los usuarios en relación unos a otros y evitar accidentes como colisiones o atropellos.

Requisitos Obligatorios de Usuarios de la Marina

En primera instancia, la Marina contará con un Manual de Usuarios que será obligatorio para todos los usuarios del proyecto, donde se dictarán las reglas, protocolos y disposiciones generales del uso de la marina. Estas incluyen pero no están limitadas a:

- Cursos obligatorios de diversos temas, como:
  - Educación en materia de no botar residuos fuera de borda
  - Protocolos de controles de navegación y velocidades máximas recomendadas
  - Protocolos de áreas recomendables para navegar y áreas a evitar durante la navegación, como canales de marea de manglar que son estrechos y de bajo calado,
  - Capacitaciones de buenas prácticas en materia de navegación en relación al Canal de Navegación de Puerto Barú que utilizarán las embarcaciones comerciales, que a pesar que no es un canal que restringe la navegación de embarcaciones particulares, si se deben tomar precauciones en materia de seguridad para evitar colisiones.
  - Usos correctos de las facilidades de acceso al agua (rampa) y la movilización de los barcos mediante servicio de tráiler que brindará la Marina.
  - Usos correctos de las facilidades de estacionamientos de embarcaciones en el medio marítimo
  - Usos correctos de las facilidades en tierra como hangares, talleres de reparaciones y suplido de diésel.
- Restricciones de horario de 6:00 A.M. a 8:00 P.M. – No habrá actividad nocturna fuera de estas horas por materia de seguridad y descanso de los ecosistemas vecinos.
- Restricciones de cantidades simultaneas de barcos utilizando las facilidades de rampa (sistema de turnos y orden de llegada)
- Restricciones de uso de estacionamientos marinos, por tipo y tamaño de embarcación.
- Requisitos obligatorios en materia de licencias y registros de bote con la AMP para poder afiliarse. Y disposiciones para actualizaciones periódicas según lo que estipule la ley.
- Navegaciones controladas de máximo 6 nudos (11 km/h) dentro de la zona concesionada de la Marina y zonas inmediatas adyacentes de hasta 500 metros, para evitar accidentes, colisiones y afectación a ecosistemas.

- Navegaciones controladas de máximo 6 nudos (11 km/h) dentro de la zona concesionada de Canal de Navegación de Puerto Barú.

Acceso al Agua – Usos de la Rampa

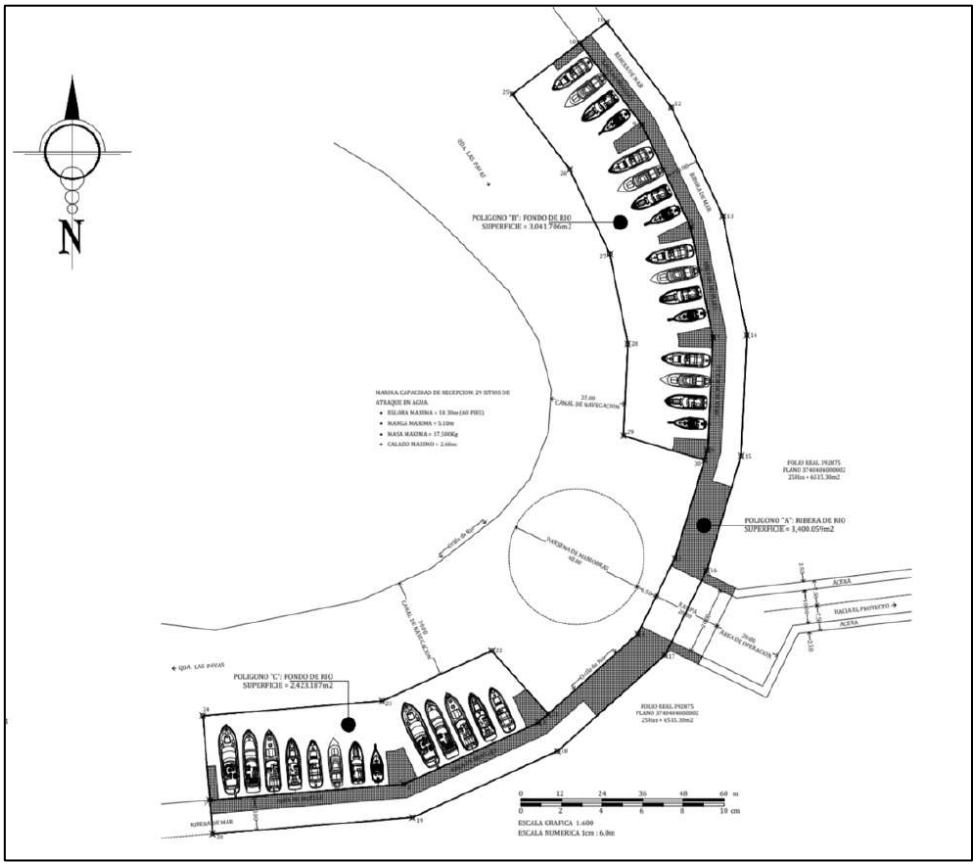
El uso de la rampa estará regulado por el Proyecto, permitiendo un máximo de una (1) embarcación a la vez que pueda disponer de su uso para accesar o retirarse del medio marino. El trabajo de remolque e ingreso al agua además será mediante personal calificado del proyecto, el cuál será un servicio obligatorio para los usuarios de la marina, lo cuál significa que se podrán garantizar los controles al momento de llevar los barcos al agua como velocidad de remolque, y amarres de seguridad.

Como descrito en el punto anterior, habrá restricción de horario de 6:00 A.M. a 8:00 P.M. – No habrá actividad nocturna fuera de estas horas por materia de seguridad y descanso de los ecosistemas vecinos.

Espacios de Estacionamiento Acuáticos

Los estacionamientos marinos serán para uso exclusivo de los usuarios de la Marina como un servicio pago, y deberán ser solicitados con antelación a la unidad administrativa de control de la Marina. No hay restricciones de tiempo para la permanencia de las embarcaciones estacionadas. A continuación se presenta el concepto, el cuál sería a través de pasarelas flotantes que no conllevarían trabajos de construcción y que estarían anclados al fondo marino y al área de la rampa.

Figura No. 114 – Vista Conceptual de Pasarelas Flotantes y Estacionamiento Acuáticos



Suministro de Insumos

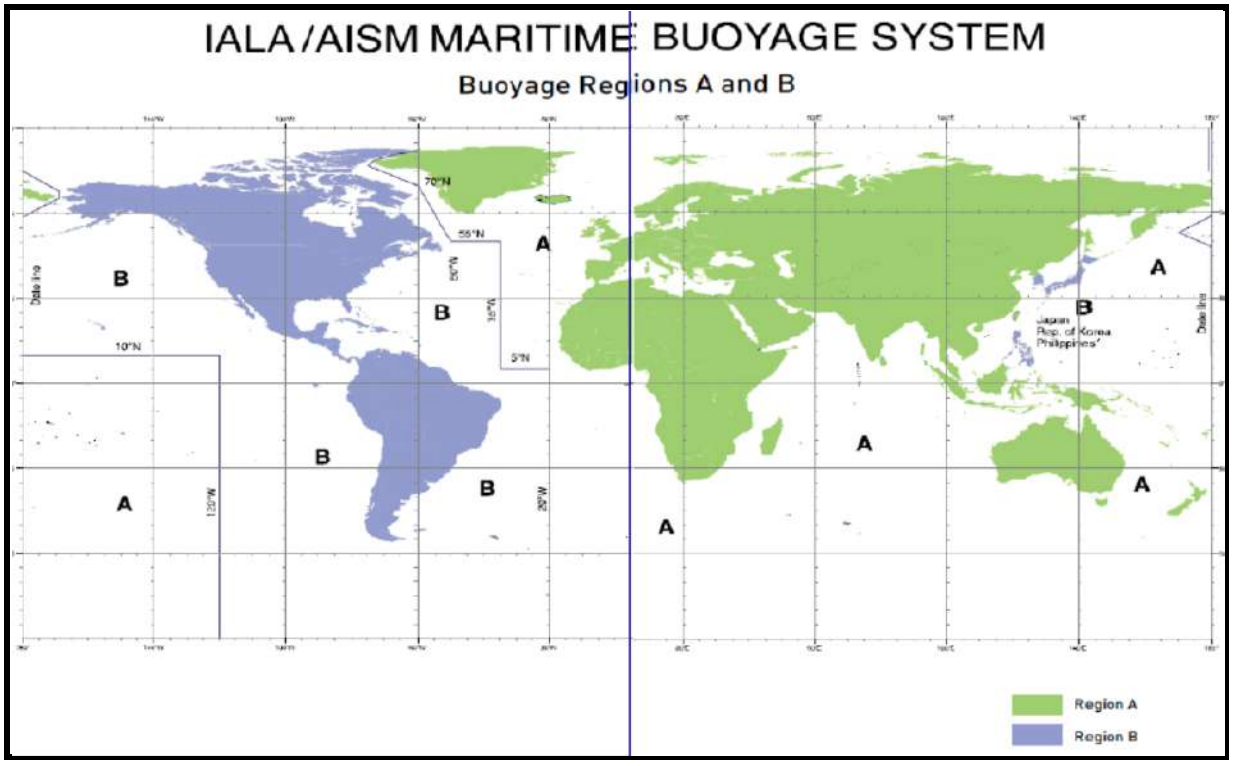
Todos los suministros de insumos a las embarcaciones que sean solicitados por los usuarios, como lo son comidas, bebidas y combustible diésel para las embarcaciones se hará en el medio terrestre, de manera que no haya riesgo de contaminación del medio marino o los ecosistemas aledaños. De igual manera, todas las actividades de suplido las harán personal calificado, cumpliendo con toda la normativa de procesos.

Navegación

Es importante recalcar que las ayudas a la navegación marítima son los dispositivos externos al área concesionada directa de la marina que están diseñadas para mejorar la seguridad a la navegación y facilitar el tráfico seguro de los usuarios. Las ayudas visuales a la navegación están construidas para comunicar un navegante a bordo de una embarcación de la información que le pueda ayudar en la tarea de navegación, y este proceso de comunicación se conoce como señalización marítima.

La IALA/AISM (La Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros), es la organización mundial que norma la señalización náutica en el mundo, con todas sus características y uso. La IALA tiene a nivel mundial dos tipos de zonas de señalización:

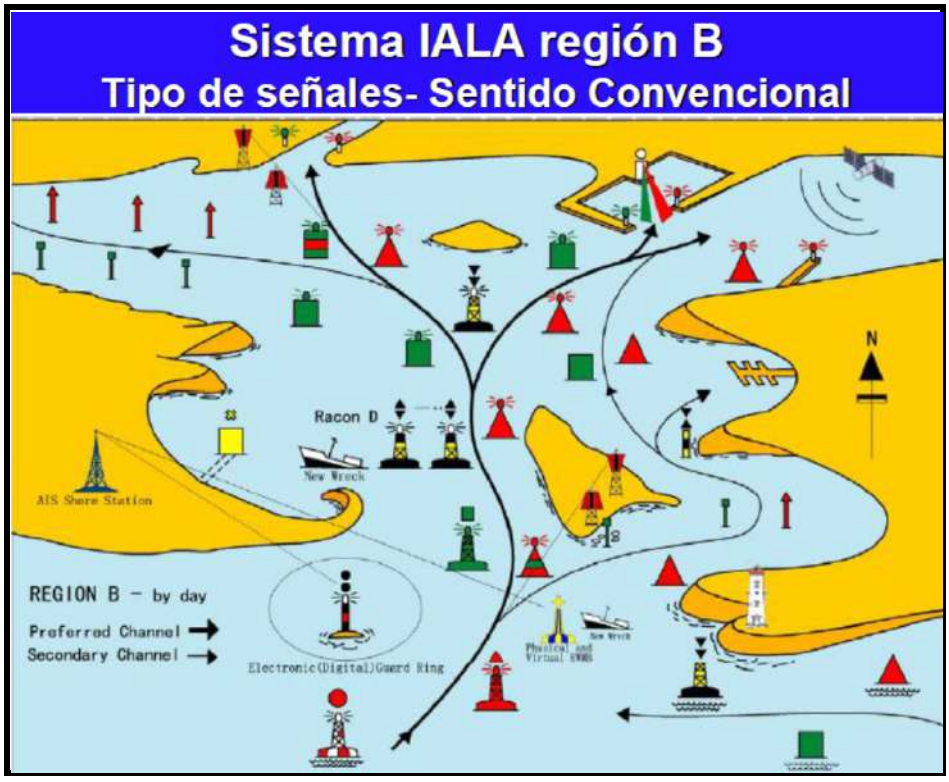
Figura No. 115 – Regiones de Sistema de Boyas de Acuerdo a la IALA/AISM.



Panamá se encuentra en la Región B, donde:

Los parámetros para la señalización durante el día son:

Figura No. 116 – Parámetros de Señalización en la Región B – Sistema IALA/AISM



Una vez ahondado sobre este punto, cabe destacar que a diferencia del Canal de Navegación de Proyecto Puerto Barú, las ayudas a la navegación para la marina no corresponden a un área concesionada al Proyecto ya que cuando se trata de embarcaciones particulares, **el tránsito en aguas nacionales es libre según la legislación vigente en materia marítima y las normativas de la AMP. En este caso corresponde a los dueños de las embarcaciones contar con sus licencias de manejo de embarcaciones al día y su documentación de registro de la embarcación en regla**. Es por eso que las ayudas a la navegación para la marina se establecen entonces durante la fase operativa de la marina, en conjunto con la Autoridad Marítima de Panamá y buscan cumplir con las siguientes disposiciones:

- Las boyas y balizas se diseñarán para que puedan ser observadas por los navegantes en tamaño y consideraciones de visibilidad.
- El material de las boyas y balizas será no rígido, de manera que en caso de un acercamiento extremo a las boyas, ni estas ni las embarcaciones sufran daños.
- Tendrán las mismas características de un balizamiento de un canal de navegación incluyendo la luz y marca de tope.
- En este caso que la Marina se encuentra "pasando" una Terminal Portuaria, lo que se hace es considerar que a partir de fuera del área de influencia de maniobra de los buques que

operan el Terminal (es decir, canal de navegación, dársena de giro y muelle comercial), las boyas se diseñan exclusivamente con los puntos mencionados anteriormente.

- Un último punto es que en la Marina se pueden emplear boyas para el amarre de embarcaciones, las cuáles deben estar debidamente ubicadas en el área de amarre de las embarcaciones particulares y dentro de los límites de la concesión otorgada.

Figura No. 117 – Ejemplo de Boyas y Balizas a Emplear en Marinas



Fuente: https://web.msicom.net/wordpress/productos/boyas/

Por último, una vez las embarcaciones salen del área de influencia de concesión del Proyecto Puerto Barú (concesión de la Marina, concesión Muelle Comercial, y Canal de Navegación), **el Proyecto no tiene jurisdicción para restringir la actividad de navegación o establecer controles de velocidad, siendo esta una competencia exclusiva de la Autoridad Marítima de Panamá**. De hecho, al tratarse de área protegida también recomendamos que exista supervisión y el establecimiento de controles por parte del Ministerio de Ambiente, adicional a las competencias de la Autoridad Marítima de Panamá.

La buena noticia es que esta demostrado que para embarcaciones de menos de 60 pies (18 metros), a las velocidades estándar de 20 a 35 nudos que transitan no hay afectaciones a los ecosistemas de manglar debido a la generación de olas y ruido. De hecho, la zona del golfo de Chiriquí y su sistema de esteros, tiene un alto tráfico propio de las embarcaciones turísticas que ya frecuentan el área, al igual que Puerto Pedregal que hoy día es una marina donde se movilizan más de 25 embarcaciones al día, y que por las últimas décadas no ha presentado deterioro de los ecosistemas, al contrario los ecosistemas de manglar siguen expandiéndose.

Sin embargo, el proyecto, adicional a las consideraciones antes expuestas en la Propiedad de la Marina, promoverá buenas prácticas y protocolos de navegación, así como hará de carácter

obligatorio a los miembros que deseen usar la Marina de recibir cursos de navegación segura y conservación de los ecosistemas, que incluirán:

- Educación en materia de no botar residuos fuera de borda
- Protocolos de controles de navegación y velocidades máximas recomendadas fuera del área de influencia de la Marina.
- Protocolos de áreas recomendables para navegar y áreas a evitar durante la navegación, como canales de marea de manglar que son estrechos y de bajo calado,
- Capacitaciones de buenas prácticas en materia de navegación en relación al Canal de Navegación de Puerto Barú que utilizarán las embarcaciones comerciales, que a pesar que no es un canal que restringe la navegación de embarcaciones particulares, si se deben tomar precauciones en materia de seguridad para evitar colisiones.

OBSERVACIÓN NO. 19

En el punto **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO,** PÁG. 234 del EsIA, se observa en el Cuadro 5.21 Coordenadas de Ubicación de las PTAR, la construcción de dos PTAR y un EBAR. Mientras que en la pág. 958 del EsIA, se menciona: "…**Generación y manejo de residuos líquidos y sólidos…**Esto hace un residual de 1090 m3/día por u so humano y de 126 m3/día por uso industrial, la cuál es tratado a tráves de tres PTAR, elevando las aguas a la categoría de uso agrícola antes de ser vertidas y generando 455,9 kg/día de lodos…". Por lo antes descrito, se les solicita:

a) **Aclarar cuántas PTAR serán construidas para el proyecto Puerto Barú, e incluir coordenadas que delimiten el área que ocupará cada una.**

RESPUESTA 19.A.

El PROYECTO PUERTO BARÚ contará con dos (2) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) como descrito en el documento principal del EsIA de Proyecto, en las páginas **231 a 235,** donde se detalla la capacidad de tratamiento de cada una y adicionales consideraciones técnicas del sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales**.** A continuación se detallan las coordenadas actualizadas de los polígonos que han sido destinados para su emplazamiento:

Cuadro No. 39 – Coordenadas de Polígonos de la PTAR 1 y PTAR 2

PTAR 1

Punto	Norte	Este
1	921,419.57	352,542.02
2	921,539.66	352,482.87
3	921,471.38	352,429.82
4	921,371.73	352,473.62

PTAR 2

Punto	Norte	Este
1	922,055.80	352,173.14
2	922,059.36	352,227.21
3	922,125.55	352,220.73
4	922,141.13	352,220.12
5	922,137.49	352,173.14

En la **Figura No. 118 - Ubicación de las PTARs y puntos de descarga.** se muestra la ubicación de ambas plantas.

Cada PTAR contará con dos unidades de tratamiento, como lo establecen las Normas Técnicas para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios del IDAAN, que en el numeral 5, Requisitos Específicos para las Plantas De Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**,** subtítulo e), establece:

El sistema de tratamiento debe estar en capacidad de operar continuamente, aún en los casos que sea necesario sacar de operación un equipo para su mantenimiento o reparación. Para esto deberán existir dos o más unidades o trenes de tratamiento con sus correspondientes equipos e

interconexiones, las cuales permitan realizar las operaciones de mantenimiento necesarias sin detener el proceso de tratamiento.

b) Presentar coordenadas de los puntos de descarga con nombre de la fuente hídrica donde se realizará la descarga.

RESPUESTA 19.B.

La **Figura No. 118 - Ubicación de las PTARs y puntos de descarga.** muestra la ubicación de las plantas y sus descargas sobre la carta 1:25,000 del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (D1 para la PTAR 1 y D2 para la PTAR 2). Tal como se muestra ambas descargan a tributarios del Río Chiriquí. Los mismos están condicionados a los niveles de la marea del Pacífico.

Las coordenadas son:

Cuadro No. 40 – Coordenadas de los Puntos de Descarga de las PTAR 1 y PTAR 2

Descarga	Norte	Este
D1 (PTAR1)	921,279.34	352,205.72
D2 (PTAR2)	921,911.21	351,986.45

c) Aclarar cuáles son los tipos aguas residuales que tratará cada sistema de tratamiento a construir (industrial, doméstica y/o sentina) y la descripción de los tipos de tratamiento a utilizar para cada desecho líquido a tratar.

RESPUESTA 19.C.

El alcantarillado sanitario del Proyecto recogerá únicamente las aguas residuales de las viviendas, comercios, industrias y otras actividades que se darán en el desarrollo. Todas sus descargas cumplirán con la normativa **COPANIT 39-2000 Agua - Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales**. Las actividades y/o establecimientos cuyas descargas no cumplan con lo establecido en la norma COPANIT 39-2000, deberán instalar sus propias plantas para cumplir con los parámetros establecidos, y eso corresponderá a aprobaciones independientes con herramientas de gestión ambiental para cada instalación como sub-proyecto dentro del marco del plan maestro de PROYECTO PUERTO BARÚ. Estás actividades que deberán gestionar sus herramientas ambientales independientes incluyen pero no están limitadas a:

- Tratamiento de aguas sentinas de las embarcaciones que vienen al Puerto, por empresas certificadas en la materia que ya brindan este servicio en los Puertos de Ciudad Capital.
- Tratamiento de aguas químicas en zona industrial que correspondan a la actividad económica de terceros que se establezcan dentro del complejo de Proyecto Puerto Barú.
- Aguas industriales propias de la operación de la zona de tanques. En este caso los tanques de rebaba (slop tank) almacenarán estas aguas con mezcla de sustancias químicas como hidro-carburos para su tratamiento y disposición por empresas certificadas.

Las dos (2) PTAR del nuevo desarrollo cumplirán con la normativa **COPANIT 35-2019 – Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad de Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas**. Las descargas de estas PTAR cumplirán con los límites permisibles de descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores de aguas continentales y marinas.

Para cumplir con la normativa se construirán plantas de tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados con remoción biológica de nutrientes.

Cada planta contará con:

1. Tratamiento preliminar para la remoción de sólidos y arena. Los componentes son rejillas y desarenadores certificados para esta actividad.
2. Tratamiento biológico (aireación, clarificación, espesadores y digestores).
3. Desinfección: mediante cloración, garantizando el cumplimiento de las normas para esta actividad.

Además, para los lodos residuales se contará con el proceso de deshidratación. Estos bio-sólidos deshidratados se mantendrán en un ambiente techado y aislado para posteriormente ser transportados al sitio de disposición final. Los lodos-generados deberán cumplir con la normativa Reglamento Técnico **DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos Y Disposición Final de Lodos**.

Figura No. 118 - Ubicación de las PTARs y puntos de descarga.



Adicionalmente, se aclara que ninguna de estas dos plantas tratará aguas sentinas de los barcos, las cuales serán recogidas y tratadas por empresas sanitarias privadas, especializadas y certificadas para este caso. Estas empresas ya existen y trabajan estas aguas en los grandes puertos internacionales del país.

Como se ha descrito y puede apreciarse por su ubicación, hay una planta destinada al área de residencias y marina y otra, de mayor capacidad, destinada al área portuaria, industrial y comercial del complejo. Las dos plantas tratarán aguas de tipo industrial y domésticas, y tendrán un procesamiento primario (sedimentos), secundario (microbiológico) y terciario (químico), con la finalidad y compromiso de llevarlas a la calidad de aguas para la "vida acuática y acuicultura" de acuerdo con el Reglamento Técnico **DGNTI-COPANIT 24-99** establecido para la reutilización de aguas residuales tratadas. Estas aguas dulces serán vertidas ─tal como aparece en la descripción─ en el seno del río Chiriquí Nuevo, a una profundidad de 11 m para el efluente de la PTAR 1 y a una profundidad de 5.5 metros para el efluente de la PTAR 2. Esto será a suficiente distancia de las orillas, mínimo de veinte-cinco (25) metros, de forma que su mezcla con las aguas salobres naturales no genere afectaciones funcionales a los ecosistemas hídricos existentes.

Por último, la empresa reitera que ya se ha incluido en el documento principal del EsIA, **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental,** dentro de las medidas de monitoreo de la herramienta, la medida MM-FG-02 (**pág. 1202**) la cuál es vinculante para la empresa cumplir, y mediante la cuál se deberá registrar la calidad de las aguas en los efluentes en cumplimiento a las normas COPANIT previó a su descarga en la fuente hídrica correspondiente, tal como establece la Ley.

Cuadro No. 41 – Medida MM-FG-02, parte del Plan de Manejo Ambiental de Proyecto Puerto Barú

MEDIDAS DE MONITOREO		
COD	**MONITOREO**	**MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO O ACCIONES RELACIONADAS**
MM-FG-02	Control de calidad de efluentes de aguas residuales	**R-EA-01** Generación y gestión de residuos líquidos Operación de puertos y marina Tratamiento de aguas residuales del complejo

d) Identificar los impactos que se pudieran generar sobre el cuerpo hídrico por la descarga de la PTAR y sus correspondientes medidas de mitigación a implementar.

RESPUESTA 19.D.

Las descargas se dan en cuerpos de agua permanentes condicionados por los niveles de marea. El impacto se produciría si el efluente no cumpliera con la norma. Para esta condición se han establecido las siguientes medidas:

1. Monitoreo constante de la calidad de agua entrante y saliente de la planta. La PTAR contará con un lugar de muestreopara permitir la realización de muestreos sin dificultades tal y como lo establece la norma COPANIT 35-2019 en el numeral 6.5. **Lugar de Muestreo.** *El lugar de muestreo será una cámara o dispositivo de control, habilitado por el establecimiento emisor, de tal forma, que permita realizar sin dificultades el aforo o medición de los caudales descargados, con un sistema universalmente aceptado para estos efectos*.
2. El tamaño del tanque de homogeneización y la cantidad de líneas de tratamiento permitirán que exista redundancia en la operación de la planta. Esto significa que la planta podrá continuar tratando el 100% del caudal con la salida o mal funcionamiento de alguno de los elementos de alguna línea de tratamiento.
3. Mantener en inventario al menos dos piezas de cada repuesto que tenga rotación frecuente.
4. Se contará con generador eléctrico que permita la operación mínima que garantice que la descarga del tratamiento cumpla 100% con la norma.
5. Se desarrollará un modelo de calidad del cuerpo receptor sobre la base del programa del EPA Qual2k.

Está dicho que la calidad del agua tratada y puesta por el efluente en las aguas estuarinas es consistente con la vida acuática y la acuicultura. Desde este ángulo, el único aspecto adicional a tomar en consideración es que son aguas dulces, aunque provenientes del mismo sistema hídrico de las cuencas del río Chiriquí y Chorcha que alimentan al estuario lagunar. El caudal mínimo de aguas dulces del río Chiriquí Nuevo es de 11,92 m^3/s en el sitio del puerto, en tanto que el del sitio de marina es de 2,13 m^3/s; el del efluente del puerto es 0,017 m^3/s y el de la marina es de 0,009 m^3/s. Es decir que su relación es ínfima en materia de agregado de masa, por lo que también será muy poco para la mezcla dulce-salina si se incorpora al cálculo la dinámica diluyente de las aguas naturales marinas adicionales por la nueva sección del río. O sea que el impacto no es significativo.

No hay en tales circunstancias una medida de mitigación específica; la medida fundamental habrá sido tomada con el tratamiento de las aguas antes de su vertimiento al río. No obstante, el cuestionamiento es oportuno para agregar a los monitoreos considerados de calidad de aguas, un control de la salinidad en el río (la mezcla), en la profundidad consistente con la altura de flotación por densidad y a 5 m de distancia de la boca de descarga, aguas abajo de la corriente según la dirección del momento para compararlo con la condición natural. Este monitoreo se hará cada tres meses por año (tomando en cuenta las variantes del régimen de precipitación anual) y tendrán lugar en el primer año de operación, después a los dos años y finalmente a los cinco años.

A parte de este monitoreo, dirigido en esencia a analizar la compatibilidad de la mezcla conviene también recordar la obligatoriedad de cada PTAR, de llevar un programa de monitoreo de cumplimiento de la calidad, el cual debe contemplar los parámetros exigidos por el Reglamento COPANIT aplicado. Este se producirá justo antes del tubo emisor para la descarga.

OBSERVACIÓN NO. 20

En el EsIA página **236, Sistema de Agua Potable,** se indica que "El agua potable será suministrada a través de una empresa certificada de extracción, tratamiento y distribución de agua potable, en terrenos aledaños al desarrollo del Proyecto, cercanos a la Vía Panamericana y el Río Chiriquí Nuevo…", y se presenta cuadro 5.23 Resumen de Caudales de Agua Potable por área, describiendo un total de 393,349.73 gpd para uso del proyecto. Descrito lo anterior, se requiere:

a) **Presentar descripción detallada y coordenadas de ubicación del sitio de captación y tratamiento de fuente(s) hídrica(s) para abastecimiento de agua potable al proyecto.**

RESPUESTA 20.A.

Fase de Construcción

Durante la fase de Construcción del proyecto, el abastecimiento de agua potable será a través del suministro de empresas terceras que captan y tratan las aguas en facilidades propias, y suministran camiones cisterna como un servicio pago al proyecto. Actualmente está es la metodología mediante la cuál múltiples instituciones de la zona, como la Facultad de Ciencias Agropecuarias y la Cárcel de David suministran sus necesidades de agua potable para usos esporádicos que no son suplidos mediante la red de distribución del corregimiento.

Se prevé el suministro de unos 2 a 3 camiones cisterna de 9,000 galones al día, para la población de trabajadores de hasta 1,200 empleados en su pico. El proyecto dentro de su campamento además contará con los tanques de almacenamiento de agua potable para tener reservas de dos semanas en todo momento, garantizando que no haya faltas de agua durante la ejecución de los distintas fases del proyecto.

También, como segunda opción, el proyecto contará con pozos provisionales dentro de las áreas del campamento provisional, mediante los cuáles se suministrará agua para uso industrial como lavado de equipos pesados

Fase de Operación

Como ampliado a la Institución de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) en la **Observación No. 3** del presente documento, así como descrito en **la página No. 236 del Estudio de Impacto Ambiental**, Sub-Acápite **Sistema de Agua Potable,** el proyecto considera dotación de agua potable a través de una empresa tercera certificada. Por lo tanto no es aplicable al alcance del Proyecto lo que es captación y tratamiento de agua potable. A continuación se presentan las respuestas citadas:

Observación No. 3

El PROYECTO PUERTO BARÚ considera dotación de agua potable de manera privada, a través del servicio de un tercero: una empresa certificada que provea el servicio mediante explotación de pozos profundos dentro de sus terrenos. El proyecto se encargará de la construcción de la línea de aducción en la servidumbre de acceso, y la red de distribución interna dentro de los terrenos privados. La empresa que prestará el servicio será la encargada, de manera independiente a Puerto Barú, de tener su explotación mediante pozos, su PTAP, y su red interna de distribución hasta la estación de bombeo, en la cuál entonces se hará la interconexión con la infraestructura del Proyecto.

Por el momento no se considera una conexión con el IDAAN en la red existente que alimenta el corregimiento de Chiriquí.

El proyecto confirma anuencia de las instrucciones en mención. Por el momento no son aplicables, sin embargo de haber algún cambio en el alcance certificamos que para poder tener una futura conexión con el IDAAN se harán las gestiones correspondientes.

El proyecto confirma anuencia de las instrucciones en mención. Actualmente no son aplicables, sin embargo, de haber algún cambio en el alcance actual, certificamos que de considerarse una PTAP dentro del alcance del proyecto se harían las gestiones correspondientes para obtener la anuencia tanto del IDAAN como ASEP de acuerdo a lo establecido en la Ley 77 del 28 de diciembre de 2001.

EsIA: Página 236, Sub-Acapite Sistema de Agua Potable

Asignación de Caudales

Para la asignación de la demanda de agua potable en el modelo hidráulico de la red, se tuvieron en cuenta los caudales de consumo estimados para cada una de las edificaciones, con base en la población que ocupará las instalaciones. En el Cuadro 5.23 se muestra la valoración de los caudales por área de acuerdo con los requerimientos en cada componente. Adicionalmente, se plantea la reutilización parcial y tratamiento de aguas de lluvia para aguas potables de uso industrial (no consumo humano), para mitigar la necesidad de suministro de agua potable de fuentes frescas, minimizando el impacto del proyecto. ***El agua potable será suministrada a través de una empresa certificada de extracción, tratamiento y distribución de agua potable, en terrenos aledaños al desarrollo del Proyecto, cercanos a la Vía Panamericana y el Río Chiriquí Nuevo***. A continuación, se resumen en función de la necesidad de las distintas áreas.

Por último, el Proyecto certifica que no considera la conexión en ningún punto de su vida útil a la red de distribución de agua potable existente que alimenta el Corregimiento de Chiriquí ni la Ciudad de David. También, como descrito en la RESPUESTA 20.E, en el caso de no ser factible el abastecimiento de agua potable para la operación del Proyecto debido a alguna interrupción

imprevista del servicio privado o causa de fuerza mayor, certificamos que el Proyecto no podrá operar hasta que este tema se solvente y suspenderá actividades en el interim.

b) Línea base física y biológica del sitio, así como las medidas de protección y/o mitigación a implementar para la construcción/instalación de sistema de tratamiento.

RESPUESTA 20.B.

En función de la respuesta dada en la **RESPUESTA 20.A,** el proyecto no considera dentro de su alcance la construcción ni instalación de captación de una fuente hídrica o construcción de sistema de tratamiento / PTAP. Esto será suplido a través de una empresa tercera certificada para este servicio. Por ende la pregunta no aplica.

c) Presentar informe (original o copia autenticada o notariada) de análisis de calidad de la fuente(s) hídrica(s) a utilizar, realizado por un laboratorio avalado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

RESPUESTA 20.C.

En función de la respuesta dada en la **RESPUESTA 20.A,** el proyecto no considera dentro de su alcance la construcción ni instalación de captación de una fuente hídrica o construcción de sistema de tratamiento / PTAP. Esto será suplido a través de una empresa tercera certificada para este servicio. Por ende la pregunta no aplica.

d) Descripción del sistema de distribución de agua desde el sitio de la captación hasta el área del proyecto, sus coordenadas de ubicación y longitud de línea de conducción de agua potable (tubería) hacía el área del proyecto. En caso de atravesar predios privados ajenos al promotor del proyecto, deberá presentar:

a. Certificado(s) de propiedad de la(s) finca(s) vigente, emitidos por el Registro Público, autorizaciones y copia de la cédula del dueño; ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar certificado de persona jurídica de la Sociedad emitido por el Registro Público.

b. Línea base del área a intervenir, actividades a ejecutar, identificación y valorización de impactos y medidas de mitigación a implementar.

RESPUESTA 20.D.

El sistema de distribución de agua potable desde el sitio de captación hasta el área de proyecto estará ubicado en la misma servidumbre de acceso de 30 metros de ancho declarada en las respuestas a la **OBSERVACIÓN 12** y correrá en paralelo al eje izquierdo de la vía de acceso. Para referir las coordenadas, favor ver el **Cuadro No. 15 – Coordenadas de Polígono de Nueva Vía de Acceso, Estaciones cada 20 metros, Servidumbre de 30 metros de Ancho** en la **RESPUESTA 12.A.**

El sistema de aducción consiste en una línea principal de alimentación entre el sitio de captación y los terrenos de Proyecto, la cuál estará a su vez conectada al cuarto de bombeo principal, instalado por el proyecto en conjunto con la empresa privada de servicio de agua potable, las cuáles tendrán como función despachar el agua potable ya tratada y almacenada por la empresa concesionaria de agua potable.

La línea de aducción en la servidumbre estará instalada al lateral izquierdo de la vía de acceso, y estará instalada a una profundidad de 1.60 metros como establece la normativa del IDAAN, con una cama de gravilla para su protección, un ancho de franja de 1.0 metro (cumpliendo con el mínimo establecido de 0.5*Dia lateral izq. + Diametro Tubería + 0.5*Día lateral der.), y una pendiente indefinida siguiendo las alturas de la vía de acceso (y para la cuál se establece el sistema de bombas de manera que haya suficiente potencia para poder enviar el agua hasta los terrenos de Proyecto).

Las medidas generales de la línea de aducción son las siguientes:

- Longitud: 10.5 km
- Diámetro de la Tubería: 0.35 metros, PVC
- Profundidad: 1.60 metros

A continuación se detallan los cuadros de materiales para la línea de aducción de agua potable al proyecto Puerto Barú, al igual que las cantidades para la infraestructura interna de Proyecto del sistema de agua potable, para las distintas zonas.

Cuadro No. 42 – Cantidades de Materiales. Línea de Aducción Agua Potable

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
POP-02.1	Tubería Ø 250 mm PVC	m	1,522
POP-02.2	Tubería Ø 350 mm PVC	m	10,585
POP-02.3	Excavación de zanja	m^3	6,766.6
POP-02.4	Codo 11.25 DN 250	Unidad	12
POP-02.5	Codo 11.25 DN 350	Unidad	29
POP-02.6	Codo 22.5 DN 250	Unidad	1
POP-02.7	Codo 22.5 DN 350	Unidad	2
POP-02.8	Codo 45 DN 250	Unidad	2
POP-02.9	Codo 90 DN 300	Unidad	1
POP-02.10	Codo 90 DN 400	Unidad	1
POP-02.11	Bomba 5 HP	Unidad	2
POP-02.12	Bomba 3 HP	Unidad	1

Fuente: Puerto Barú, 2022.

a. Certificado(s) de propiedad de la(s) finca(s) vigente, emitidos por el Registro Público, autorizaciones y copia de la cédula del dueño; ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar certificado de persona jurídica de la Sociedad emitido por el Registro Público.

En este caso al tratarse de la misma servidumbre de la vía de acceso, la documentación corresponde a la documentación presentada en la **RESPUESTA 12.J.** Favor referir la siguiente documentación:

- Anexo No. 25 – Certificados de Propiedad, Fincas Vía de Acceso
- Anexo No. 26 – Certificados de Persona Jurídica, Sociedades Tenedoras de Fincas Vía de Acceso
- Anexo No. 27 – Autorizaciones, Vía de Acceso
- Anexo No. 28 – Copia de Convenio con la Universidad de Panamá & Documentación de Soporte
- Anexo No. 29 – Copia de Solicitudes de Acceso y Convenio con el Ministerio de Ambiente.

b. Línea base del área a intervenir, actividades a ejecutar, identificación y valorización de impactos y medidas de mitigación a implementar.

Debido a que el sistema de distribución de agua potable es parte de la servidumbre de la vía de acceso, a nivel de línea base favor hacer referencia a toda la información pertinente en la **OBSERVACIÓN NO. 12,** donde se presenta la línea base del área a intervenir, levantamiento forestal del polígono de la servidumbre, y los respectivos impactos y medidas de mitigación.

e) Indicar alternativa para abastecimiento de agua potable, para todos los componentes del proyecto, en caso de que el sitio de captación de fuente hídrica no cuente con la capacidad para dotar de agua al proyecto.

RESPUESTA 20.C.

La solución para el abastecimiento del agua potable, como antes descrito, será mediante los servicios de una empresa tercera certificada, que será la encargada de captar y tratar el agua para suministro del proyecto, y deberá contar con todas las autorizaciones correspondientes que exija la norma, así como validar que las capacidades de la fuente hídrica sean suficientes para las necesidades proyectadas del Proyecto a un mínimo de 20 años, considerando todos los componentes descritos en el EsIA. El alcance del proyecto iniciará en la conexión con la estación de bombeo de dicha empresa, y consistirá en la línea de distribución principal en paralelo a la vía de acceso al proyecto (mediante la servidumbre ya establecida para estos usos), hasta llegar al área de proyecto en donde se conectará con las EBAR interna del proyecto y su red de distribución interna. Esto se ha descrito en la **RESPUESTA 20.D.**

Como primera alternativa, en el caso de haber alguna deficiencia con la empresa primaria de servicio, se buscará el servicio de otra de las múltiples empresas que actualmente proveen este servicio en Chiriquí y cuentan con sus certificaciones correspondientes.

Como segunda instancia, se elevaría la gestión ante el IDAAN para la conexión y establecimiento de una nueva red de distribución que pueda suplir las necesidades del proyecto, tal como establece la norma que determina que toda construcción una vez cuente con sus respectivas ocupaciones legales tiene derecho a acceso al agua potable obedeciendo los pasos y lineamientos descritos por esta Institución. Con el entendimiento de que la idea es no afectar las redes de distribución

existentes en las poblaciones vecinas, el proyecto gestionaría una solución independiente con la entidad, de ser el caso de tener que llegar a esta alternativa por causas de fuerza mayor.

En tercera y última instancia, en el caso de no ser factible el abastecimiento de agua potable para la operación del Proyecto debido a alguna interrupción imprevista del servicio o causa de fuerza mayor, certificamos que el Proyecto no podrá operar hasta que este tema se solvente y suspenderá actividades.

OBSERVACIÓN NO. 21

En la página **30** del EsIA, punto **2.4. La información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto, obra o actividad,** se describe: "Un quinto problema de importancia es el de los residuos sólidos y líquidos del completo portuario, con todos sus componentes urbanos, pues puede acoger por momentos un movimiento poblacional de más de 5,000 personas, fuera de la atención de los servicios portuarios. El hecho es que habrá basuras industriales y domésticas, así como aguas residuales servidas, muchas cargadas de espumantes, grasas, aceites y otras sustancias, aguas sentinas, etc. Para lo cual no existen por el momento condiciones de manejo en el territorio rural. Incluso el sistema urbano más cercano, el de la Ciudad de David, no está preparado para esto. En este aspecto, se revisa la infraestructura con el fin de dar los apoyos necesarios a la modernización del relleno sanitario de la región…". Posteriormente, en la página **363,** punto **5.7.1. Sólidos,** se indica "Los desechos sólidos serán recolectados en recipientes apropiados (separación de sólidos en metálicos, orgánicos y plásticos o vidrios) para su disposición final en el vertedero municipal por parte de la empresa contratista, la cuál tiene la responsabilidad por el manejo de los desechos…". Descrito lo anterior, se requiere:

a) **Presentar certificación del Municipio de David, donde se indique si el vertedero municipal cuenta con la capacidad de recibir y gestionar los desechos sólidos generados en todas las etapas del proyecto; o en su defecto, indicar alternativa para el manejo y disposición final de los residuos sólidos a generar durante construcción y operación del proyecto, en función de las condiciones actuales de los servicios de manejo de desechos en el área de David.**

RESPUESTA 21.A.

Se adjunta la Certificación solicitada mediante **Anexo No. 36 – Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David,** y de igual manera a continuación se incluye como figura:

Figura No. 119 – Anexo No. 36 **– Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David**

REPÚBLICA DE PANAMÁ
Municipio de David
Despacho Superior de Alcaldía

David, 21 de agosto de 2023. **DSA-429-AGO-2023.**

Su Excelencia
MILCIADES CONCEPCIÓN LÓPEZ
Ministro de Ambiente
E. S. D.

Ref: Proyecto PUERTO BARÚ – Certificación de Evaluación Municipal

EXCELENTÍSIMO SEÑOR MINISTRO:

Sean nuestras primeras palabras portadoras de un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones.

Por medio de la presente tenemos a bien validar que nuestra institución, el Municipio del Distrito de David, ha participado del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del PROYECTO PUERTO BARÚ, en el cuál tuvimos la oportunidad de asistir a la Inspección en campo con las UAS el día 14 de febrero de 2023 y al Foro Público el día 9 de marzo de 2023.

Hemos tenido la oportunidad de revisar las consideraciones técnicas del Proyecto y en conjunto con el grupo Promotor, establecer canales de comunicación para desde ya ir tomando en cuenta los futuros planes de acción conjunta referente a la disposición final de residuos generados por el Proyecto de ser aprobado por su Institución.

Posterior a la evaluación ambiental, estos trámites serán vistos por nuestra institución en conjunto con el Proyecto y la Concesionara a cargo de la disposición de desechos en el distrito y deberán a su vez aportar todos los detalles para aprobación Municipal como lo exige la norma.

Sin más que agregar, me despido cordialmente.

Atentamente,

ANTONIO ADOLFO ARAUZ AVENDAÑO
ALCALDE DEL DISTRITO DE DAVID

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ALCALDÍA MUNICIPAL
DISTRITO DE DAVID

alcaldiadavid / municipiodavid.gob.pa
Alcaldía de David / Municipio de David
Teléfonos: 728-0193
alcaldiadedavid@outlook.com

b) Presentar un plan de gestión integral de residuos sólidos para el proyecto durante las etapas de construcción y operación, considerando todas las áreas y tipos de residuos a generar.

RESPUESTA 21.B.

A continuación se detalla el plan de gestión integral de los residuos sólidos para el Proyecto Puerto Barú durante sus distintas etapas.

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

I. Fase de Construcción

La primera fase para el plan de gestión integral de los residuos del proyecto se considera durante los trabajos de construcción. Para esto se considera la disposición adecuada de los siguientes desechos:

- Desechos domésticos, los cuáles se caracterizan como aquellos desechos propios de la actividad humana generada por los trabajadores, como comidas, bebidas, insumos menores, vestimentas, entre otros.
- Desechos de obra, los cuáles son aquellos que consisten en material civiles, como por ejemplo materiales de corte y relleno excedentes, materiales sub-base, capa base, concreto, aceros, aditivos, pinturas, maderas, y sustancias químicas como hidrocarburos (Diesel-D2), entre otros.

A. Separación & Clasificación de Residuos

Durante la ejecución de los trabajos de construcción del Proyecto Puerto Barú, la primera actividad consiste en la separación y clasificación de los residuos generados en todos los ámbitos. Para esto, dentro de las dos (2) categorías anteriormente mencionadas, se sub-clasifican de la siguiente manera:

- Desechos Domésticos:
  - Desechos Sólidos Ordinarios (no reciclables), lo cuál incluye predominantemente desechos orgánicos como restos de comidas y bebidas.
  - Desechos de Papel y Cartón, lo cuál incluye por ejemplo todos los insumos que se utilicen como papeles, fólderes, cartones y otros, en las oficinas administrativas del proyecto.
  - Vidrios y metales – Incluye botellas de vidrio y latas, así como otros metales de aluminio y materiales de vidrio en general.
  - Plásticos – Esta categoría de plásticos incluye envases plásticos generales como contenedores de pinturas, de químicos como thinner y otros, y plásticos en general excluyendo envases PET.
  - Fundas Plásticas - Esta categoría de plásticos incluye predominantemente bolsas plásticas. En el caso de Panamá como república, no debe haber mayor presencia de estos plásticos ya que hoy día se ha impuesto que las bolsas sean

de materiales bio-degradables, pero igual se contará con la clasificación de estos en caso de que haya alguna presencia.

- Envases PET – Incluye envases como botellas de agua, sodas, jugos.

Figura No. 120 – Clasificación de Desechos Domésticos durante los Trabajos de Construcción



- Desechos de Construcción:
  - Materiales de Corte y Relleno, los cuáles corresponden a los trabajos de movimiento de tierras del proyecto.
  - Materiales Sub-Base, los cuáles corresponden a materiales de estabilización sub-base como piedra tipo tosca.
  - Material Capa-Base, lo cuál corresponde al agregado que se utiliza de capa base para los trabajos de vertido de concretos, principalmente en las vías de acceso e internas del proyecto.
  - Agregados (otros), como por ejemplo arenas y gravas de otros perfiles utilizados para camas de tuberías y otros trabajos de infraestructura.
  - Concretos
  - Aceros de Refuerzo
  - Metales Otros, lo cuál incluye residuos de perfiles metálicos como aluminios utilizados en acabados como ventanas y elementos decorativos
  - Maderas, lo cuál incluye formaletas y láminas de plywood por ejemplo,
  - Hormigones, los cuáles incluyen materiales como bloques de hormigón, bloques Lincoln, y restos de tuberías de hormigón reforzado utilizadas en el sistema de recolección de aguas pluviales.
  - Perfiles de PVC, que incluyen principalmente retazos de perfiles de tuberías utilizadas en la instalación de los sistemas de aguas potables, aguas residuales y aguas pluviales.
  - Materiales Eléctricos, como restos de cables de cobre, tuberías de pvc para fichaje de circuitos eléctricos, y otros restos metálicos que puedan tener cargas residuales.
  - Materiales menores, los cuáles incluyen todo material de bajo volumen y frecuencia en el proyecto, como acabados, perfiles de gypsum por ejemplo, luminarias, otros.

- Sustancias químicas como pinturas generales a base de agua, pinturas químicas para alto tráfico y aditivos.
- Sustancias peligrosas como hidrocarburos (Diesel-D2) que se utilizan predominantemente en los equipos de obra como tractores, excavadoras, camiones y generadores eléctricos.

B. Disposición de Desechos Domésticos

Una vez clasificados los desechos domésticos como establecidos en el punto anterior, se procede a depositarlos en sus sitios respectivos. En el caso de los desechos domésticos, se utilizarán tinaqueras por clasificación, las cuáles a su vez serán llevadas a sitios de acopio techados por material clasificado (ejemplo, vidrios y metales tendrán su sitio de acopio, plásticos PET otros) una vez estén llenas, para la recolección semanal por parte de los camiones de disposición final.

Figura No. 121 – Ejemplo de Concepto de Tinaqueras para Desechos Domésticos durante la fase de Construcción



Considerando la mano de obra estimada para la fase de construcción, de hasta 1,200 empleados en el máximo de las obras de construcción general del Proyecto, se prevé entonces una generación de residuos domésticos de entre 847 a 1452 kg / día como máximo, pero en promedio esto puede ser un 40 a 60% de este monto. Esto representa en promedio de 5 a 8 toneladas / semana de residuos domésticos de distintos tipos.

Considerando la capacidad de los camiones (5 a 7 toneladas / camión) utilizados por la entidad (Municipio de David y AAUD) y el concesionario de actividad de recolección de residuos domésticos en el Distrito de David, se almacenará los residuos en un sitio de acopió techado para

su recolección periódica en plazos semanales, para la disposición final de los mismos. Se prevé un máximo de 2 camiones por semana para disposición de desechos domésticos orgánicos que no se puedan reciclar (los cuáles deben representar mas del 50% de la generación de residuos).

Para los residuos domésticos reciclables, se organizará con las empresas que brinden el servicio de reciclaje para coordinar los transportes especializados y su posterior procesamiento. Estas empresas deberán contar con todas las certificaciones pertinentes que exige la norma.

C. Disposición de Desechos de Obra Ordinarios

- Materiales de Corte / Relleno

Debido a que tanto la construcción del acceso como la construcción dentro de los terrenos del proyecto presentas un balance de corte-relleno en el cuál se requieren más de 375,000 m^3 de material para lograr las cotas de diseño, habrá una necesidad casi nula de disposición de desechos de material de relleno. Al contrario, todo el material de corte será utilizado para los trabajos de relleno y habrá que importar material para poder culminar los trabajos. Todo el material de corte será debidamente compactado durante los trabajos de relleno, y se validará la compatibilidad del mismo a nivel de composición de suelo y pH, los cuáles no deben tener problema ya que es todo material movido dentro de la misma zona geomorfológica.

- Material Sub-Base

Durante la construcción se prevé el suministro de material sub-base para todos los componentes del proyecto , el cuál será material importado y suministrado por una empresa que tenga canteras de explotación de este material. Debido a que es un material importado que no presenta desperdicio durante los trabajos de instalación, no se prevé disposición de este tipo de material como parte de los trabajos de disposición de desechos.

- Material Capa-Base

Durante la construcción se prevé el suministro de material sub-base tipo tosca para la conformación de la vía de acceso y las vías internas del proyecto, el cuál será material importado y suministrado por una empresa que tenga canteras de explotación de este material. Debido a que es un material importado que no presenta desperdicio durante los trabajos de instalación, no se prevé disposición de este tipo de material como parte de los trabajos de disposición de desechos.

- Agregados (Otros)

Similar a los materiales de relleno, materiales sub-base y capa-base, los agregados que se prevén para el proyecto como por ejemplo arenas y gravas de otros perfiles utilizados para camas de tuberías y otros trabajos de infraestructura son materiales principalmente importados. Dado el bajo desperdicio que estos materiales presentan (menos del 5%), y la facilidad de reciclaje de ellos en otros usos del proyecto así como mezcla material de relleno en un peor de los casos, no se prevé la disposición de los mismos fuera de los terrenos del proyecto.

- Concreto

Durante la construcción se prevé el suministro de más de 130,000 m^3 de concreto para la rodadura y elementos de obras en cauce, así como las vías internas, aceras, cordones cuneta, estructuras del Proyecto, y elementos prefabricados como pilotes y cubiertas de losas de los muelles. Todo el concreto será material importado y suministrado por una empresa concretera certificada que traerá el material premezclado en camiones revolvedores de hormigón.

Debido a que es un material importado que presenta desperdicios menores (<1%) por la actividad específica de ser calle de acceso, durante los trabajos de vertido y secado, el desperdicio en forma de rebaba, polvo o escombros menores será almacenado y utilizado en otros puntos que se requiera relleno por debajo del material sub-base para conformación y estabilización de la vía de acceso, en figura de caliche, en los casos que esto lo permita la actividad.

En caso de que el material no pueda ser re-utilizado / reciclado, o en los casos que haya que lavar los camiones mezcladores de concreto, esta actividad se hará en las instalaciones de tina de lavado en los terrenos del proyecto, en el área de campamento, donde se tendrá una tina de recolección de las aguas con sus sedimentos para futura disposición correcta de acuerdo establece la norma. Estas tinas serán mantenidas con una periodicidad diaria de manera que no haya problemas de saturación de las mismas.

Figura No. 122 – Ejemplo de Tina de Lavado de Concreto



- Aceros de Refuerzo

Para todas las obras en concreto se considera el uso de aceros de refuerzo mediante diferentes tamaños de barras de refuerzo, o mallas electro-soldadas. El desperdicio del acero está estimado en un 5% del peso de acero utilizado en perfiles y mallas de refuerzo. Estos perfiles serán almacenados en un cajón de almacenamiento en el área de campamento del proyecto, donde serán acumulados en periodos semanales y después destinados al reciclaje por empresas certificadas, ya que el acero es un material altamente reutilizable y reciclable cuando es fundido, y las procesadoras de metal se encargan de la gestión de compra del scrap para reutilización, de manera que no es necesario desecharlo.

Figura No. 123 – Ejemplo de Sitio de Acopio de Aceros de Refuerzo y Mallas Electro-soldadas, para Posterior Reciclaje



Figura No. 124 – Ejemplo de Metal Scrap Triturado y Cortado para ser Reciclado.



- Metales – Otros

Similar a las barras de acero de refuerzo, todos los materiales metálicos como por ejemplo perfiles de aluminio de acabados como ventanas y elementos decorativos en las fases de acabado serán almacenados en sitios similares a los del scrap metal, y coordinado junto a las empresas de reciclaje para su despacho periodo cada semana, y llevados a las facilidades de reciclaje pertinentes.

- Maderas

Las maderas que se prevén para uso en el proyecto consisten principalmente en formaletas con láminas de plywood o materiales similares en los casos que no se existan formaletas de aluminio o materiales de mayor duración y re-utilización. Estos elementos serán utilizados hasta el límite de su vida útil, la cuál puede durar más de un (1) mes si cuidadas propiamente, después de los cuáles serán trituradas previo a disposición y por último dispuestos en facilidades de reciclaje que utilizan la madera para generar pulpa de papel, pallets de madera, o otros productos de uso general que provienen de la madera.

- Perfiles de PVC

Los perfiles de PVC incluyen principalmente retazos de perfiles de tuberías utilizadas en la instalación de los sistemas de aguas potables, aguas residuales, aguas pluviales, electricidad y telecomunicaciones. Estos perfiles son retazos por cortes o accesorios descartados como sobrantes al finalizar las obras. Por la naturaleza del material, todos estos perfiles serán segregados y dispuestos para reciclaje.

Figura No. 125 – Ejemplo de Almacenamiento de Retazos de PVC previo a Reciclaje



- Materiales Eléctricos

Los materiales eléctricos que puedan tener cargas residuales o riesgo de cargas residuales, como lo son restos de cables o alambres de cobre, restos de baterías, restos de cable de fibra y partes de repuesto de generadores portátiles y generadores de emergencia del proyecto, serán dispuestos en un área confinada e impermeabilizada para evitar la descarga e infiltración de químicos en los terrenos de proyecto. En el caso de todos los materiales de cobre, estos podrán ser posteriormente reciclados mediante facilidades especializadas operadas por terceros que el Proyecto va a gestionar durante la fase de los trabajos de construcción.

Figura No. 126 – Ejemplo de Disposición Ordenada de Restos de Cables de Cobre previo a Reciclaje



- Materiales Menores

Se clasifican como todos los materiales no anteriormente descritos, como por ejemplo uniformes de trabajo gastados, equipos de PPE, herramientas menores obsoletas, botas y cascos. Por las cantidades a manejar de estos materiales, serán dispuestos a través de los camiones volquete del proyecto a ser depositados en sitios autorizados de disposición en conjunto con las autoridades (Municipio de David y AAUD). Estos materiales menores serán dispuestos similar a los desechos domésticos no reciclables en conjunto con el concesionario designado por la Autoridad competente.

D. <u>Disposición de Desechos Peligrosos</u>

Durante la fase de construcción, el principal desecho peligroso considerado en los trabajos de construcción son los combustibles limpios, como el Diesel D-2 o en casos mas escasos la gasolina 91 / 95, a ser utilizada por los equipos pesados del proyecto, como camiones volquete, camiones cisterna, maquinaría excavadora, retroexcavadoras, cuchillas, rolas y equipos menores. Al tratarse

de un hidrocarburo, deberá ser almacenado en tanques aislados como establece la norma, los cuáles a su vez deberán estar ubicados sobre una base de concreto y cercados para evitar el acceso de terceros y accidentes. Además tendrán una tina de contención como medida preventiva en el caso de cualquier derrame y deberán estar debidamente señalizados para indicar los riesgos de inflamación de manera clara y visible.

Figura No. 127 – Ejemplo de Tanques de Almacenamiento de Hidrocarburos para Usos de Maquinaría



La disposición del material mismo no debe tener problemas al ser un material que se consume durante las actividades de trabajo de los equipos, por lo cuál entonces se debe disponer de buenos controles de almacenamiento y despacho para evitar desperdicio y fugas.

Por ejemplo, en la **OBSERVACIÓN NO. 7** y sus respectivas respuestas, concerniente a las preguntas de la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) responde bien a esta solicitud, si bien la formula de manera diferente. El hecho es que, en relación con la contaminación de suelos por cuenta de manejos de sustancias contaminantes se consideran dos opciones posibles de eventos: los que afectan al medio hídrico y los que afectan al medio edáfico.

El riesgo que le atañe a este problema es el R-EA-04 (pág. 1257), el cual fue analizado en las dos opciones señaladas, estableciéndose medidas de prevención y control que han sido ampliadas en las respuestas a la AMP para fortalecerlas, además de otras del PMA propias de los programas de manejo.

La medida MR-04 (pág. 1288) es la que contiene todo lo que corresponde a este riesgo de contaminación y cubre por igual las labores de construcción como de operación de los diversos componentes del proyecto y por tanto, de la ruta de acceso.

El tema propio del abandono está recogido en el Plan de Abandono. A lo largo del item están descritas las medidas de gestión, tanto para sólidos como para líquidos y un punto adicional, dedicado a las tareas de registros de las sustancias contaminantes de uso y los manejos.

a. Contenedores para Químicos y Líquidos (Slop Tank)

Adicional a los hidrocarburos se consideran sustancias químicas que estarán en uso como pinturas para alto tráfico, pinturas para agua, aditivos para concretos y asfaltos, entre otros. Estas sustancias, al igual que los hidrocarburos, serán importadas para uso en las obras, por lo cuál se prevé un desperdicio menor al 5%. Todo el desperdicio deberá ser vertido en tanques contenedores denominados slop-tanks (tanques de rebaba), en los cuáles se almacenará el acumulado de estos materiales de manera impermeable, hasta posterior recolección y tratamiento por una empresa certificada en la materia. Estos residuos deberán ser llevados a facilidades certificadas para su tratamiento, como servicio que ya se brinda en otros puertos y construcciones en el territorio nacional. Debido a la capacidad de almacenamiento en relación a los volúmenes de material, se prevé una recolección mensual, por lo cuál no es una actividad tan frecuente.

Figura No. 128 – Ejemplo de Slop-Tank para Almacenamiento de Residuo de Sustancias Químias



E. Otros: Capacitaciones al Personal

Para mitigar la huella de residuos generados por el personal, el Plan de Educación que pide el Decreto Ejecutivo N°123 en su lista mínima de contenidos, se considera un acápite especial sobre "manejo de residuos y reciclaje" dirigido a los trabajadores del proyecto, en las diferentes fases (pág. 1327).

II. Fase de Operación

- 0. Marcos Regulatorios

El Proyecto se rige por toda la normativa vigente a nivel nacional como se cita en el documento principal del EsIA de Proyecto, sub-acápite 5.3. Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.

Adicionalmente, cabe destacar que al tratarse de un Proyecto Portuario, se regirá también por las normativas del Marco MARPOL Directiva 73-77, el cuál es el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques y la actividad portuaria, y es además el principal marco regulatorio internacional que norma la prevención de la contaminación del medio marino por los buques a causa de factores de funcionamiento o accidentales.

En el Convenio figuran reglas encaminadas a prevenir y reducir al mínimo la contaminación ocasionada por los buques, tanto accidental como procedente de las operaciones normales, y actualmente incluye seis anexos técnicos. En la mayoría de tales anexos figuran zonas especiales en las que se realizan controles estrictos respecto de las descargas operacionales.

- 0. Exclusiones

El presente plan de gestión integral de los residuos considera el manejo, pre-tratamiento, disposición final y reciclaje de todos los residuos generados bajo las actividades comerciales descritas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, dentro del marco del Proyecto como un complejo maestro dentro del cuál suceden múltiples actividades comerciales.

Sin embargo, es importante destacar que el Proyecto certifica que **quedan excluidas** todas las actividades industriales de terceros que generen residuos que no se puedan categorizar como residuos domésticos. Estos pueden ser comercios que el día de mañana podrían tener operaciones dentro del complejo portuario (ejemplo empresas operadoras de depósitos logísticos, exportadores de carga, empresas industriales de valor agregado, entre otras). Toda actividad de terceros que se establezca bajo el marco maestro del Proyecto con sus usos de zonificación establecidos y dentro del marco del Estudio de Impacto Ambiental, deberán a su vez presentar sus propias herramientas ambientales en el caso de tener residuos que no se traten de residuos domésticos.

- 0. Actividades Previas: Capacitaciones Obligatorias

Dentro del documento principal del EsIA de Proyecto, así como en el presente documento de respuesta se recogen las medidas y planes de carácter obligatorio para Proyecto Puerto Barú que ya contemplan capacitaciones al personal de proyecto en su fase de operación sobre el manejo adecuado de los residuos, su clasificación, almacenamiento, pre-tratamiento, disposición final y reciclaje (en casos aplicables). A continuación se detallan:

- MI-MS-15 – Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento.
- MI-PI-21 –
  - b. Reglamentación de la planta náutica, comercial y hotelera ecoturística e inducción de las reglas de uso por el personal del complejo.
  - c. Formación de todo el personal en relación con la atención al usuario múltiple del complejo.
- Plan de Educación Ambiental – Acápite "Manejo de Residuos y Reciclaje"

Dentro de las medidas de monitoreo y control del Plan de Manejo Ambiental adicionalmente se recoge la revisión periódica trimestral de las capacidades del personal, así como sesiones de re-entrenamiento y actualización de destrezas en periodos anuales.

Por último, durante la operación del complejo portuario, el Proyecto impartirá de carácter obligatorio un manual de operaciones de la terminal el cuál estará regido por los marcos regulatorios anteriores descritos (en adición a los componentes ya vinculantes por la presente evaluación de Estudio de Impacto Ambiental). Dentro de este manual se establecerán los controles y procesos a seguir por todo el personal mediante un sistema de gestión (como lo es por ejemplo las ISO), y mediante el cuál se dictarán las disposiciones operativas de cada sub-unidad del complejo (ejemplo: la Marina, la terminal Portuaria) en materia de manejo de los desechos.

- 1. Generación y Clasificación de Residuos

Como primer punto de ejecución del plan de gestión de residuos, todas las instalaciones, edificios, estructuras como galeras, comedores y laboratorios, deberán tener sus acopios independientes de residuos, y tendrán además las tinaqueras en función de la demanda de empleados que ahí se radiquen, para clasificar los residuos de acuerdo a su perfil. Similar a la fase de construcción, estos residuos domésticos se caracterizarán dentro de las siguientes categorías:

- Desechos Domésticos:
  - Desechos Sólidos Ordinarios (no reciclables), lo cuál incluye predominantemente desechos orgánicos como restos de comidas y bebidas.
  - Desechos de Papel y Cartón, lo cuál incluye por ejemplo todos los insumos que se utilicen como papeles, fólderes, cartones y otros.
  - Vidrios y metales – Incluye botellas de vidrio y latas, así como otros metales de aluminio y materiales de vidrio en general.
  - Plásticos – Esta categoría de plásticos incluye envases plásticos generales como contenedores de pinturas, de químicos como thinner y otros, y plásticos en general excluyendo envases PET.

- Fundas Plásticas - Esta categoría de plásticos incluye predominantemente bolsas plásticas. En el caso de Panamá como república, no debe haber mayor presencia de estos plásticos ya que hoy día se ha impuesto que las bolsas sean de materiales bio-degradables, pero igual se contará con la clasificación de estos en caso de que haya alguna presencia.
- Envases PET – Incluye envases como botellas de agua, sodas, jugos.

Figura No. 129 – Clasificación de Desechos Domésticos



Una vez clasificados los desechos domésticos como establecidos en el punto anterior, se procede a depositarlos en sus sitios respectivos. Se utilizarán tinaqueras por tipo de desecho, las cuáles a su vez serán llevadas a los tanques industriales de acopio por material clasificado (ejemplo, vidrios y metales tendrán su contenedores designado, plásticos PET otros) una vez estén llenas, para la recolección periódica por parte de los camiones de recolección internos del Proyecto.

Figura No. 130 – Ejemplo de Concepto de Tinaqueras para Desechos Domésticos



Considerando la población estimada del proyecto para la fase de operación, de 939 empleados directos y hasta 5,000 empleados indirectos a 20 años, se prevé entonces una generación máxima de residuos domésticos de entre 4.16 a 7.13 toneladas / día como, pero en promedio esto puede ser un 40 a 60% de este monto debido a las variaciones de la población trabajadora. Esto representa en promedio de 28 a 49 toneladas / semana de residuos domésticos de distintos tipos previos a su clasificación, y en el caso de los residuos no reciclables, su pre-tratamiento.

Considerando la capacidad de los camiones (5 a 7 toneladas / camión) utilizados por la entidad (Municipio de David y AAUD) y el concesionario de actividad de recolección de residuos domésticos en el Distrito de David, se almacenarán los residuos en los sitios de acopio designados para su transferencia interna a la facilidad de pre-tratamiento del proyecto y posterior recolección periódica en plazos semanales, para la disposición final de los mismos.

Para los residuos domésticos reciclables, se organizará con las empresas que brinden el servicio de reciclaje para coordinar los transportes especializados y su posterior procesamiento. Estas empresas deberán contar con todas las certificaciones pertinentes que exige la norma.

Desechos estimados diarios (sin pre-tratamiento): 7 toneladas / día.
Desechos estimados semanales (sin pre-tratamiento): 49 toneladas / semana

- 2. Almacenamiento Techado y Transferencia al Centro de Acopio

Todos los edificios y estructuras de Proyecto estarán obligados a tener sus tanques de almacenamiento de desechos independientes, de carácter industrial, con capacidad mínima de 1,600 galones por tanque, y adicionales en función de los requerimientos proyectados por población de trabajadores. Además, estos contenedores deberán estar al pie de las edificaciones, de fácil acceso para los camiones recolectores, y serán atendidos en función de la demanda de necesidad del servicio (cada vez que se llenen, se mandan a recoger). De esta manera se garantiza una rotación de los mismos y se evita la contaminación prolongada por residuos que se almacenan en periodos largos de tiempo.

Figura No. 131 – Ejemplo de Tanques Industriales de Almacenamiento de Desechos





Adicionalmente, el proyecto contará con una flota de más de cinco (5) camiones de recolección privados y propios para la transferencia interna de los sitios de almacenamiento al centro de acopio principal ubicado adyacente a la Planta de Pre-Tratamiento. Estos camiones operarán bajo un esquema de demanda, siendo solicitados por los distintos edificios y comercios dentro del complejo del Proyecto en función . Operarán los 7 días de la semana de manera que constantemente estarán atendiendo las necesidades de recolección internas del proyecto. El tener un único centro de acopio además brinda una ventaja importante, ya que una vez los desechos han sido pre-tratados, como discutidos en el siguiente punto, pueden ser recogidos de manera eficiente por las autoridades y/o su concesionario designado para la actividad. En el punto 4. Disposición Final en Conjunto con las Autoridades se presenta con mas detalles el volumen estimado de residuos en total y su periodicidad de recolección.

Figura No. 132 – Ejemplo de Tipos de Camiones de Recolección Internos de Proyecto Puerto Barú



- 3. Planta de Pre-Tratamiento

Todos los residuos domésticos generados por la actividad del Proyecto que no sean reciclables serán llevados a una facilidad para su pre-tratamiento, la cuál estará ubicada dentro del mismo polígono que la PTAR 1, como elemento vecino. Esta facilidad consistirá de dos (2) plantas de pre-tratamiento (se contemplan 2 para redundancia), las cuáles pueden tratar un estimado de hasta 0.6 ton / hora = 14.4 ton / día cada una, reduciendo la capacidad de volumen en 80%, y hasta 50% del peso, entre otros beneficios, y todo sin generación de residuos gaseosos o chimeneas de humos negros ya que el tratamiento no se hace mediante sistemas de quema o similares. Todo el tratamiento se da a través de trituración, compactación y deshidratación mediante succión, lo que permite que suceda de manera limpia, eficiente, y con una baja huella de espacio en m2. A continuación se detallan las especificaciones técnicas de la planta.

Figura No. 133 – Especificaciones Técnicas de la Planta de Pretratamiento de Residuos Sólidos

DETALLES TÉCNICOS

5000 litros de residuos

orgánico	→	500 to 600 kg/h
municipal	→	1500 to 1800 kg/h

Especificaciones

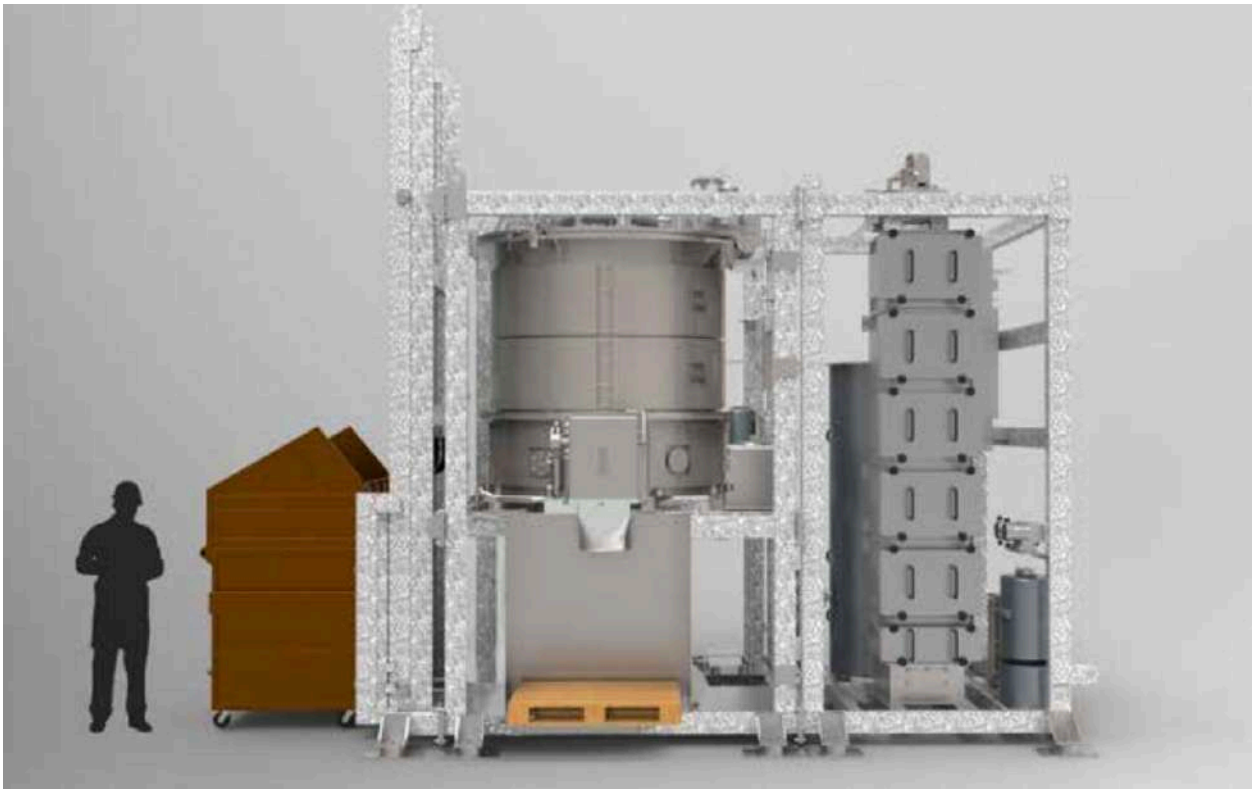
Volumen de la cámara de tratamiento [lt]	5000
Peso seco de la máquina [Kg]	16000
Huella de la máquina [mm – h]	8000x2500-6500
Peso del cuadro eléctrico [kg]	1200
Huella del cuadro eléctrico [mm]	1600x800x2100
Potencia total instalada [kw]	520
Potencia nominal del motor [kw]	500
Corriente nominal [A]	600
Pico de corriente [A]	750
Consumo eléctrico [kw/kg]	0,4 – 0,6



Figura No. 134 – Imagen de Ejemplo de la Planta de Pretratamiento de Residuos Sólidos



Figura No. 135 – Vista a Escala de la Planta de Pretratamiento de Residuos Sólidos



- 4. Disposición Final en Conjunto con las Autoridades

Desechos estimados diarios (sin pre-tratamiento): 7 toneladas / día
Desechos estimados semanales (sin pre-tratamiento): 49 toneladas / semana

Desechos estimados clasificados para distintos tipos de reciclaje (25%):
12.25 toneladas / semana

Desechos estimados destinados para pre-tratamiento (75%):
36.75 toneladas / semana

Desechos estimados ya pre-tratados (para recolección y disposición final):
18.375 toneladas / semana

Periodos de recolección: 1 semana
Camiones por periodo de recolección: 3 a 4 camiones de 5-7 toneladas por semana

Considerando la capacidad de los camiones (5 a 7 toneladas / camión) utilizados por la entidad (Municipio de David y AAUD) y el concesionario de actividad de recolección de residuos domésticos en el Distrito de David, se almacenarán los residuos ya pre-tratados en el sitio de acopio principal para su recolección semanal, la cuál se estima en un máximo de 4 camiones de recolección por semana.

Para los residuos domésticos reciclables, se organizará con las empresas que brinden el servicio de reciclaje para coordinar los transportes especializados y su posterior procesamiento. Estas empresas deberán contar con todas las certificaciones pertinentes que exige la norma.

OBSERVACIÓN NO. 22

De acuerdo al Informe Técnico de Inspección No. 009-2023, el cual señala en sus resultados y observaciones de la inspección que "se nos indicó el área propuesta para la ubicación de faro que funcionará como parte de señalizaciones para el tránsito de embarcaciones dentro del canal de navegación (foto 5)…", por lo cuál se requiere:

a) Presentar las coordenadas de ubicación y superficie del área destinada para el faro. En caso de ubicarse en predios ajenos al promotor del proyecto deberá presentar:
    a. Certificado (s) de propiedad de la (s) finca (s), vigente, emitidos por el Registro Público, autorizaciones y copia de la cédula del dueño; ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar certificado de persona jurídica de al Sociedad emitido por el Registro Público.
    b. Línea base del área a intervenir, actividades a ejecutar, identificación y valorización de impactos y medidas de mitigación a implementar.

RESPUESTA 22.A.

Es importante destacar en primera instancia, como bien eleva la consulta la observación, de que es un señalamiento que se hizo durante la inspección en campo, más sin embargo no corresponde a un elemento constructivo del Proyecto que se haya incluido en el expediente del Estudio de Impacto Ambiental. Corresponde entonces a un error por parte del Promotor emitir esa opinión en gira ya que no es un elemento incluido actualmente en el alcance del Proyecto como parte de las obras a llevar a cabo. El Proyecto certifica que el Faro no es un componente de Proyecto, y se excluye de la presente aprobación ambiental.

Lo que también viene a bien aclarar es que se han agrupado todos los requerimientos de información de este Numeral en un solo párrafo (y no en los puntos a y b solicitados) por estar relacionados unos y otros, pero también porque todos expresan el resultado de una observación de campo, pero no, de dónde y cómo está inserto este elemento en el estudio ambiental que, considerado como faro de señalización, no tiene gran relevancia toda vez que el propio sistema de señalización establecido en la descripción del proyecto no lo contempla. O sea que, si se hace una lectura de la descripción del proyecto, lo cierto es que no está en el diseño; y no está porque no es parte del proyecto en sí, sino parte de las propuestas del Plan de Manejo Ambiental (PMA); o sea parte de una solución de riesgo en circunstancias muy particulares, porque se inscribe como componente de una planta destinada a la seguridad de la navegación ante diversos problemas del medio.

El hecho es que lo propuesto de manera integral, con asiento en Isla de los Muertos (en su punta sur) no es un simple faro. Sería en dado caso un centro para instalaciones de equipos meteorológicos y oceanográficos con producción de información en tiempo real, en tanto que información vital de seguridad, además de un punto de avistamiento y control de cetáceos y otras especies. Esto se encuentra actualmente considerado en el proceso de gestión del convenio conjunto a realizarse con el Ministerio de Ambiente, sobre todo de cara a generar una data importante sobre el golfo y el estuario lagunar respecto a los problemas del Cambio Climático.

De igualmente este elemento correspondería a una colaboración conjunta con la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, al tratarse de una solución conjunta que brindaría data muy valiosa tanto para el Proyecto como para la institución.

Las medidas surgen de las indispensables alertas tempranas de apoyo a los barcos relativas a las condiciones locales del medio, para la entrada y salida por el estrecho de Boca Brava; además de la necesidad del conocimiento día a día sobre la conducta de las especies marinas, a través de un seguimiento estadístico permanente. En lo específico responden al impacto N-MB-11: "Interferencia de los movimientos migratorios de peces", subpunto (b); y al riesgo R-SG-09: "Accidentes humanos o de especies por tránsito automotriz y movimientos de naves", el primero con un bajo valor, pero con la buena oportunidad de ser monitoreado y el segundo con un valor de trascendencia de "Peligroso".

La medida de mitigación corresponde a la MI-MB-14 ─que contempla la guianza y el control de velocidad de los barcos─, y la de prevención del riesgo a la MR-07 destinada a los probables accidentes de especies por movimiento de barcos. Las dos tienen complementadas medidas adicionales de monitoreo, como son la MM-MB-10 sobre la "Diversidad de fauna silvestre y acuática", y la MM-MS-11 sobre el "Flujo de tránsito naviero a puertos y marina". No obstante, entre todas resalta la MM-FG-08 sobre el pronóstico en tiempo oportuno de la "Situación de clima y oceanografía", que es lo que persigue la creación de las estaciones de medición meteorológica y oceanográfica.

Es pues una propuesta de solución y no un componente propio del proyecto, por lo que no aparece en los análisis de impactos. Sin embargo, considerada la información científica que se tiene del estuario es natural que se haya podido adelantar ideas con relación al mejor sitio de ubicación, cual es ─en criterio de los técnicos─ la punta sur de Isla de Los Muertos, tierra de dominio nacional bajo la administración y protección del Ministerio de Ambiente, localizada en el área de coordenadas UTM WGS-84 a saber: 356239 E – 912578 N (pág. 1215 del estudio); zona de buena base rocosa, sin manglares pues su costa es formación lítica de un relicto geológico, aunque con buena cobertura de bosque secundario intermedio. Sin embargo, el Proyecto certifica que de no poderse gestionar este elemento más adelante, no supone un impedimento para las medidas de mitigación y monitoreo y control que se proponen, así como para la operación del Proyecto.

Es en resumen una solución propuesta que corresponde a la visión del promotor, pero por lo ya expresado está sujeta a las conversaciones conjuntas que se desarrollan con el Ministerio y al acuerdo que de estas se derive.

OBSERVACIÓN NO. 23

En el EsIA, página **675 a 677,** punto **Biología Acuática,** señala "La extracción de los organismos bentónicos, en el canal de navegación y en las proximidades del área del puerto (Figura 7.8, Cuadro 7.27), se logró mediante el uso de una Draga AMS pesada para muestreo de sedimentos en a guas profundas, dimensiones de 6" x 6", especial para toma de substratos suaves, con un área efectiva de 36 pulgadas colectadas por cada estación muestreada…", indicando estaciones de muestro de bentos en el canal de navegación, sin embargo, no se observa caracterización del lecho del estuario, donde se detalle las áreas a dragar y del sitio donde se depositará el material dragado, por lo cuál se requiere:

a) **Ampliar el inventario y las características biológicas, del lecho del canal de navegación, detallando las áreas a dragar y el sitio donde se depositará el material dragado, en función de conocer las condiciones previo a la intervención de estas zonas y presiones en los ecosistemas presentes.**

RESPUESTA 23.A

La interrogante es sobre la extracción de organismos bentónicos del muestreo en las áreas del canal de navegación y proximidades del puerto, realizado por el EsIA. El informe de inspección alega que: "sin embargo, no se observa caracterización del lecho del estuario, donde se detalle las áreas a dragar y el sitio donde se depositará el material dragado", por lo cuál se solicita la información de la pregunta. Respecto a esta preocupación, motivo de la ampliación de la información levantada por el EsIA, hay que manifestar en primer lugar que el alineamiento del canal de navegación y el ancho del dragado están totalmente descritos en el Capítulo V, Descripción del Proyecto (pág. 140 en adelante) del EsIA presentado al Ministerio. Así mismo lo está el sitio de descarga del material dragado.

El primero está contenido en el aparte "Canal de navegación" del estudio, subtítulo "Huella del canal de navegación" (pág. 191), junto con la batimetría (pág. 193) y todas las coordenadas de los puntos de ruta del eje del canal (pág. 196), además de la ubicación de la dársena frente al puerto y el sistema de señalización y balizamiento propuesto. El segundo lo está en el acápite "Diseño de dragado" (pág. 205), con la descripción del sitio en el aparte "Metodología para la selección del sitio de depósito" (pág. 216), que lo ubica claramente en el estrecho o grao de Boca Brava.

Rasgos físicos importantes que se destacan de la descripción: el promedio de profundidad del canal a dragar es de -7,7 m y el ancho neto del fondo es de 100 m, a partir del cual se levantan taludes subacuáticos de sostén (pág. 213); en tanto que el sitio de descarga del dragado lo integra una fosa geológica de formación rocosa, con máxima profundidad de -47 m en el punto justo del estrecho de Boca Brava y una capacidad volúmica de carga de 25 Mm^3 a la altura de -21 m de profundidad. El centroide del polígono de disposición se sitúa en la coordenada UTM WGS-84: 354589 E / 910094 N.

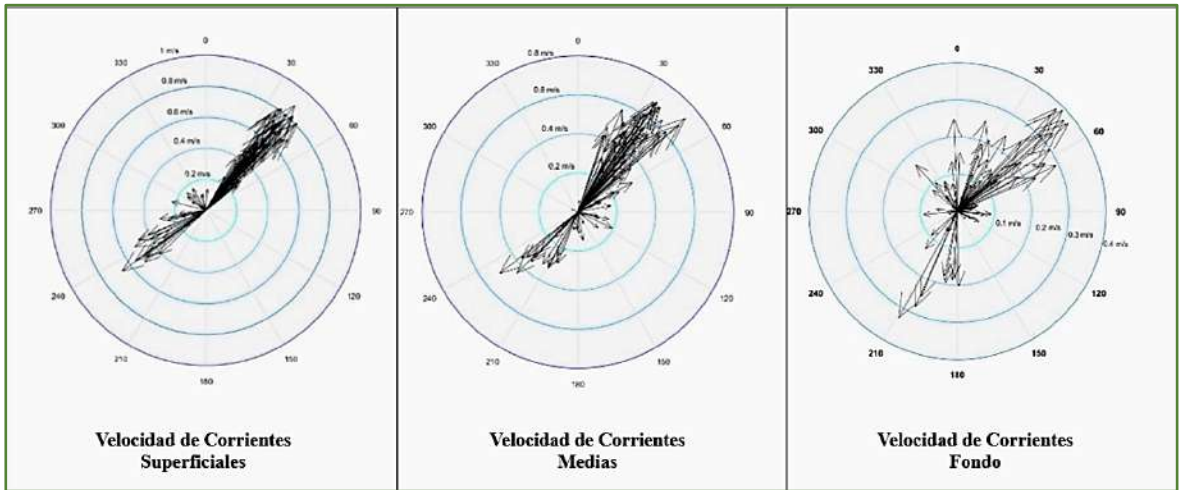
Todo el canal y su lecho, desde la ensenada de Boca Brava hasta el sitio del puerto esta caracterizado a través de los distintos componentes del sistema tratados en la Línea Base

Ambiental. Sus sedimentos están estudiados en el tema de la geotecnia mediante muestreos de 19 perforaciones que abarcan toda la longitud de la ruta, siendo analizados verticalmente hasta la profundidad del dragado y más (pág. 419); e igualmente lo hace la geomorfología estuarina en su parte de canales de marea (pág. 442), incluyendo en sus páginas la batimetría y un análisis completo de la morfodinámica del río y de la costa externa.

Por otro lado, puede encontrarse información ordenada de la calidad del agua (pág. 531 en adelante), elaborada con las muestras de 14 estaciones que generaron a lo largo del canal una data en tres niveles de profundidad (hasta 0,5 m sobre el lecho), en condiciones de marea llenante y vaciante, además de haberse realizado en dos periodos climáticos del año permitiendo un análisis comparativo de la conducta del factor. Por igual se lee un análisis de calidad de los sedimentos, especialmente en relación con las concentraciones de metales (pág. 540 en adelante).

Finalmente, el cuadro del biotopo se cierra con el estudio de la hidrodinámica estuarina durante las dos mareas clásicas, el cual analiza sobre todo las interacciones entre las aguas marinas y dulces (pág. 566 en adelante), con inclusión de la zona de Boca Brava – Bahía de los Muertos (pág. 570) por razones de ser el sitio de descarga del material dragado. Este sitio tuvo un particular cuidado por parte de los consultores e incorporó, además de las mediciones y muestreos una inspección directa con buceo profesional y "drone" submarino para llegar a sus profundidades y determinar sus rasgos. Lo que se obtuvo, por cierto, fue una confirmación de las hipótesis correspondientes a su formación rocosa del periodo terciario, al fondo integrado por arenas y a las corrientes turbulentas de baja energía (a diferencia de las superficiales, más linéales en su entrada y salida y con velocidades de 0,45 – 0,47 m/s) que, no obstante, generan resuspensión y distribución uniforme del material sedimentario en su cavidad; esto debido a sus geoformas irregulares y a las diferencias de densidad por la salinidad ingresada con los flujos marinos. También, cabe anotar que no se encontraron indicios de pastos marinos en el fondo ni de corales en los taludes rocosos a la luz del "drone", seguramente por los efectos de la oscuridad y casi ninguna visibilidad al ojo por debajo de los -21 m.

Figura No. 136 - Estación C1 del correntómetro euleriano, situado en la entrada sur de la fosa. La medición del fondo corresponde a -20 m de profundidad. Nótese la linealidad del movimiento de superficie contra la dispersión a nivel del fondo, con diversas direcciones en su movimiento y por supuesto, con ello la disipación de energía.



Importante es que este estudio oceanográfico concluye con la tesis de que (pág. 570), el intercambio de aguas dulces y marinas y todas sus propiedades físicas y químicas en el sistema estuarino interno conservan establemente su mecánica funcional desde los -20 m de profundidad hacia arriba, lo que significa que se conserva igualmente la turbulencia generada por las corrientes mareales hacia la bahía, las cuales producen la energía necesaria dentro del estuario para la mezcla vertical; y esto garantiza que "cualquier vertimiento de material de dragado que se mantenga por debajo de estas profundidades en la fosa Boca Brava, no obstruye la dinámica marina o afecta la composición salina de aguas de Bahía de los Muertos".

En relación con la biocenosis la preocupación de información se concentra fundamentalmente en el lecho del canal y el sitio de descarga. Sobre este último, el Prof. Aramis Averza, encargado del tema de la biología marina de este estudio, luego de recogida, sistematizada y analizada toda la información expresa que no hay manera de que crezcan corales en ese medio, pues como no hay ningún tipo de iluminación, no hay producción alimenticia a esa profundidad y condiciones ambientales existentes; sin embargo, gusanos, bacterias o algún otro microorganismo que dependa de los detritos provenientes de la superficie quizás sí existan. Tampoco hay pasto marino alguno; y hace la acotación: hasta el presente no se ha reportado ninguna especie de estos en el Golfo de Chiriquí.

Referente al canal propiamente dicho, desde el estrecho de Boca Brava hasta el sitio del puerto y la marina se realizaron muestras del fitoplancton y zooplancton en 6 estaciones (pág. 675), incluyendo una en el Estero Mata Gorda (para analizar su extensión), así como muestras de bentos en 12 estaciones (pág. 676), de las cuales 6 correspondieron a la zona específica del puerto y la marina del proyecto. En este marco, sin lugar a duda, la infauna y epifauna de la zona hiporréica del río fueron de las más estudiadas como indicadoras que son también de la calidad de aguas.

A lo largo del canal está recogida entonces, ampliamente, con sus respectivos inventarios la diversidad de la flora acuática (pág. 678), en la que se incluye el fitoplancton, las especies de algas macroscópicas y los manglares con las unidades ambientales donde se desarrollan; pastos marinos, ya se advirtió que no los hay. De la misma manera está recogida la diversidad de la fauna acuática (pág. 682), con los respectivos inventarios de las especies de zooplancton, de bentos ─que ocupan una larga sección─, macroinvertebrados, peces, etc.; se quedaron por fuera sí, los corales porque dentro del polígono de estudio no los hay. El capítulo agrega un anexo con fotos del fitoplancton encontrado (Anexo 20 del estudio), faltando, por un error de la edición del documento los correspondientes al zooplancton, las especies bentónicas y los peces capturados, los cuales se adjuntan en esta ocasión (ver Anexo No. 37 – Especies Bentónicas, Anexo No. 38 – Especies Fitoplancton, Anexo No. 39 – Especies Zooplancton,y Anexo No. 40 – Especies Peces Capturados).

Finalmente el lecho, como zona ecosistémica importante del sistema hídrico se presenta saludable en conclusión, con buena diversidad y productividad, todo lo cual es el mejor argumento utilizado por los especialistas para expresar su tesis de que, si bien el dragado elimina a las especies de la capa removida (que ocupa solamente una parte del ancho del río), el proceso recolonizador se anuncia con grandes fortalezas para la recuperación del medio, lo que está tratado en el estudio tanto en la parte de los impactos como de las medidas de integración y monitoreo.

OBSERVACIÓN NO. 24

En la página **217,** se detalla la **Figura 5.44 Detalle de sitio de depósito de material de Dragado y ubicación de draga dentro de cada cuadricula,** seguido del **Cuadro 5.15 Sitio de disposición de material dragado,** detallando "Coordenada UTM centroide… área aproximada de 281.01 ha…"; aunado a esto, en la página 1067, se presenta modelación de la distribución máxima de arenas y limo por descarga del dragado. Mientras que, en las páginas **375 y 376,** punto **5.10 Epílogo Resumen, Fondo Marino & Infraestructura Marina,** indica "Botaderos. Sitio 1 – 56.3 ha; Sitio 2 – 68 ha…". Descrito lo anterior, se require:

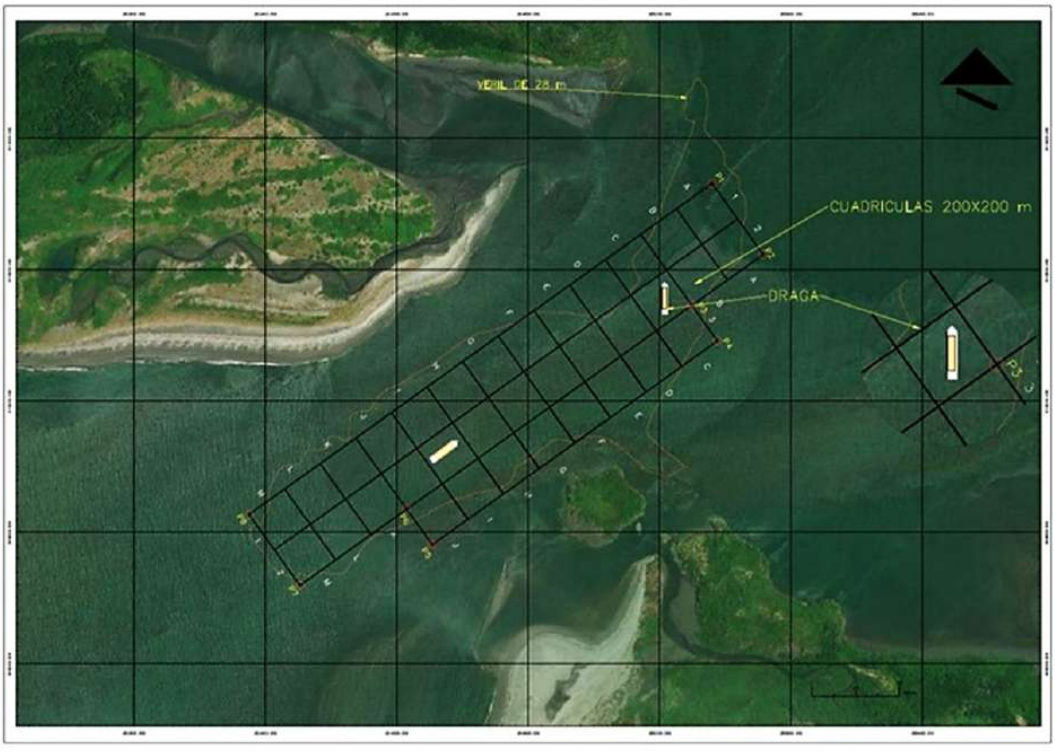
a) **Aclarar cuantos sitios para disposición de material dragado comprende el proyecto.**

RESPUESTA 24.A.

Se aclara que fue un malentendido incluir la información de los botaderos citados en las **páginas 375** y **376** del documento principal del EsIA. Esta información es parte de un análisis preliminar de las alternativas para sitio de depósito de material dragado que no concluyó en alternativas finales o definitivas; como por ejemplo el Sitio 2 que en su momento se considero como medida de siembra de nuevos manglares en islotes y que se certifica se elimina del alcance de proyecto en la **RESUESTA 14.E**. Además, se certifica en esta respuesta que ninguno de los dos botaderos citados en estas páginas (denominados Sitio 1 y Sitio 2) corresponde al sitio de disposición final.

El Proyecto certifica que solo cuenta con un (1) sitio de disposición de material dragado que es el sitio de disposición presentado en la **página 217** del documento principal del EsIA, mediante la Figura 5.44 y el Cuadro 5.15. A continuación se presenta nuevamente la información del sitio, que también se ha presentado y validado con la Autoridad Marítima de Panamá.

Figura No. 137 – Sitio Certificado de Disposición de Material de Dragado



Cuadro No. 43 – Sitio Certificado de Disposición de Material de Dragado

PARÁMETRO		SITIO DE DISPOSICIÓN 1
Coordenadas UTM (WGS84) centroide	ESTE	354589.43
	NORTE	910094.18
Sitio de disposición	Tipo	Cielo Abierto, Alta Mar
Área aproximada	Hectáreas	281.01
	m^2	2,810,106
Profundidad promedio	m	-45
Relleno promedio	m	-21
Capacidad de depósito	m^3	25,091,977.66

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Cuadro No. 44 – Coordenadas del Polígono del Sitio Certificado de Disposición de Material Dragado

Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	Norte	Este
A	910,869	355,672
B	911,194	355,440
C	909,682	353,325
D	909,357	353,557
E	909,706	354,045
F	909,543	354,162
G	910,473	355,463
H	910,636	355,347

b) Aclarar si los sitios denominados Botaderos Sitio 1 y 2, del componente marino, están destinados para uso como depósito de material dragado, o en su defecto, indicar que tipo de uso se propone para estos sitios y presentar coordenadas que delimiten las áreas de 56.3 ha y 68 ha.

RESPUESTA 24.B.

Como descrito en la **RESPUESTA 24.A,** el Proyecto certifica que la inclusión de los Sitios 1 y 2 como descritos en las páginas **375** y **376** fue un error ya que corresponden a informaciones de la fase de análisis de las alternativas de vertido. Por ende no se proponen estos sitios, y se puede referir la información del sitio de dragado propuesto y certificado, incluyendo las coordenadas que delimitan su área, en la **RESPUESTA 24.A.**

c) En caso que los botaderos de Sitio 1 y 2, sean destinados para disposición de material dragado, presentar:

a. Línea base del área de influencia directa e indirecta que podría verse impactada por la actividad. Incluir los respectivos estudios y/o monitoreos realizados.

b. Modelaciones de pluma de dispersión de sedimentos para los Botaderos Sitio 1 y2.
c. Identificar los impactos que generará esta actividad, con su correspondiente valoración, y medidas de mitigación a implementar.

RESPUESTA 24.C.

Como descrito en las **RESPUESTA 24.A** y **RESPUESTA 24.B**, los Sitios 1 y 2 identificados en la pregunta quedan excluidos del estudio de evaluación, siendo sitios que fueron incorporados equivocadamente en la descripción del proyecto al ser información correspondiente a la fase de análisis de alternativas de botadero para el material de dragado. El único sitio es entonces el presentado en la **RESPUESTA 24.A**, al cuál ya se le presentó su línea base, modelaciones de pluma de dispersión y los impactos y medidas en el documento principal del EsIA. Se pueden referir en las siguientes contenidos del documento principal:

Línea Base

La línea base para las condiciones tanto físicas como biológicas correspondientes al canal de navegación y el sitio de disposición de los materiales dragados, como validado en la **RESPUESTA 24.A**, se incluye en las siguientes secciones del documento principal del EsIA, de acuerdo al orden temático que establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009:

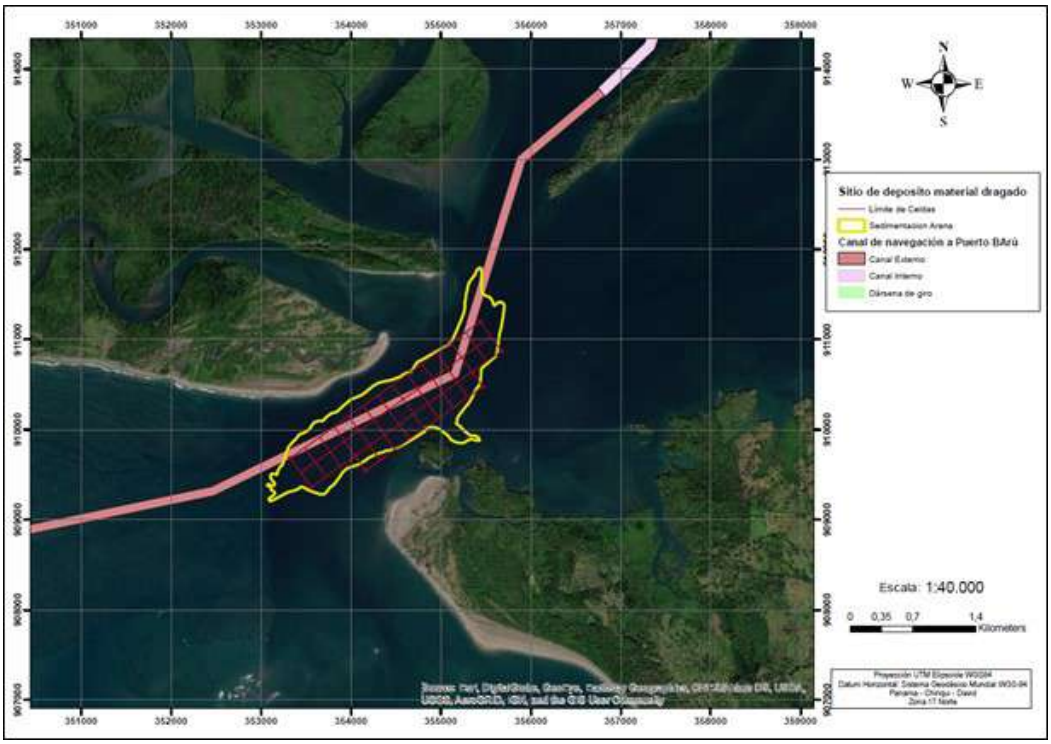
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - **Sub-acápite 6.1.3 – Caracterización Geotécnica (pág. 410)**
  - **Sub-acápite 6.2.3 – Morfodinámica del área estuarina de influencia directa (pág. 460).**
  - **Sub-acápite 6.6.1b – Corrientes, mareas y oleajes (pág. 550).**
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - **Sub-acápite 7.1 – Características de la Flora**
  - **Sub-acápite 7.2 – Características de la Fauna**
    - **Biología Acuática (pág. 671 – 736)**

Modelamiento de Pluma de Dispersión

La descripción sobre el diseño de los trabajos de dragado, así como el diseño técnico del canal de navegación y el sitio de depósito se describen en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad; sub-acápite 5.4. – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad; - 5.4.1 – Planificación.**

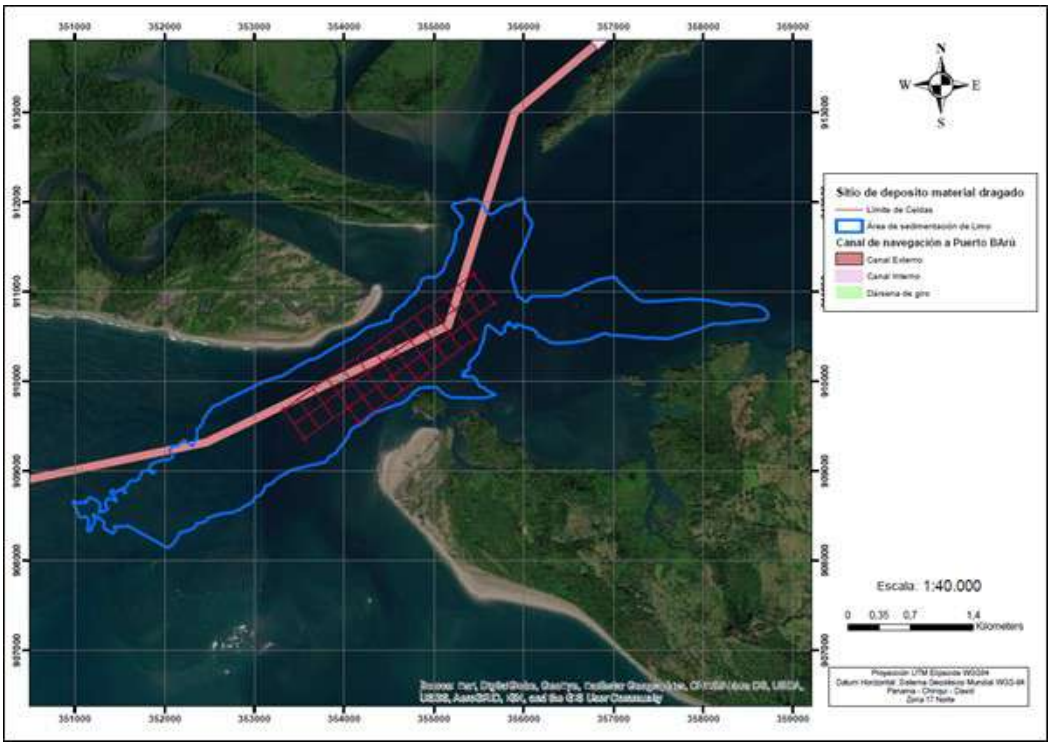
El modelamiento de la pluma de dispersión se puede además referir dentro de los componentes del Sitio de Disposición **(pág. 214),** específicamente el resumen del modelaje de la distribución de sedimentos del material dragado se puede ver en las Figuras no. 5.47 (arenas) y 5.48 (limos) del documento principal del EsIA donde se demuestra que en ninguno de los escenarios de dispersión máxima el material tendría alcance a las orillas del Grao.

Figura No. 138 – Figura No. 5.47 del documento principal del EsIA - Modelaje de la distribución de sedimentos del material dragado Arena – Acumulado de todos los vertidos.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Figura No. 139 – Figura No. 5.48 del documento principal del EsIA – Modelaje de la distribución de sedimentos de material dragado Limos – Acumulado de todos los vertidos.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Adicionalmente, los modelamientos matemáticos relativos a los trabajos de dragado en su totalidad, incluyendo todo el sustento de cálculos y criterios para la pluma de dispersión en sí durante los trabajos, y la proyección matemática de sedimentación que ocurre en las áreas de influencia directa e indirecta de los trabajos de dragado así como el vertido del material, se puede referir en el siguiente anexo:

- **Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá**

Impactos

Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos

- **Sub-acápite 9.2 – Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros.**
  - Positivos:
    - P-FG-01 – Reducción de fuerzas de turbulencia en el fondo del cauce.
    - P-FG-02 – Mejora de la circulación de las aguas naturales.
  - Negativos:
    - N-FG-01 – Aumento de la concentración de SST y sólidos sedimentables.
    - N-FG-05 – Alteración del transporte de sedimentos.
    - N-FG-08 – Acentuación de procesos de progradación.
    - N-MB-09 – Migración de especies silvestres.
    - N-MB-10 – Pérdida de las especies asociadas a los sustratos del lecho del canal.
    - N-MB-11 – Interferencia de procesos migratorios de peces.
    - N-MB-12 – Degradación de hábitats estuarinos de zonas intermareales.
    - N-MB-13 – Afectación de cadenas tróficas acuáticas por merma de zonas hiporréicas.

Medidas

Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental

- **Sub-acápite 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental**
  - MI-FG-02
    - a. Control del vertimiento de material sedimentario de dragado.
    - b. Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado.
  - MI-FG-03
    - a. Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava.
    - b. Protección de márgenes ribereños.
  - MI-FG-04 – Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica.
  - MI-FG-05

        - a. Manejo y control de procesos de erosión
        - b. Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas.
    - MI-MB-10 – Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos.
    - MI-MB-13 – Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas.
    - MI-MB-14
        - a. Guianza de barcos en el canal de navegación, desde la ensenada Boca Brava.
        - b. Control de velocidad de barcos y embarcaciones de turismo

- **Sub-acápite 10.3 – Monitoreo**
    - MM-FG-04 – Calidad de sedimentos del canal de marea de navegación.
    - MM-FG-05 – Control batimétrico y mapeo de procesos de progradación.
    - MM-FG-08 – Situación de clima y oceanografía.
    - MM-MB-09 – Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y bentos.
    - MM-MB-10 – Diversidad de fauna silvestre y acuática.
    - MM-MS-11 – Flujo de tránsito naviero a puertos y marina.

Adicionalmente, como parte del análisis de la presente ronda aclaratoria, se incluye el **Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares** el cuál amplia las medidas de monitoreo para salvaguardar la salud de los ecosistemas de manglares vecinos por la actividad de dragado y garantizar su no afectación.

Aunado a lo anterior, considerando las modelaciones de la pluma de dispersión de sedimentos por la descarga de material dragado, se solicita:

d) Ampliar las medidas de prevención y mitigación para control de dispersión de sedimentos (arenas y limo), considerando la proximidad de los bosques de manglar que delimitan el canal de navegación.

RESPUESTA 24.D.

Tratándose del dragado, si se lee con detenimiento lo concerniente a su mecánica operativa se observa que el procedimiento seleccionado, después de estudiadas diversas opciones conlleva en sí, una acción mitigadora fundamental consistente en reducir al máximo el horizonte de la pluma de dispersión. Está dicho en el documento que, con el sistema de "succión con tolva", aplicado por arrastre sobre el fondo del río la extensión de la pluma no alcanza un perímetro más allá de los 10 m de radio alrededor de la fuente (ver impacto N-FG-01, Cardinal b).

Sucede que el punto más cercano de la acción de dragado, a una orilla con manglar es de 11m desde el borde superior del talud (la afectación por este asunto está analizado en la **OBSERVACIÓN NO. 25**); y en la práctica este dragado procede de abajo hacia arriba, desestabilizando primero la base baja del talud inclinado con lo que produce desprendimientos que son recogidos en su caída por el tubo de succión (es la mecánica natural de los deslizamientos en los barrancos ribereños de los ríos); o sea que la probabilidad de que el transporte de sedimentos llegue al propio manglar es nula. Ahora bien; en caso de generarse alguna pluma de partículas con alcance a los manglares la acción no es negativa pues el proceso de sedimentación no es

permanente y se lavaría con la subida y bajada de mareas, que cargan con gran porción del material depuesto. Los manglares están en sitios sujetos a la exposición de sedimentos y se mantienen bien en esa condición. La sedimentación, en el peor de los casos caerá sobre el substrato original del manglar donde las raíces están ancladas y obtienen su alimento. Más preocupa una pérdida del substrato del manglar que la acumulación de partículas diferentes sobre el substrato.

Sin embargo, la ocasión es propicia para adicionar una medida más de monitoreo al PMA, que se hace necesaria independientemente de si el efecto de dragado es o no relevante. Se trata del seguimiento y control del estado de los manglares en puntos sensitivos de acercamiento tanto del dragado como del movimiento de barcos por el canal, lo cual tiene que ver también con los oleajes inducidos sobre las orillas de manglares. Este monitoreo, totalmente nuevo, va adjunto en el **Anexo No. 52- Medida de Monitoreo de Manglares**.

e) Indicar si se tienen alternativas de sitios de depósito de material dragado en áreas terrestres, considerando las tareas de mantenimiento de dragado (cada dos años) y el periodo de vida útil del proyecto, en función de la capacidad del sitio de depósito de material, en el sector de Boca Brava.

RESPUESTA 24.E.

En la **RESPUESTA 4.A** se ha estimado ya esta opción a futuro, de uso del material dragado en áreas terrestres especialmente en asuntos como la recuperación de manglares, fortalecimiento de bordes ribereños, ampliación de áreas manglaríticas, barreras de protección, etc.; y esto, con el apoyo de muchas recomendaciones llegadas, incluso de reconocidos especialistas internacionales en ecosistemas de manglar. Hay que decir que esta es una opción indiscutible, la cual está en la mira de lo posible de acuerdo con los resultados que se obtengan del seguimiento en varias áreas señaladas de la planicie litoral, de las condiciones del medio estuarino y por supuesto, de las aprobaciones que dé el Ministerio de Ambiente.

Sin embargo es necesario tener también en cuenta que, si no se presenta esta oportunidad, el volumen del primer dragado, de 9 Millones de m^3 en cifras redondas, así como los de mantenimiento calculados en 795.000 m^3 de material sedimentario cada dos años ─pero con grandes posibilidades de irse reduciendo en el tiempo por las medidas de control de la erosión en el área de influencia y de estabilización de taludes del canal─, caben todos juntos en los 25 Millones de m^3 de capacidad de la fosa Boca Brava y dejan aún amplio espacio en la profundidad para conservar la hidrodinámica natural de las aguas locales. Si tomamos en cuenta la capacidad y los volúmenes de dragado proyectados (dragado capital y mantenimientos cada 2 años), esto da una vida útil a esta solución de **41.25 años.**

OBSERVACIÓN NO. 25

En la página **180** del EsIA, punto **Características del Puerto,** se indica "Diseño del Canal: 31 km de largo x 100 m de ancho (310ha) …". Posteriormente, en la página **375,** punto **Fondo Marino & Infraestructura Marina,** se describe "Vía de Acceso marítimo (canal exterior y canal interior) Largo – 30 km (30,000m); Ancho – 100 m …", aunado a esto, en la página **213, Áreas de Dragado, profundidades y taludes,** se indica "Para el canal externo que comprende desde el ingreso al canal en Bahía de Charco Azul hasta Boca Brava la presencia predominante de arena fina genera que el talud sea de 10:1. En el canal Interno, que comprende desde Boca Brava y atraviesa el Estero Mata Gorda hasta llegar a Puerto Cabrito, se ha evidenciar la presencia de Arena fina, lodo Limosos y Roca Meteorizada, este tipo de sedimento está presente dentro del Ecosistema Manglar, y las raíces del Manglar compactan y dan estabilidad a los suelos, esto nos permite definir un talud 3:1 …", y la Figura 5.41 Taludes, detalla las dimensiones del canal externo que incluye talud 10H:1V (en ambos lados del canal), 100m de ancho, y 0.50m; y del canal interno talud 3H:1V (ambos lados), ancho de 100m y 0.50m; por lo que se puede apreciar que la intervención de dragado es mayor a 100m de ancho. Descrito lo anterior, se requiere:

A) Definir el ancho real que se requiere dragar en el canal de navegación y su longitud, incluyendo todos los trabajos que implica la adecuación de la ruta de navegación y dársena de giro, adjuntar plano o mapa donde se visualice el canal de navegación y dársena de giro.

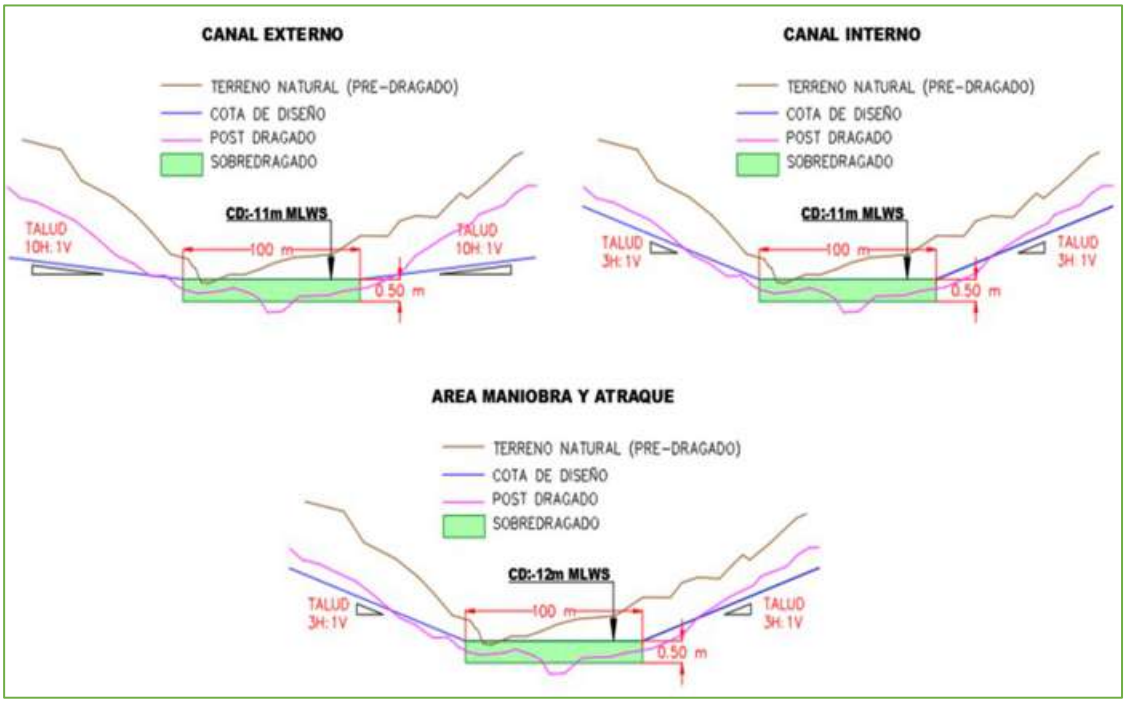
RESPUESTA 25.A.

El ancho del canal es de 100 m a solera y su longitud es de 31.2 km. Considerando los taludes, el ancho de intervención varía a lo largo de toda la longitud del canal, lo cuál es debido a la irregularidad del terreno y la caracterización de los suelos en cada punto determinado del canal. Por ejemplo, en algunos tramos no se genera talud de corte. Como criterio de diseño y análisis, el tramo donde se presenta un máximo de ancho es en la abscisa 22+500.00, en el cuál resulta un total de 35 m adicionales como máximo ancho cuando se suman los taludes en ambos lados, siendo el total 100m de ancho canal base + 35m de ancho por taludes. Este caso será analizado en la **RESPUESTA 25.B**, al igual que otros casos de medidas similar para demostrar que en ningún punto existe afectación a las orillas del manglar con los taludes propuestos.

Referente al diseño del canal de navegación fuera de los puntos de análisis que serán analizados en la **RESPUESTA 25.B** y los trabajos correspondientes con su metodología, se puede referir también la siguiente información en el documento principal del EsIA de Proyecto:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - **Sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad**
    - **5.4.1 – Planificación**
    - **5.4.2 – Construcción / Ejecución**

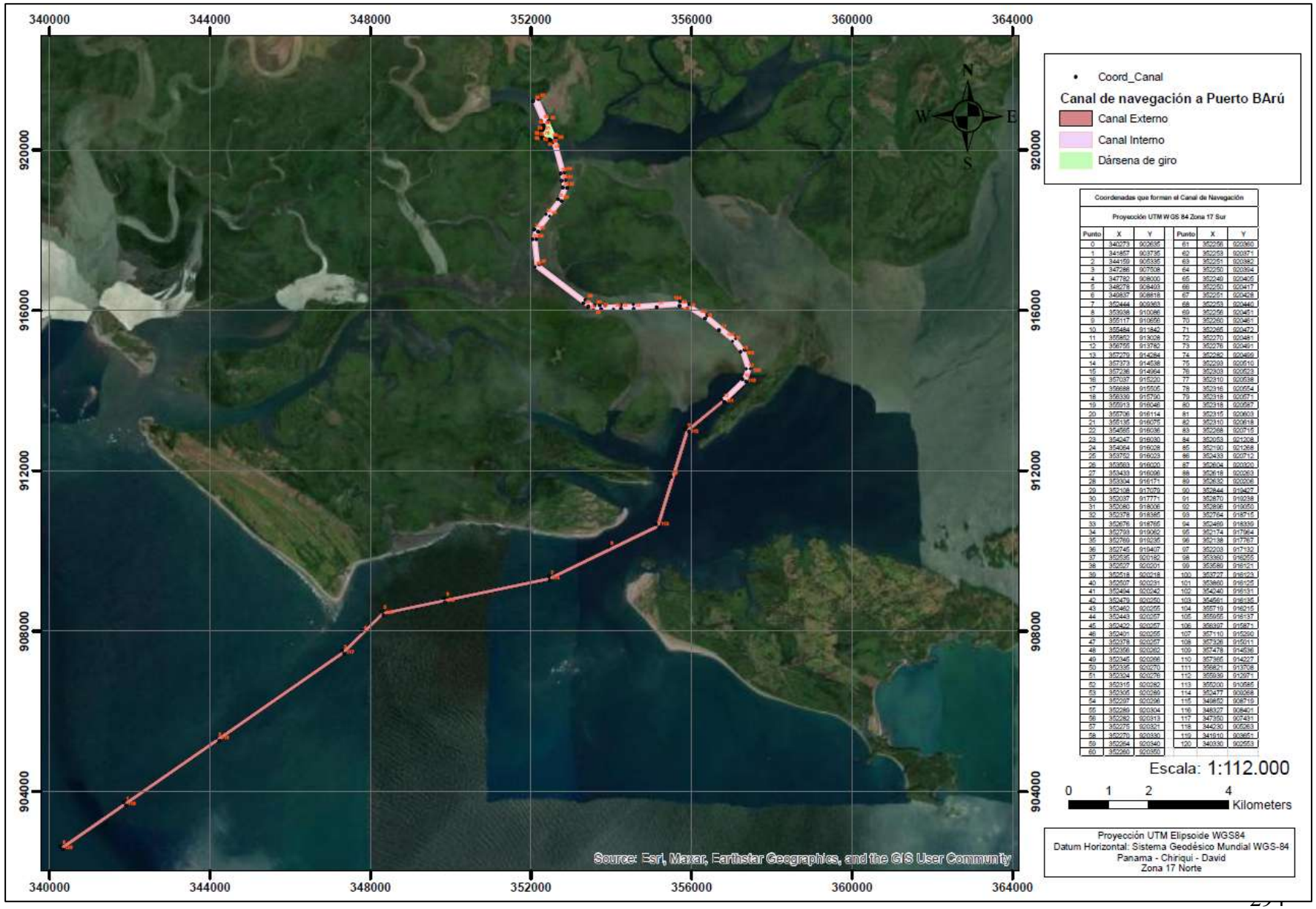
Figura No. 140 – Figura 5.41 del documento principal del EsIA – Esquema de Taludes



Fuente: Puerto Barú, 2022

Adicionalmente, como solicitado, se incluye el Plano donde se visualiza el canal de navegación y la dársena de giro como **Anexo No. 41 – Plano del Canal de Navegación y Dársena de Giro** y se presenta como **Figura No. 141 - Canal de Navegación y Dársena de Giro** a continuación**:**

Figura No. 141 - Canal de Navegación y Dársena de Giro



Coordenadas que forman el Canal de Navegación

Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Sur

Punto	X	Y	Punto	X	Y
0	340273	903695	61	352256	920960
1	341857	903736	62	352258	920971
2	344159	905335	63	352251	920982
3	347286	907508	64	352250	920994
4	347782	908000	65	352249	921005
5	348278	908493	66	352250	921017
6	348837	908818	67	352251	921028
7	352444	909383	68	352253	921440
8	353938	910086	69	352256	921451
9	355117	910656	70	352260	921461
10	355484	911842	71	352265	921472
11	355852	913028	72	352270	921481
12	356755	913785	73	352276	921491
13	357279	914284	74	352282	921499
14	357373	914538	75	352293	921510
15	357236	914964	76	352303	921523
16	357037	915220	77	352310	921534
17	356998	915505	78	352316	921554
18	356339	915790	79	352318	921571
19	355913	916048	80	352318	921587
20	355706	916114	81	352315	921603
21	355135	916075	82	352310	921618
22	354566	916036	83	352298	921715
23	354047	916030	84	352053	921208
24	354064	916028	85	352190	921268
25	353752	916023	86	352433	920712
26	353563	916020	87	352604	920320
27	353433	916096	88	352618	920263
28	353304	916171	89	352632	920206
29	353198	917079	90	352844	919427
30	353087	917771	91	352870	919238
31	353080	918006	92	352896	919050
32	353378	918387	93	352764	918716
33	353676	918768	94	352469	918399
34	352799	919062	95	352174	917964
35	352769	919235	96	352138	917767
36	352745	919407	97	352203	917130
37	352535	920182	98	353960	916255
38	352527	920201	99	353580	916121
39	352518	920218	100	353727	916123
40	352507	920231	101	353860	916125
41	352484	920242	102	354240	916131
42	352479	920250	103	354561	916135
43	352460	920255	104	355716	916215
44	352443	920257	105	356056	916137
45	352422	920257	106	356397	915871
46	352401	920255	107	357110	915290
47	352378	920257	108	357326	915011
48	352356	920262	109	357476	914536
49	352345	920266	110	357395	914227
50	352336	920270	111	356824	913706
51	352324	920276	112	355936	912971
52	352315	920280	113	355200	910585
53	352305	920286	114	353477	909068
54	352297	920294	115	349652	908719
55	352286	920304	116	349327	908401
56	352282	920313	117	347950	907481
57	352275	920321	118	344230	905263
58	352270	920330	119	341910	903651
59	352264	920340	120	340936	902553
60	352260	920350			

b) Presentar las coordenadas que delimiten el área a intervenir para establecer el canal de navegación y conformación de taludes, donde se detalle el canal de navegación interno y el canal externo, en consideración de la respuesta literal anterior.

RESPUESTA 25.B.

Canal de Navegación

Las coordenadas que forman el polígono del canal de navegación se describen a continuación:

Cuadro No. 45 – Coordenadas que Forman el Canal de Navegación

Coordenadas que Forman el Canal de Navegación					
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Sur					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
0	340273	902635	61	352256	920360
1	341857	903735	62	352253	920371
2	344159	905335	63	352251	920382
3	347286	907508	64	352250	920394
4	347782	908000	65	352249	920405
5	348278	908493	66	352250	920417
6	349837	908818	67	352251	920428
7	352444	909363	68	352253	920440
8	353938	910086	69	352256	920451
9	355117	910656	70	352260	920461
10	355484	911842	71	352265	920472
11	355852	913028	72	352270	920481
12	356755	913782	73	352276	920491
13	357279	914284	74	352282	920499
14	357373	914538	75	352293	920510
15	357236	914964	76	352303	920523
16	357037	915220	77	352310	920538
17	356688	915505	78	352316	920554
18	356339	915790	79	352318	920571
19	355913	916046	80	352318	920587
20	355706	916114	81	352315	920603
21	355135	916075	82	352310	920618
22	354565	916036	83	352268	920715
23	354247	916030	84	352053	921208
24	354064	916028	85	352190	921268
25	353752	916023	86	352433	920712
26	353563	916020	87	352604	920320
27	353433	916096	88	352618	920263

Coordenadas que Forman el Canal de Navegación					
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Sur					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
28	353304	916171	89	352632	920206
29	352108	917079	90	352844	919427
30	352037	917771	91	352870	919238
31	352080	918006	92	352896	919050
32	352378	918385	93	352764	918715
33	352676	918765	94	352469	918339
34	352793	919062	95	352174	917964
35	352769	919235	96	352138	917767
36	352745	919407	97	352203	917132
37	352535	920182	98	353360	916255
38	352527	920201	99	353589	916121
39	352518	920218	100	353727	916123
40	352507	920231	101	353860	916125
41	352494	920242	102	354240	916131
42	352479	920250	103	354561	916135
43	352462	920255	104	355719	916215
44	352443	920257	105	355955	916137
45	352422	920257	106	356397	915871
46	352401	920255	107	357110	915290
47	352378	920257	108	357326	915011
48	352356	920262	109	357478	914536
49	352345	920266	110	357365	914227
50	352335	920270	111	356821	913708
51	352324	920276	112	355939	912971
52	352315	920282	113	355200	910585
53	352305	920289	114	352477	909268
54	352297	920296	115	349852	908719
55	352289	920304	116	348327	908401
56	352282	920313	117	347350	907431
57	352275	920321	118	344230	905263
58	352270	920330	119	341910	903651
59	352264	920340	120	340330	902553
60	352260	920350			

Conformación de Taludes

Cabe señalar que el talud a ser formado durante el proceso de dragado se genera únicamente sobre las zonas del canal que no tengan las profundidades requeridas para la navegación del buque de diseño, por lo cual **se debe interpretar que no todo el Canal de Navegación requiere formar**

Taludes, ya que las áreas que ya cuentan con las profundidades requeridas para la navegación no será necesario ni dragar ni tampoco la formación de un canal de navegación.

De acuerdo a las características del sitio a lo largo de todo el canal, en especial en la zona del canal interno y zona de maniobra, se ha considerado un talud 3H:1V en las zonas donde es aplicable la conformación de talud debido al tipo de material existente y la influencia de las raíces del Manglar sobre el lecho adyacente, compactando y dando estabilidad a los suelos.

Así mismo, para el canal externo se ha considerado talud 10H:1V, precisamente por encontrarse en un sector más abierto que no se encuentra adyacente a orillas de manglar.

A lo largo de todo el canal, se han identificado 5 zonas de talud que serán las zonas de estudio principal donde se busca demostrar que las distancias y metodología de trabajo de la draga no generan afectación al manglar.

Los taludes que serán formados durante el dragado se exponen a continuación, y para mayor comprensión se presentan las 5 zonas identificadas como las zonas de análisis. Se muestran las coordenadas de los polígonos que son formados como taludes, y cabe señalar que estos polígonos son definidos a partir del límite del canal de navegación que es formado. Adicionalmente toda esta información reposa en el **Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados.**

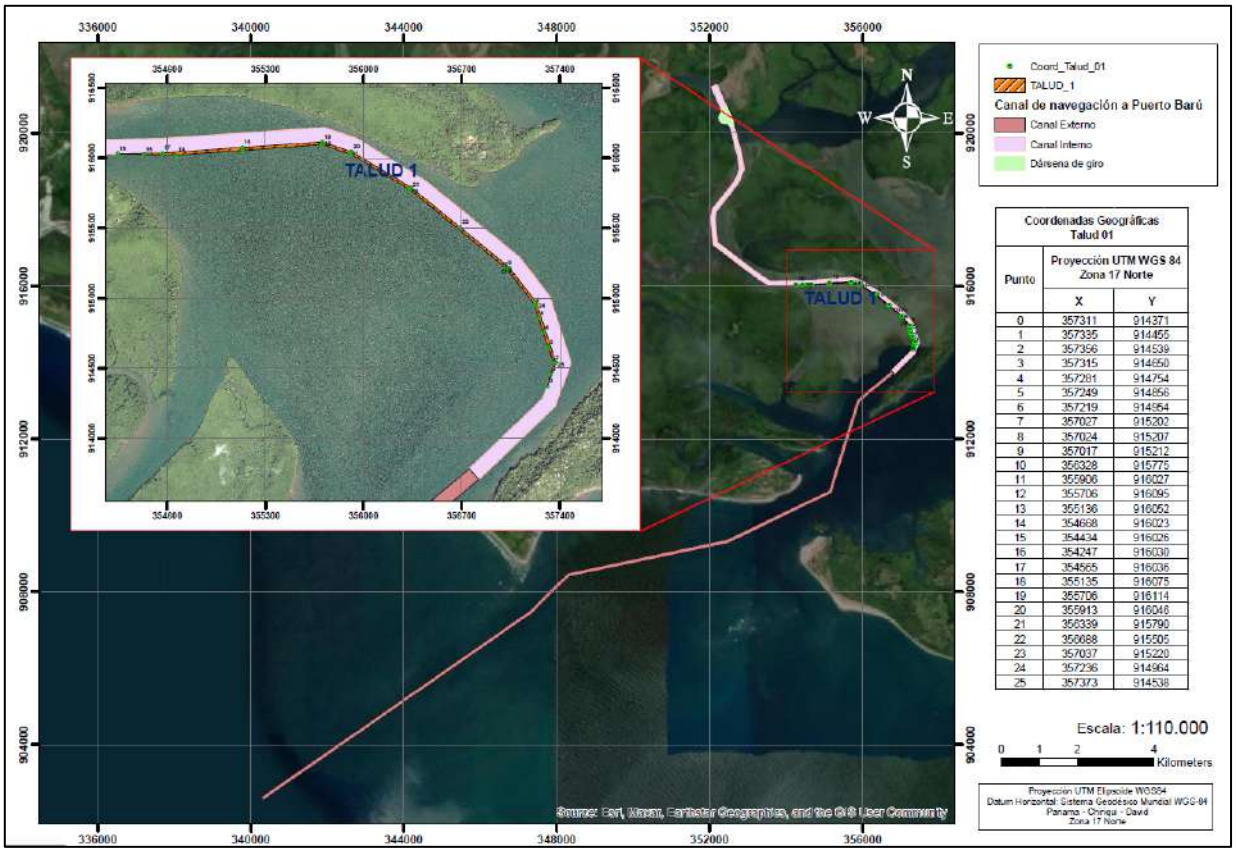
Zona de Talud No. 1

Cuadro No. 46 - Coordenadas Geográficas del Talud 01.

Coordenadas Geográficas Talud 01		
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
0	357311	914371
1	357335	914455
2	357356	914539
3	357315	914650
4	357281	914754
5	357249	914856
6	357219	914954
7	357027	915202
8	357024	915207
9	357017	915212
10	356328	915775
11	355906	916027
12	355706	916095

Coordenadas Geográficas Talud 01		
Punto	**Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte**	
	X	**Y**
13	355136	916052
14	354668	916023
15	354434	916026
16	354247	916030
17	354565	916036
18	355135	916075
19	355706	916114
20	355913	916046
21	356339	915790
22	356688	915505
23	357037	915220
24	357236	914964
25	357373	914538

Figura No. 142 - Ubicación geográfica del Talud 01 en el canal interno que será formado para la navegación de acceso a Puerto Barú



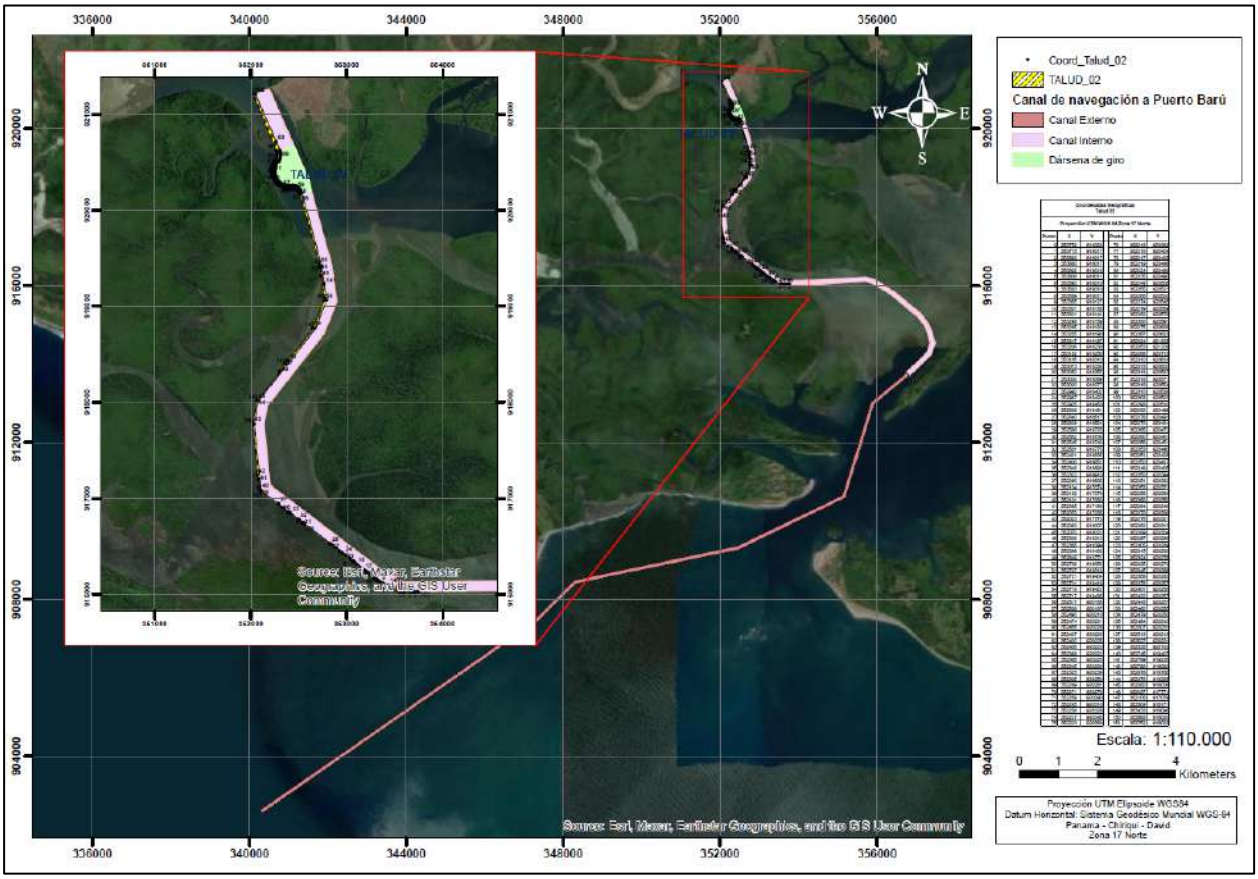
Zona de Talud No. 2

Cuadro No. 47 - Coordenadas geográficas del Talud 02

Coordenadas Geográficas Talud 02					
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte					
Punto	X	Y	Punto	X	Y
0	353752	916023	76	352218	920382
1	353715	916017	77	352216	920404
2	353693	916017	78	352217	920425
3	353680	916017	79	352219	920446
4	353662	916016	80	352224	920466
5	353608	916011	81	352235	920490
6	353593	916010	82	352244	920505
7	353563	916010	83	352255	920521
8	353559	916011	84	352265	920533
9	353355	916127	85	352274	920545
10	353331	916135	86	352279	920559
11	353321	916141	87	352282	920578
12	353296	916159	88	352280	920591
13	353265	916183	89	352275	920606
14	353255	916190	90	352267	920622
15	353247	916197	91	352024	921205
16	353208	916230	92	352053	921208
17	353182	916250	93	352268	920715
18	353105	916310	94	352310	920618
19	353073	916338	95	352315	920603
20	353050	916355	96	352318	920587
21	353030	916369	97	352318	920571
22	353020	916377	98	352316	920554
23	352992	916402	99	352310	920538
24	352967	916420	100	352303	920523
25	352925	916450	101	352293	920510
26	352886	916481	102	352282	920499
27	352840	916517	103	352276	920491
28	352829	916524	104	352270	920481
29	352568	916725	105	352265	920472
30	352552	916738	106	352260	920461
31	352545	916743	107	352256	920451
32	352501	916775	108	352253	920440
33	352421	916835	109	352251	920428
34	352400	916851	110	352250	920417
35	352348	916893	111	352249	920405

Coordenadas Geográficas Talud 02					
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
36	352322	916910	112	352250	920394
37	352290	916935	113	352251	920382
38	352104	917074	114	352253	920371
39	352102	917076	115	352256	920360
40	352101	917080	116	352260	920350
41	352085	917190	117	352264	920340
42	352070	917235	118	352270	920330
43	352023	917773	119	352275	920321
44	352063	918007	120	352282	920313
45	352070	918022	121	352289	920304
46	352306	918313	122	352297	920296
47	352355	918399	123	352305	920289
48	352389	918433	124	352315	920282
49	352649	918771	125	352324	920276
50	352768	919058	126	352335	920270
51	352737	919318	127	352345	920266
52	352721	919404	128	352356	920262
53	352721	919416	129	352378	920257
54	352718	919422	130	352401	920255
55	352717	919435	131	352422	920257
56	352517	920165	132	352443	920257
57	352506	920187	133	352462	920255
58	352490	920210	134	352479	920250
59	352474	920221	135	352494	920242
60	352455	920226	136	352507	920231
61	352437	920228	137	352518	920218
62	352420	920225	138	352527	920201
63	352405	920223	139	352535	920182
64	352388	920222	140	352745	919407
65	352365	920225	141	352769	919235
66	352345	920230	142	352793	919062
67	352325	920238	143	352676	918765
68	352305	920250	144	352378	918385
69	352289	920261	145	352080	918006
70	352271	920276	146	352037	917771
71	352259	920290	147	352108	917079
72	352245	920310	148	353304	916171
73	352236	920326	149	353433	916096
74	352227	920345	150	353563	916020
75	352223	920360	151	353752	916023

Figura No. 143 - Ubicación geográfica del Talud 02 que se forma en el canal interno de acceso a Puerto Barú



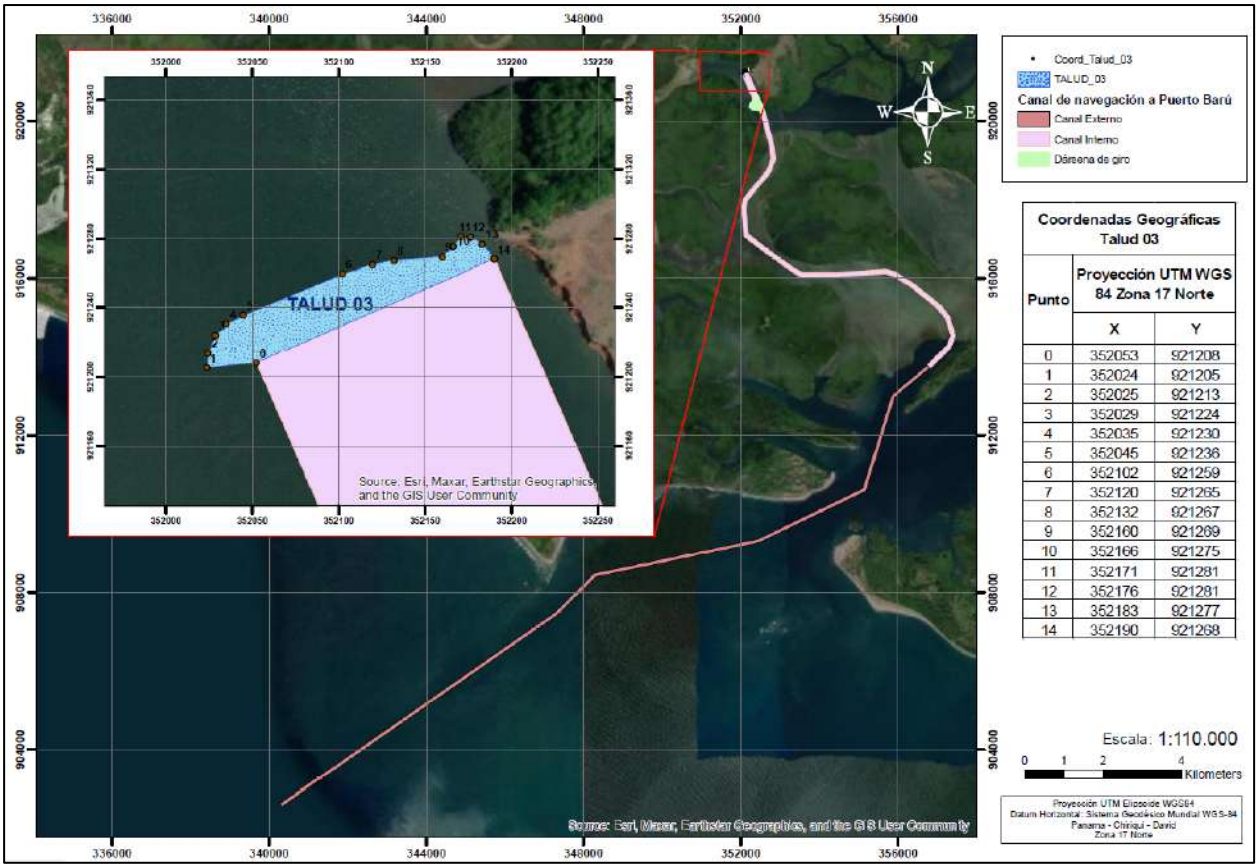
Zona de Talud No. 3

Cuadro No. 48 - Coordenadas geográficas del polígono que formará el Talud 03

Coordenadas Geográficas Talud 03		
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
0	352053	921208
1	352024	921205
2	352025	921213
3	352029	921224
4	352035	921230
5	352045	921236
6	352102	921259
7	352120	921265

Coordenadas Geográficas Talud 03		
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
8	352132	921267
9	352160	921269
10	352166	921275
11	352171	921281
12	352176	921281
13	352183	921277
14	352190	921268

Figura No. 144 - Ubicación geográfica del Talud 03

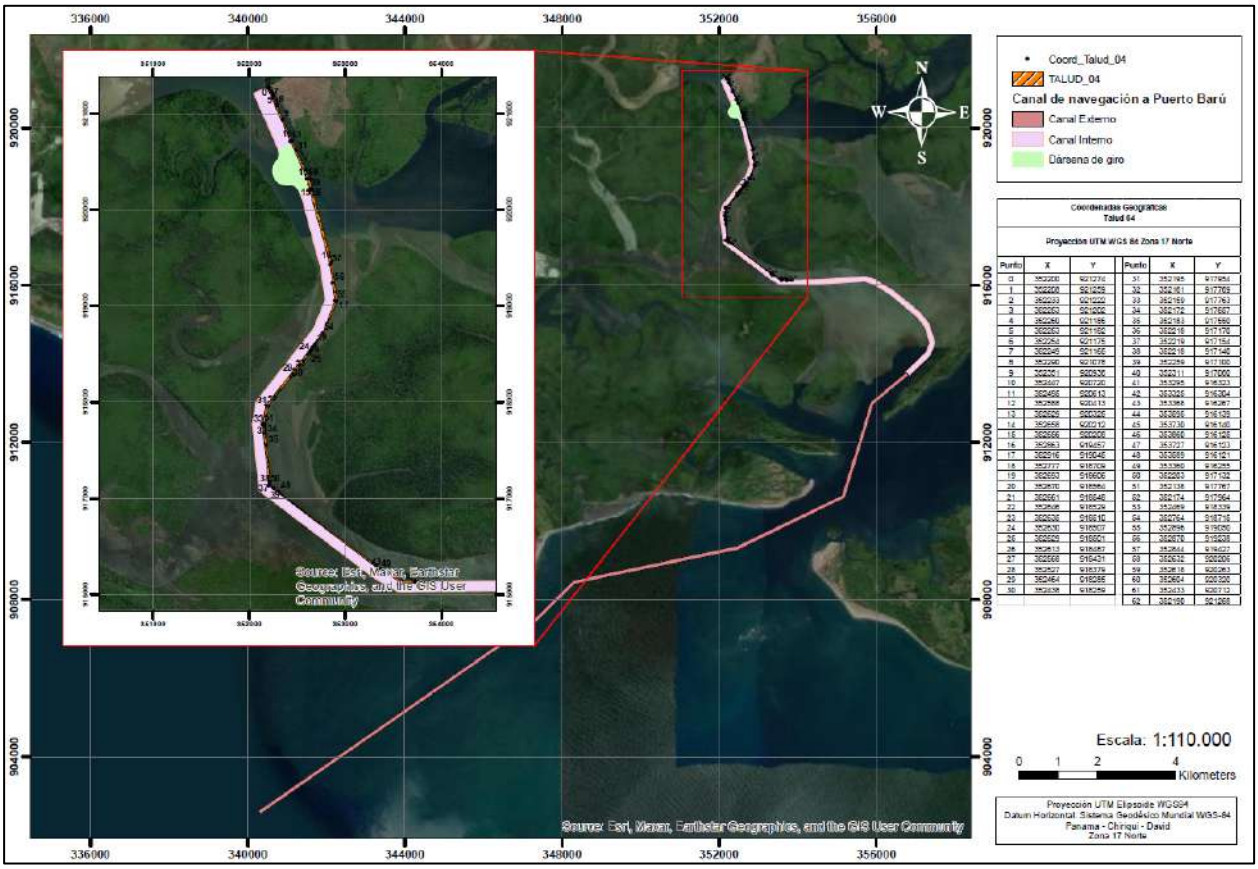


Zona de Talud No. 4

Cuadro No. 49 - Coordenadas geográficas que forman el Talud 04

Coordenadas Geográficas Talud 04					
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte					
Punto	**X**	**Y**	**Punto**	**X**	**Y**
0	352200	921274	31	352195	917954
1	352208	921259	32	352161	917769
2	352233	921222	33	352159	917763
3	352253	921202	34	352172	917657
4	352260	921186	35	352183	917550
5	352253	921182	36	352218	917170
6	352254	921175	37	352219	917154
7	352249	921165	38	352218	917140
8	352290	921078	39	352259	917100
9	352351	920936	40	352311	917060
10	352447	920720	41	353295	916323
11	352495	920613	42	353325	916304
12	352588	920413	43	353368	916267
13	352629	920325	44	353595	916139
14	352658	920212	45	353730	916140
15	352656	920208	46	353860	916125
16	352863	919457	47	353727	916123
17	352916	919045	48	353589	916121
18	352777	918709	49	353360	916255
19	352693	918606	50	352203	917132
20	352670	918564	51	352138	917767
21	352661	918548	52	352174	917964
22	352646	918529	53	352469	918339
23	352635	918510	54	352764	918715
24	352630	918507	55	352896	919050
25	352629	918501	56	352870	919238
26	352613	918487	57	352844	919427
27	352568	918431	58	352632	920206
28	352527	918379	59	352618	920263
29	352464	918285	60	352604	920320
30	352438	918259	61	352433	920712
			62	352190	921268

Figura No. 145 - Posicionamiento geografico de la ubicación del Talud 04



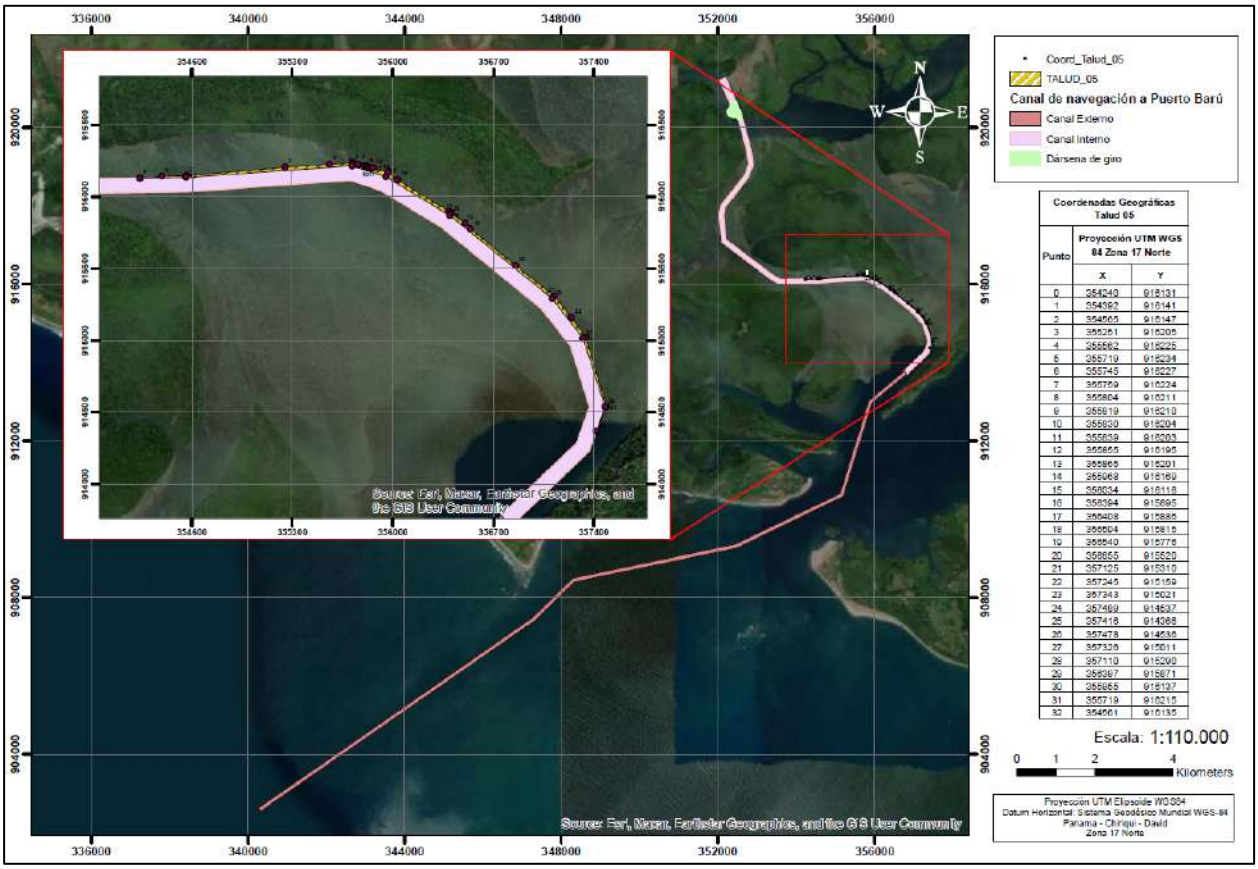
Zona de Talud No. 5

Cuadro No. 50 - Coordenadas geográficas de ubicación del Talud 05

Coordenadas Geográficas Talud 05		
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
0	354240	916131
1	354392	916141
2	354565	916147
3	355251	916205
4	355562	916225
5	355719	916234
6	355745	916227
7	355759	916224

Coordenadas Geográficas Talud 05		
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
8	355804	916211
9	355819	916210
10	355830	916204
11	355839	916203
12	355855	916195
13	355865	916201
14	355968	916169
15	356034	916116
16	356394	915895
17	356408	915886
18	356504	915815
19	356540	915776
20	356855	915520
21	357125	915310
22	357245	915159
23	357343	915021
24	357489	914537
25	357416	914366
26	357478	914536
27	357326	915011
28	357110	915290
29	356397	915871
30	355955	916137
31	355719	916215
32	354561	916135

Figura No. 146 - Ubicación geográfica del Talud 05



c) Describir las actividades para la conformación de taludes, para la no afectación de los manglares colindantes a las zonas de dragado.

RESPUESTA 25.C.

Algo de esto está escrito ya en la **RESPUESTA 24.D** y la descripción completa del dragado también está desarrollada en el **Anexo No. 3** del documento principal del EsIA y suscrita por la empresa Consulsua del Ecuador. Se entiende entonces que, lo que se desea ahora es precisar con una mejor aproximación, cómo es la operación cuando se acerca la extracción del material a las orillas de los manglares del canal de marea.

De acuerdo a las características del sitio a lo largo de todo el canal en especial en la zona del canal interno y zona de maniobra (zonas abrigadas) se ha considerado un talud 3H:1V esto debido al tipo de material existente y la influencia de las raíces del Manglar compactando y dando estabilidad a los suelos. Para el canal externo se ha considerado talud 10H:1V, precisamente por encontrarse en sector más abierto y de formación arenosa.

La zona que preocupa es obviamente la interna por los manglares laterales y sus distancias del talud; y esto tiene dos opciones de acuerdo con lo sensible de las cercanías a los manglares y la

textura del suelo. En los casos de alto cuidado, el barco se coloca en el canal dragado y la actividad de extracción por el equipo va dibujando el talud al mismo tiempo que se saca el material, manipulando la tolva extractora con dirección del límite del canal (solera) hacia la ribera, de abajo hacia arriba, levantando paulatinamente el cabezal de corte o brazo de succión (según sea el instrumento para utilizar) hasta la superficie, sin tocar vegetación alguna. El residual sedimentario de fuga corre como en todo río, en dirección de la corriente que, independientemente de la marea sigue siempre el curso del talweg.

Para cumplir con el objetivo de no afectación de los manglares, la draga va a realizar las actividades de dragado a una distancia que evite la afectación del manglar del sitio y las orillas del estuario.

A lo largo de todo el canal, la distancia mínima entre la orilla y el inicio del talud se ha identificado en un punto específico el cuál está en el Talud 04 (referir la **RESPUESTA 25.D** para la presentación de todos los taludes). Este punto es considerado el ejemplo en donde se va a demostrar que la draga realiza los trabajos con precisión conformando los taludes de diseño establecidos sin acercarse nunca a menos de una distancia de 11m + ancho de talud (21.75m) = 32.75 metros de la orilla. El equipo deberá extraer el material con dirección desde el límite del canal (solera) hacia la ribera e ir levantado el brazo de succión hasta la superficie sin tocar vegetación conformando el talud objetivo. El equipo irá además conformando el talud desde la zona más profunda (cota de diseño en solera) e ira levantando el brazo de succión para ir conformando el talud de diseño, navegando paralelo al eje del canal generalmente y a una velocidad entre 3 a 5 nudos máximo.

El método que se utilizará será el método de talud natural (mediante la draga TSHD) donde la draga va a trabajar solo a nivel de la profundidad de diseño dentro de los límites del canal de navegación (a solera) es decir, nunca ingresa a la zona del talud. De esta manera el trabajo de succión se va haciendo de manera progresiva en la medida que el material que se encuentra por encima del talud y adyacente a las riberas va fallando y se estabiliza, llegando este a conformar naturalmente el talud definido.

La draga TSHD deberá ir dibujando el talud desde la zona más profunda (cota de diseño en la solera) hacia arriba, levantando en barrido el brazo de succión para conformar el talud de diseño al mismo tiempo que navega el barco-soporte paralelo al eje del canal, a muy baja velocidad. Los pequeños desprendimientos del talud producidos derivarán a lo más profundo del canal, siendo luego recogidos por el sistema de succión.

Adicionalmente, otra de las ventajas de esta metodología, es que el área de dispersión que se forma alrededor de cabeza de succión es menor a 1.5 metros de diámetro, garantizando que no hay una generación de sedimentos durante los trabajos que pueda afectar las orillas. En la siguiente **Figura No. 147 – Esquema de Trabajo, Talud 04 en Punto de Diseño** se presenta el esquema a escala donde se ilustra como ocurre el fallo de talud natural, al igual que la dispersión de la cabeza de succión, y la aproximación máxima de la draga en este caso de diseño (es decir, en todos los demás casos habrá una separación aún mayor de la orilla).

Figura No. 147 – Esquema de Trabajo, Talud 04 en Punto de Diseño

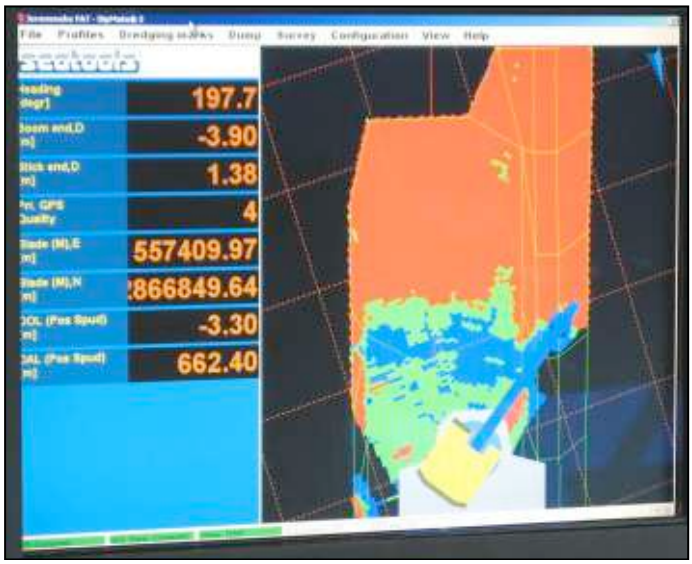


En la **RESPUESTA 24.D** ya se ha dicho que la medida MI-FG-03 contempla la elaboración de un plan especial que regule la operación día a día del dragado. Puede considerarse la posibilidad de una extensión de material sedimentario hacia el manglar, aunque conviene aclarar que éste es totalmente compatibles con los suelos vecinos, y por las cantidades de sedimento demostradas que se levantan durante los trabajos (los cuáles son mínimos debido a la metodología de succión), no hay riesgo de afectaciones al manglar.

Cabe señalar además que los equipos de dragados a ser utilizados cuentan con un sistema de posicionamiento horizontal, y la draga utilizará los sistemas de posicionamiento global diferencial en combinación con el giro compás, obteniendo así un alto nivel de precisión. Estos sistemas medirán lo siguiente:

- Los ángulos para el pescante, el palo & la cuchara
- El calado del pontón
- La escora del pontón
- El rumbo

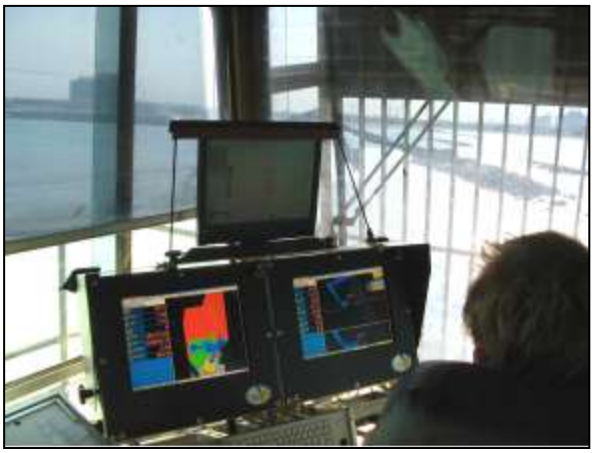
Figura No. 148 – Vista de pantalla del operador de la draga.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Proyecto Puerto Barú

El operador puede seguir el área del canal de navegación en dos pantallas de vídeo, una para la posición horizontal otra para la posición vertical donde se realiza el dragado. Gracias al sistema, el operador de dragado puede seguir los movimientos exactos y la profundidad a la que se encuentra la cuchara, de esta manera el sistema facilita excavar de modo controlado hasta los límites diseñados para el canal de navegación.

Figura No. 149 - Vista de las dos pantalla del operador



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental, Proyecto Puerto Barú

Con este sistema, los niveles de dragado y los ángulos del talud requeridos pueden ser ajustados de antemano en el ordenador de modo que el operador puede ver en las pantallas de vídeo tanto las rutas de excavación como la posición de la cuchara en relación con los límites ajustados de antemano.

Información en cuanto al nivel del agua se obtendrá a través de un mareógrafo conectado a la radio. El mareógrafo se posicionará en el agua cerca de la zona de dragado. La draga estará equipada de un receptor conectado a la radio para controlar el nivel de la marea durante la operación de dragado. El "sistema digviewer" o similar recibirá varias veces por minuto el nivel actual de la marea y la profundidad de dragado se actualiza automáticamente.

d) Indicar la distancia que mantendrá las zonas de conformación de taludes en el canal de navegación y la dársena de giro de la ribera de los bosques de manglar y función de la no afectación a los sistemas de raíces del manglar y ecosistemas asociados.

RESPUESTA 25.D.

Las distancias de los taludes del canal a los bosques de manglar son muy diversas, porque la ruta de navegación que determina el dragado está alineada con el talweg natural de un río con 350 m de ancho mínimo, mientras que el canal solo tiene 100 m. Desde el punto de vista de la afectación a los sistemas de raíces de mangles y ecosistemas asociados interesa entonces aquellos sitios de riberas que se acercan lo suficiente a los bordes de los taludes de diseño, como para generar una interacción sensitiva al ambiente. Es esto lo que se define a continuación.

Un recorrido por toda la ruta de navegación a dragar, siguiendo sus coordenadas permitió examinar en detalle 8 puntos de acercamiento a las orillas del canal de marea y dos pertenecientes al estrecho de Boca Brava (ver mapa Simulación Model Canal), en función de la distancia del manglar al talud, del material del lecho, suelos del manglar, especies del manglar, profundidad y corrientes del río Chiriquí Nuevo. Así se seleccionaron cinco sitios realmente sensitivos por la cercanía del borde superior de los taludes al bosque, los cuales pueden apreciarse en los mapas del **Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectado** (ver mapas Distancia Talud P14, P27, P51 y P70-11), cuyas coordenadas y distancias son las siguientes:

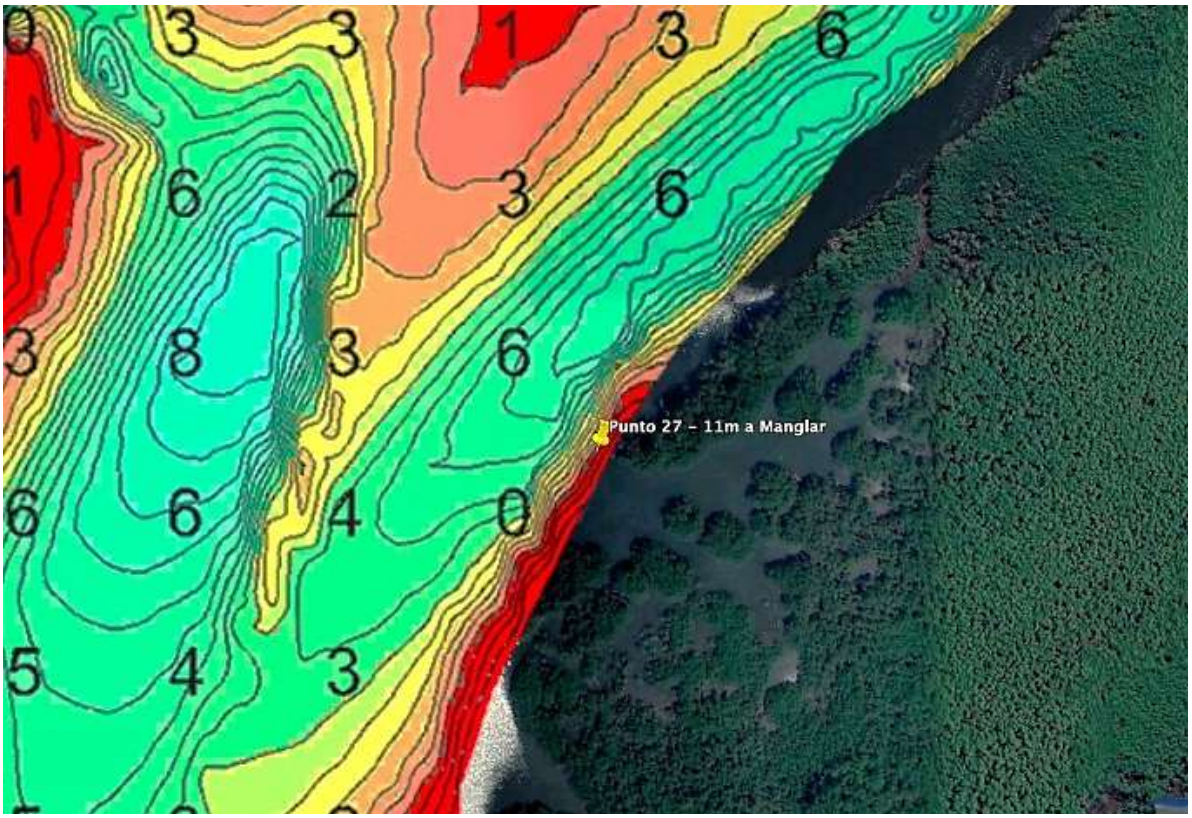
Cuadro No. 51 – Coordenadas de los Puntos P14, P27, P51, P11 y P70

SITIO	COORDENADAS		DISTANCIA
UTM WGS-84	Este	Norte	(m)
P14	355968	916169	20
P27	352568	918431	11
P51	352737	919318	25
P11	352495	920613	39
P70	352271	920276	45

De estos sitios hay algunas constantes que se reproducen, que les son comunes a todos y que ameritan dedicarle algunas palabras. Lo primero es que, el que la ruta de navegación se acerque a las orillas no es un asunto de capricho, sino porque la misma sigue el alineamiento del talweg trazado por el río, que representa la zona más profunda a lo largo y ancho del espejo de agua,

moviéndose con un rango de -6 a -12 m de profundidad dentro del área del canal interno. Esto significa que es una zona en donde hay poco que dragar; pero más importante es aún que los taludes vigentes, hechos de forma natural se mantienen estables, en un estado de "equilibrio estacionario" y por lo general, con inclinaciones subacuáticas superiores a lo establecido por el modelo del corte. Desde este ángulo el dragado no se propone tocar el talud natural hasta la profundidad donde se apoya; se hará solo de ésta hacia abajo en lo que falte para lograr los -11 m del canal, con un corte menos inclinado (vale recordar que la velocidad de corrientes se reduce por la nueva sección), siguiendo la pauta original marcada por el propio río al talud, hasta llegar al nivel de la solera de modo que esto sirva de sostén a la parte superior.

Figura No. 150 – Batimetría del P27 y Talud a Orilla del Manglar



Otra característica es que en todos los sitios marcados la especie dominante de orilla es la *Rhizophora racemosa*, especie de enramado delgado, tejidos tiernos y de tamaño más bajo que otras y que, por lo menos en los puntos de estudio se percibe colonizando y reemplazando en ocasiones, espacios ocupados por la *Rhizophora mangle*.

Figura No. 151 – Levantamiento de Imágenes – Vegetación de Manglar en Puntos Identificados

	
Área de dársena, sitios P11 y P70	**Área del sitio P11, talud natural actual**
	
Área del sitio P51	**Área del sitio P27, de mayor cercanía al talud**
	
Área del sitio P14, al sur de Isla Mono	**Área del estrecho Boca Brava, Sitio BB2**

Especial atención merecen en esta especie sus raíces, que ocurren a veces sin un tronco definido, pero con el árbol lanzando siempre nuevos vástagos, los cuales buscan suelo y se entierran (raíces "zancos" para un medio de fango), generando a su vez prolongaciones laterales de geotropismo negativo (neumatóforos) en el subsuelo para la obtención del aire. Así se conforma un conjunto radicular que amarra fuertemente los suelos y sirve sin duda de barrera ante amenazas hídricas y la deposición de particulados.

Las raíces que no están expuestas a las orillas de ribera exhiben mayor edad de desarrollo, mayor profundidad de anclaje y así mismo, mayor densidad que estabiliza el árbol; mientras que las que están expuestas son más cortas y, aquellas presentes a la vista, más jóvenes. La profundidad media estimada en sitios de taludes ribereños ha sido de 1,40 m. Otro aspecto que subrayar es que se observó en el terreno, que los neumatóforos no se reproducen en grandes cantidades hacia la cara del río, sean playas o taludes, sino más bien hacia los interiores del manglar; y aún si en los taludes naturales se advierten algunos, toman buena altura en la zona intermareal para jugar su papel de respiradero.

En cuanto a los suelos, todos reflejan los tipos existentes de su entorno; los sitios P27, P51 y P70 son de mayor textura limosa, el P11 está con algo más de contenidos en arcilla que los otros, y el P17 con un poco más de suelo residual, sin dudas por los relictos geológicos que acompañan la isla. Sin embargo, todos muestran una gran consistencia y compacticidad. Las corrientes por otro lado seguirán siempre la dirección paralela a los flujos del talweg, solo que es de esperar una velocidad menor en su curso por la nueva amplitud de la sección que ofrece el canal. Pero de hecho no hay modificación de la dinámica lateral de las aguas ribereñas con el dragado, sea por vientos o por geoformas meándricas cóncavas o convexas del río, pues no tocará a los estratos medio y altos de los taludes naturales sino su fondo solamente.

Metodología

Como descrito en la **RESPUESTA 25.B**., para la descripción de los taludes que se formaran alrededor del canal de navegación se ha dividido el análisis en 5 zonas. Estas zonas no interfieren con el Manglar y para calcular la distancia que existe entre el área del talud y el manglar se utiliza un Sistema de Información Geográfico (SIG) con la implementación de Algebra de Mapas que permite súper-posicionamiento de capas y con una herramienta geográfica del SIG se calcula la distancia que existe desde el talud hasta la ubicación del manglar.

Para lograr el uso del SIG se hace uso de un archivo tipo SHAPE para visualizar geográficamente la ubicación del canal de navegación y el talud, y la proyección se realiza en UTM WGS 84 ZONA 17 Norte. La otra capa a ser utilizada es la imagen satelital que proporciona el ARC GIS para visualizar el Estero y el Manglar.

Para lograr la medición de la distancia del talud al manglar se utilizó la imagen satelital con las siguientes características:

Cuadro No. 52 – Características de la Imagen Satelital Utilizada

Características de la Imagen Satelital	
Satélite	Quickbird II
Resolución espectral	Azul: 450 - 520 nm Verde: 520 - 600 nm Rojo: 630 - 690 nm Infrarrojo cercano: 760 - 900 nm Pancromático: 450 - 900 nm
Resolución espacial	0,59m /pixel

Formato	ECW
Fecha de la imagen	Diciembre del 2019
Combinación	Red: Banda 1 Green: Banda 2 Blue : Banda 3
Porcentaje de nubosidad	< 15%

Posterior al análisis, se presenta para cada una de las 5 zonas, la distancia más cercana entre el talud y el manglar. Se incluye además la consideración de la dársena de giro, como solicitado por la Institución. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Figura No. 152 - Distancia más cercana del Talud 01 hacia el manglar

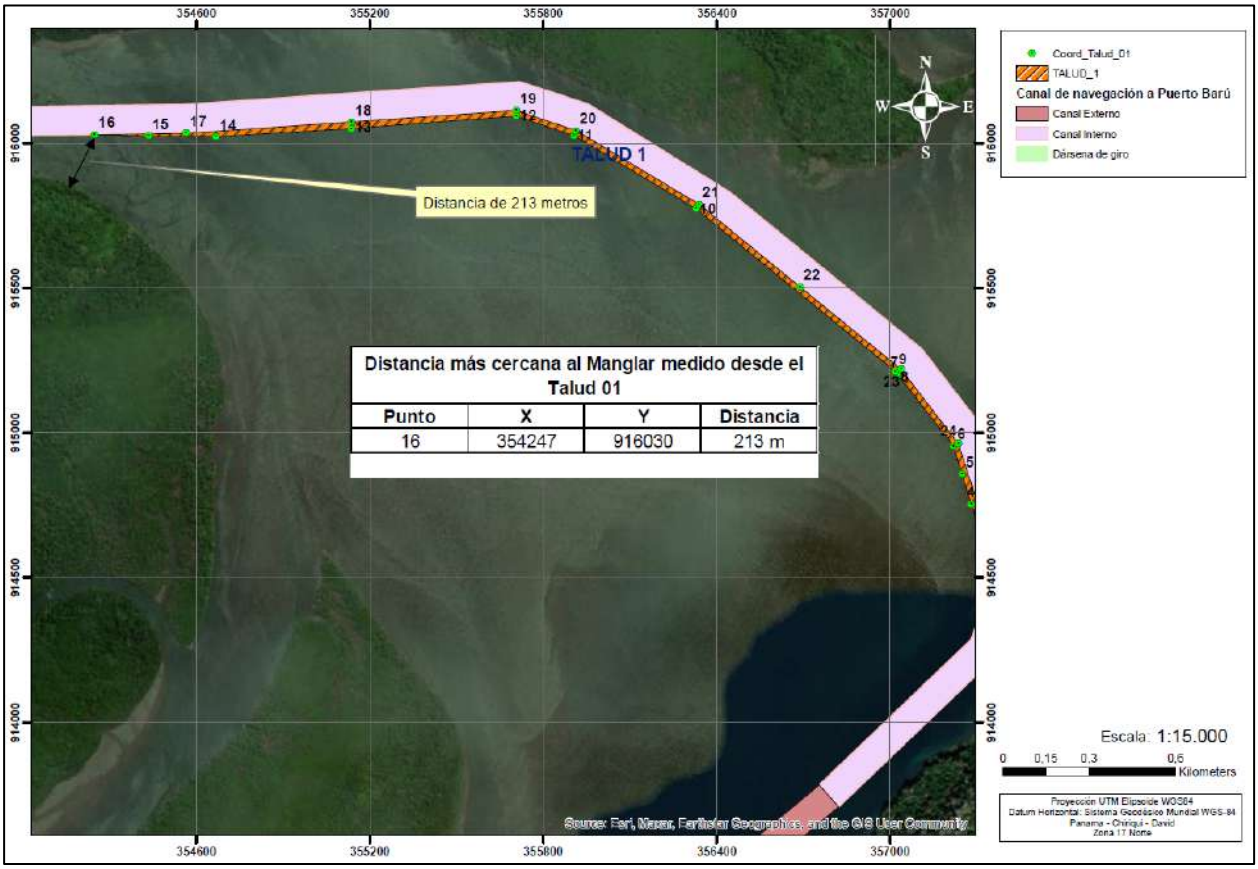


Figura No. 153 - Distancia más cercana desde el Talud 02 hacia el manglar

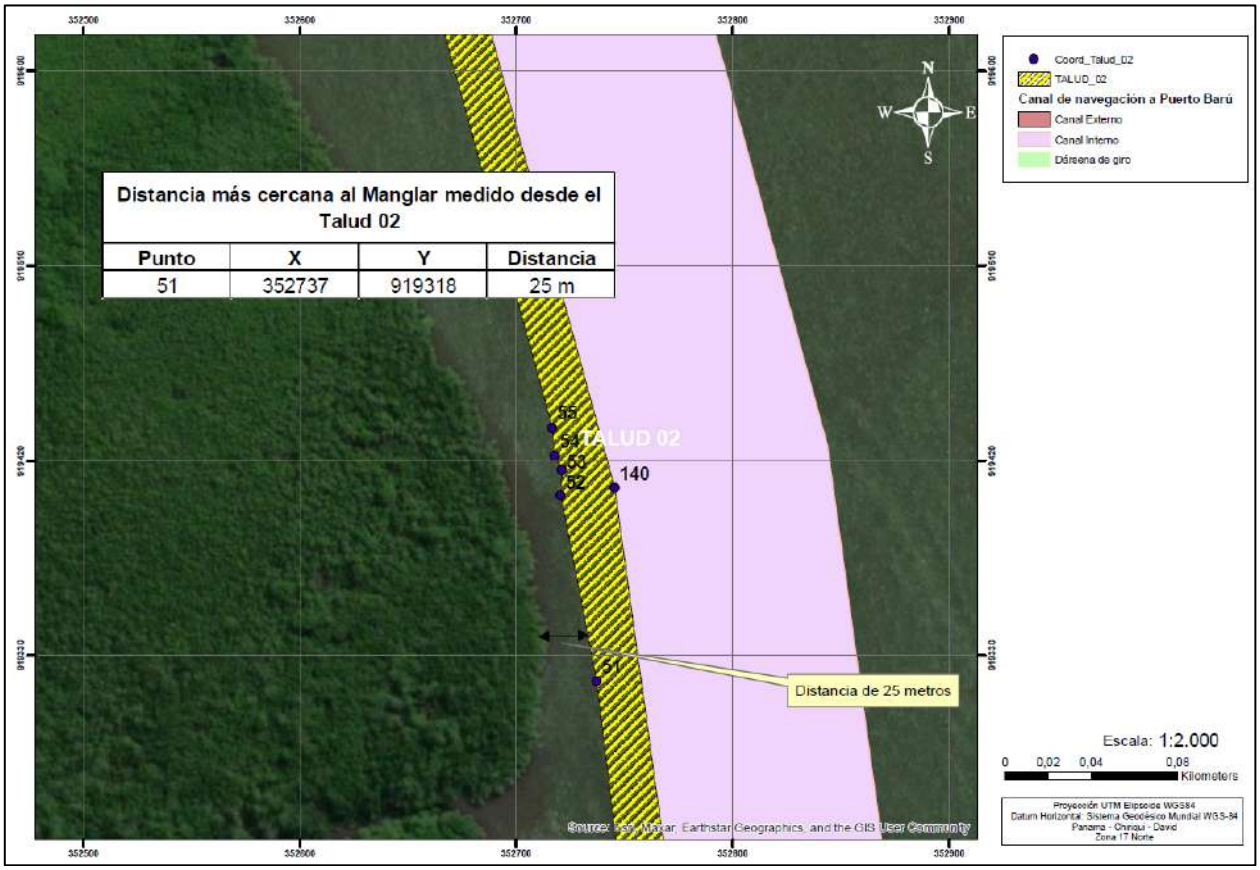


Figura No. 154 - Distancia más cercana del Talud 03 hacia el Manglar

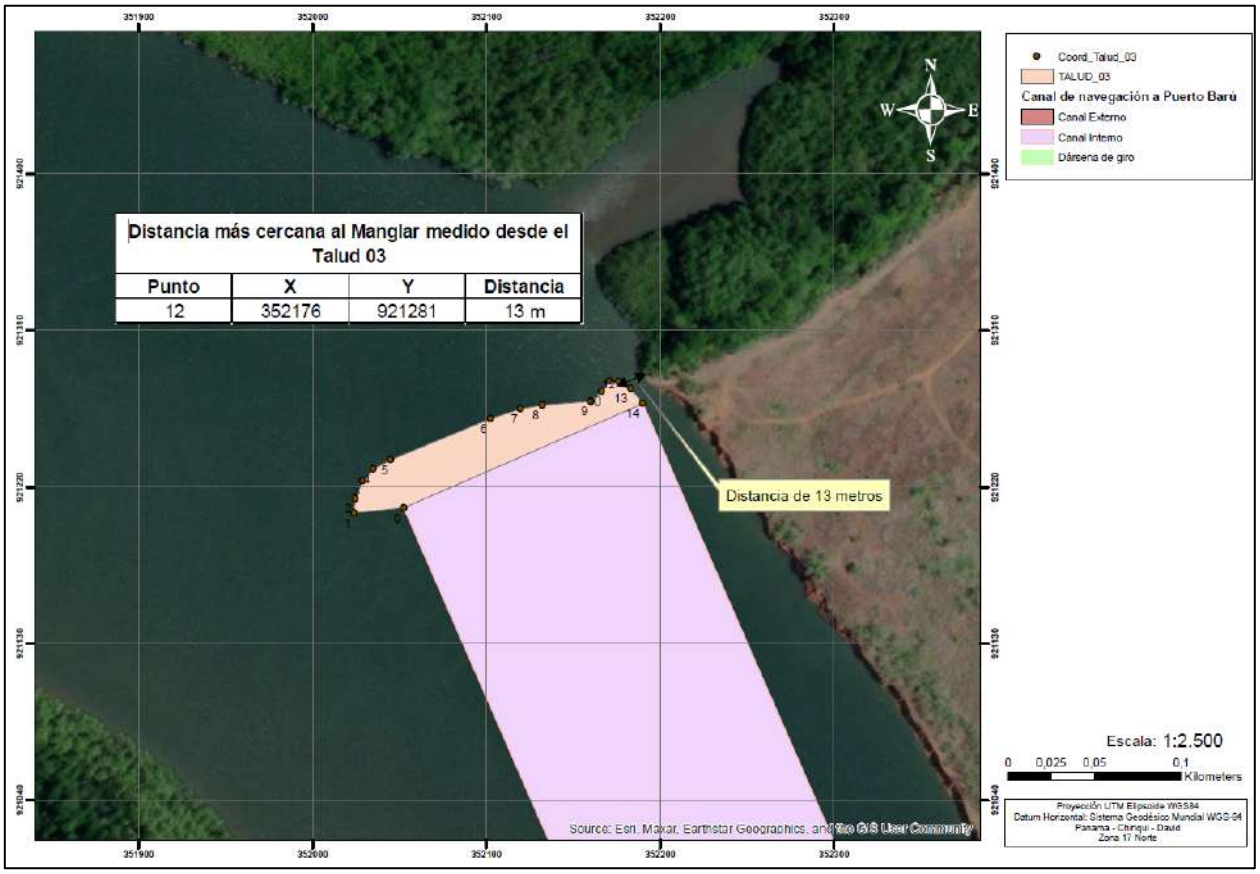


Figura No. 155 - Distancia más cercana del Talud 04 al Manglar

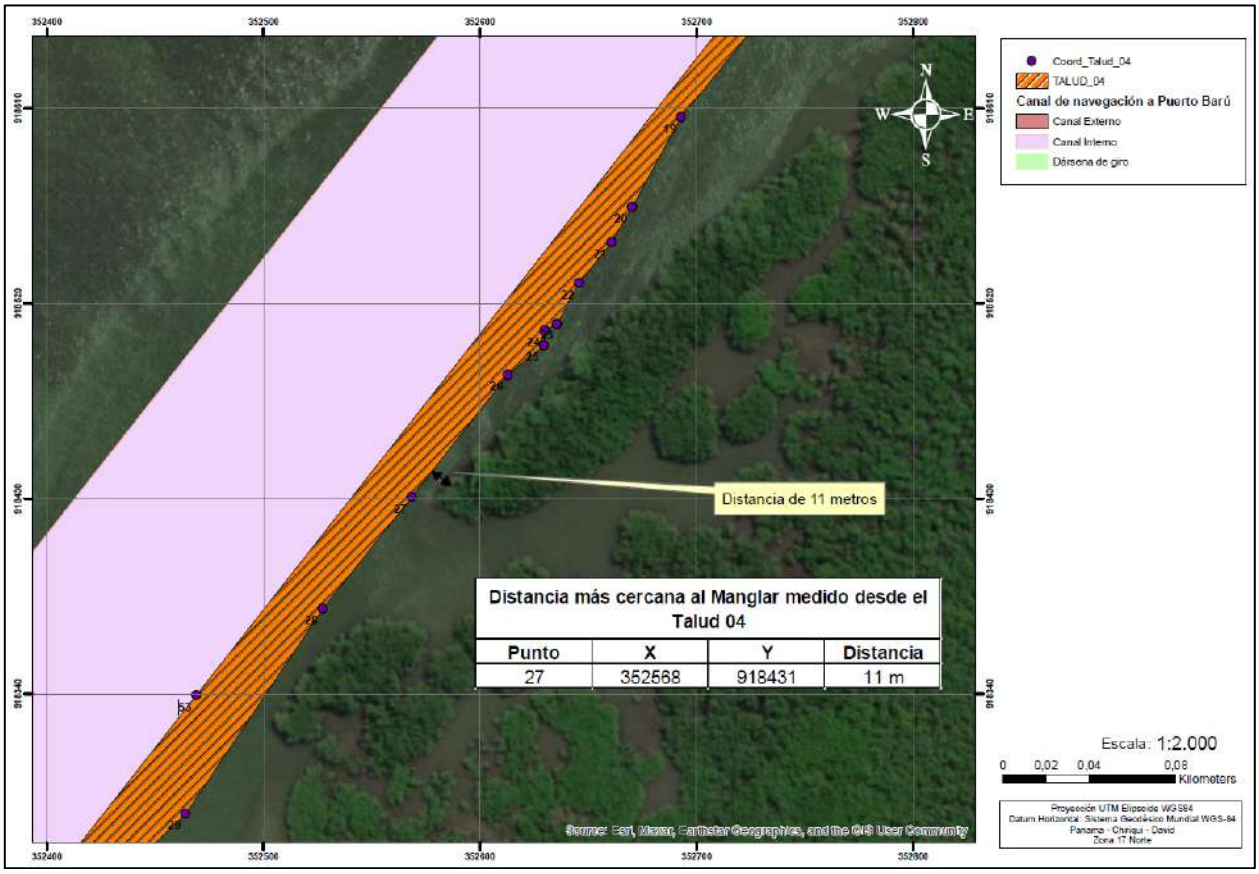


Figura No. 156 - Distancia más cercana del Talud 05 al Manglar

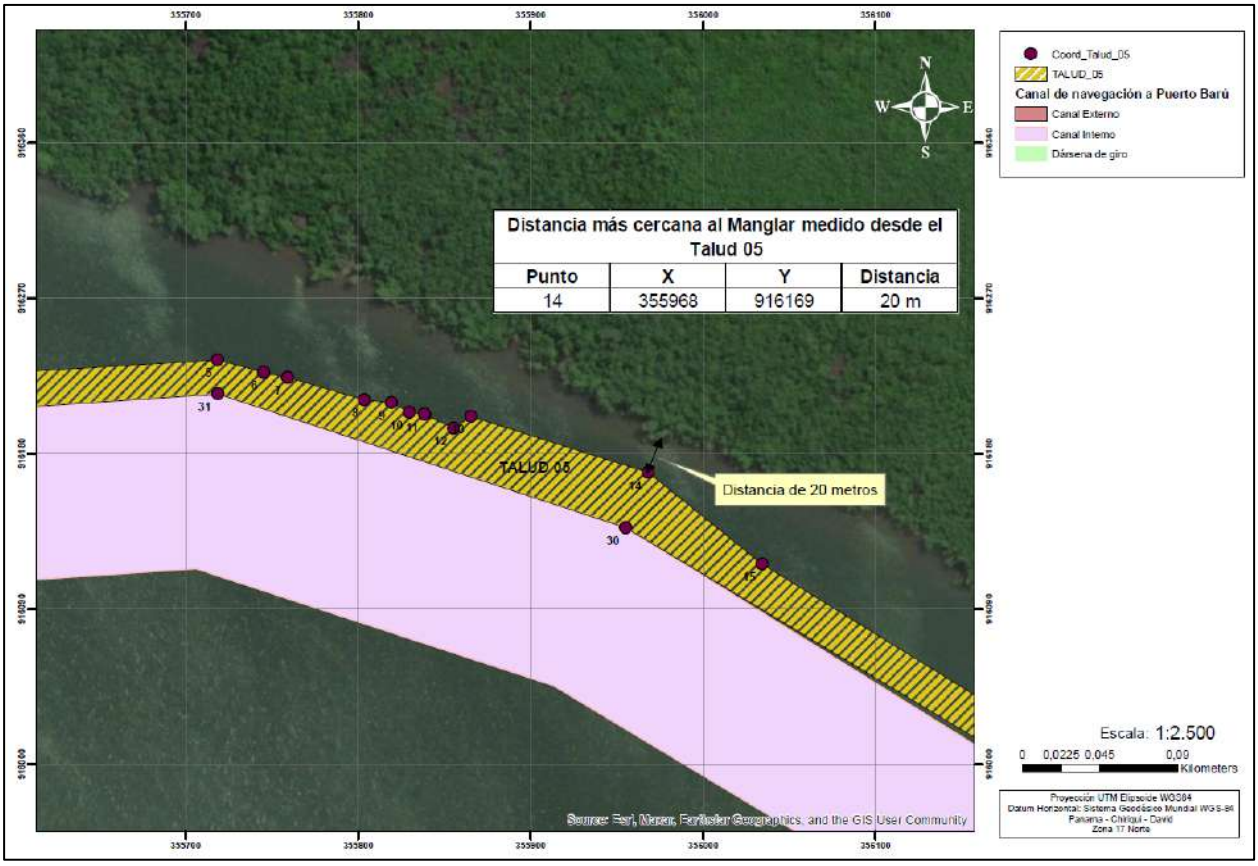
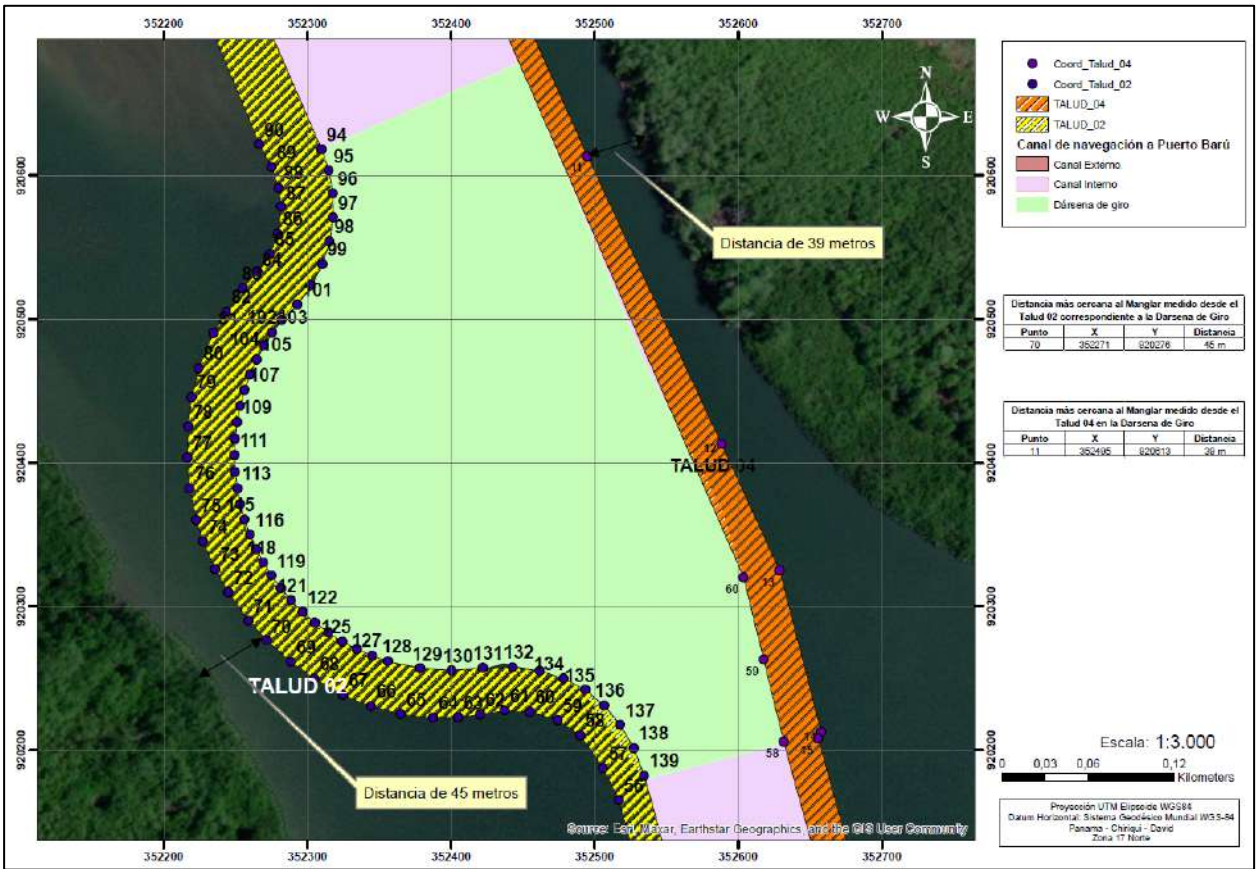


Figura No. 157 - Distancia más cercana de la Dársena de Giro hacia el Manglar



e) Ampliar las medidas de protección y mitigación para la disminución de perturbación de a las zonas de manglar y ecosistemas asociados, que colindan con el canal de navegación.

RESPUESTA 25.E.

Tal como se puede apreciar en las consideraciones del presente Numeral (**RESPUESTA 25.C** y **RESPUESTA 25.D**), el diseño y manejo de los taludes del canal no generan efectos significativos adicionales a los producidos por su propia naturaleza, por su distancia a los ecosistemas de manglares. El estrecho de Boca Brava, por otro lado, no recibe ninguna actividad de dragado en su segmento y por lo tanto tampoco afectación alguna en sus costas de playas areneras (el asunto de los vertidos ya ha sido analizado). Luego se han analizado los puntos más sensitivos de aproximación del canal a las riberas del río, en función de la operación diseñada para la actividad de extracción de material y resalta el hecho de que se mantienen, en los diferentes casos, los taludes originales, modificándose solamente el fondo del lecho en lo que les falta de profundidad.

Desde este punto de vista las soluciones son las ya presentadas en el EsIA, por ejemplo, la MI-FG-04, la MI-FG-05 y la MM-FG-05 (monitoreo de procesos de progradación), y como adición las de los ítems más arriba desarrollados; es decir, para el talud del sitio del muelle de cruceros, el de las

barras de control de energía de los oleajes que puedan surgir de los barcos en la acción de atraque; durante la operación de dragado, utilizar cortinas de contención si hay extensión de alguna pluma riesgosa de sedimentos hacia las orillas manglaríticas (ampliación a todo el canal de la medida MI-FG-03) y finalmente, implementar el plan de monitoreo de los manglares que se está proponiendo en el **Anexo No. 52 – Medida de Monitoreo de Manglares.**

En el caso de la navegación de los barcos, el análisis del tema se desarrolla más adelante, pero se puede adelantar que su solución sigue siendo la trazada en la medida MI-MB-14 de manejo ambiental, que propone la reducción de la velocidad de navegación en el canal. Como se podrá apreciar en las modelaciones realizadas sobre las olas inducidas, incluidas mediante los anexos:

- **Anexo No. 43 – Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá**
- **Anexo No. 44 – Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú**

El barco se moverá a velocidades entre 4 y 6 kn en el canal interno, correspondiéndole a los sitios marcados por el item anterior (**RESPUESTA 25.D**) 4 kn a 6kn al pasar, lo cuál garantiza que el oleaje generado sea igual o menor a las olas inducidas naturalmente en el entorno de manera eólica y por corrientes, y garantizando que no haya perturbaciones a las zonas de manglar y ecosistemas asociados.

OBSERVACIÓN NO. 26

En el EsIA se aportan las siguientes certificaciones emitidas por la Autoridad Marítima de Panamá a. Certificación SG. No. 039-10-2022 (Área de fondo de río de 0 has + 8,850.164 m2 y de ribera de río de 0 Has + 1,427.153 m2), Certificación SG. No. 033-09-2022 (Área de fondo de río de 0 has + 8,864.952 m2 y de ribera de río de 0 Has + 3,400.059 m2), Certificación SG. No. 036-10-2022 (Área de fondo de río de 0 has + 8,850.164 m2 y de ribera de río de 0 Has + 1,427.153 m2) y Certificación SG. No. 043-11-2022 (Área de fondo e río de 1 has + 9,456.141 m2 y de ribera de río de 0 Has + 3,732.301 m2). Por lo anterior, solicitamos presentar:

a) **Coordenadas que delimiten cada una de las superficies indicadas en las certificaciones (área de fondo de río y área de ribera de río) y en un mapa presentar ubicaciones de cada una).**

RESPUESTA 26.A

A continuación se presenta la información para cada Certificación emitida por parte de la Autoridad Marítima de Panamá en relación al Proyecto. Las coordenadas fueron incluidas en el documento principal del EsIA y se pueden referir en las páginas **152, 153 y 154** donde fueron presentadas originalmente. Adicionalmente se aclara que las Certificaciones SG No. 036-10-2022 y SG No. 039-10-2022 hacen referencia a la misma huella de área (Área de fondo de río de 0 has + 8,850.164 m2 y de ribera de río de 0 Has + 1,427.153 m2), con la diferencia de que la Certificación SG No. 039-10-2022 en su punto **TERCERO** enuncia el conocimiento por parte de la Autoridad Marítima de Panamá de la ruta propuesta de canal de navegación de acceso a Proyecto.

Figura No. 158 – Extracto Párrafo Tercero, Certificación SG No. 039-10-2022

> **TERCERO:** Que la Autoridad Marítima de Panamá tiene conocimiento de la futura ruta de navegación de acceso al proyecto de concesión a través de la ruta marítima designada en el Río Chiriquí.

Adicionalmente, el Proyecto certifica que en Marzo de 2023, mediante la **Resolución ADM No. 040-2023** se unen las huellas correspondientes a las Certificaciones No. SG No. 039-10-2022 y SG No. 043-10-2022 en una sola huella de concesión para efectos de trámite, para lo cuál se presenta nueva Certificación SG No. 017-08-2023 como **Anexo No. 45 – Certificación SG No. 017-08-2023.**

Certificación SG No. 033-09-2022

Área de fondo de río de 0 has + 5,464.893 m2 y de ribera de río de 0 Has + 3,400.059 m2, que suma un total de 0 has + 8,864.952 m2.

Cuadro No. 53 – Coordenadas y Resumen de Áreas, Correspondientes a Certificación SG No. 033-09-2022

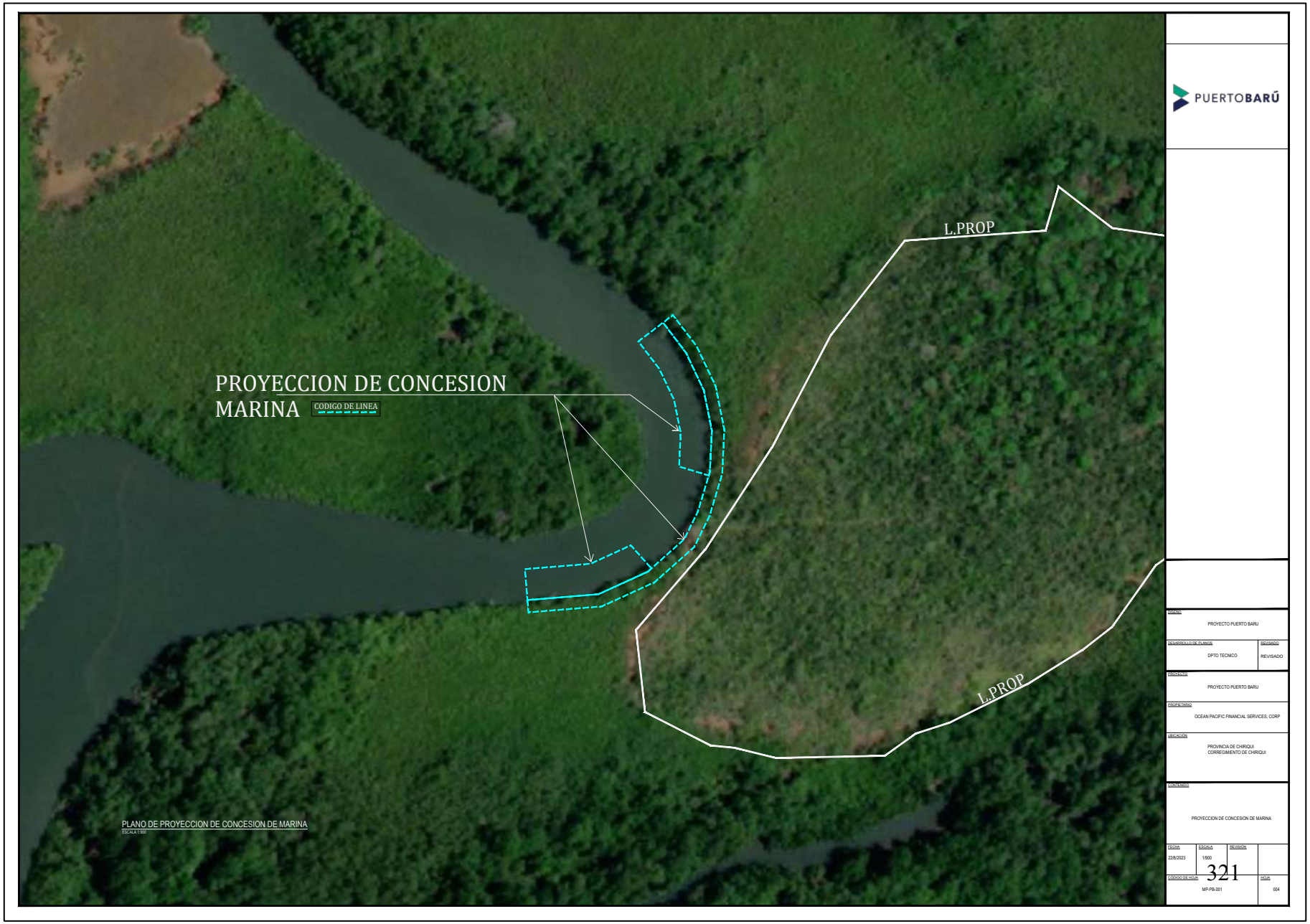
DATOS DE CAMPO - POLIGONO "A" = RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 3,400.059m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	57.500	N 85º 19' 10" E	921,847.716	351,863.435
2 - 3	43.815	N 65º 24' 48" E	921,852.408	351,920.743
3 - 4	39.177	N 48º 14' 60" E	921,870.638	351,960.585
4 - 5	25.000	N 26º 10' 51" E	921,896.725	351,989.813
5 - 6	33.300	N 16º 48' 15" E	921,919.160	352,000.843
6 - 7	33.300	N 02º 43' 48" E	921,951.038	352,010.470
7 - 8	33.299	N 11º 20' 26" W	921,984.300	352,012.056
8 - 9	33.300	N 25º 24' 50" W	922,016.949	352,005.508
9 - 10	30.539	N 37º 17' 6" W	922,047.027	351,991.217
10 - 11	10.001	N 52º 42' 59" E	922,071.325	351,972.717
11 - 12	31.580	S 37º 17' 4" E	922,077.383	351,980.674
12 - 13	35.573	S 25º 24' 48" E	922,052.257	351,999.804
13 - 14	35.768	S 11º 20' 29" E	922,020.126	352,015.070
14 - 15	35.768	S 02º 43' 56" W	921,985.056	352,022.104
15 - 16	35.354	S 16º 48' 9" W	921,949.329	352,020.399
16 - 17	27.770	S 26º 10' 49" W	921,915.484	352,010.179
17 - 18	42.636	S 48º 15' 2" W	921,890.563	351,997.927
18 - 19	47.079	S 65º 24' 48" W	921,862.173	351,966.118
19 - 20	59.255	S 85º 19' 7" W	921,842.585	351,923.308
20 - 1	10.000	N 04º 40' 49" W	921,837.749	351,864.251

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "B" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 3,041.706m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
30 - 6	3.086	N 16º 48' 9" E	921,948.084	352,009.578
6 - 7	33.300	N 02º 43' 48" E	921,951.038	352,010.470
7 - 8	33.299	N 11º 20' 26" W	921,984.300	352,012.056
8 - 9	33.300	N 25º 24' 50" W	922,016.949	352,005.508
9 - 10	30.539	N 37º 17' 6" W	922,047.027	351,991.217
10 - 25	25.000	S 52º 42' 58" W	922,071.325	351,972.717
25 - 26	27.941	S 37º 17' 4" E	922,056.181	351,952.826
26 - 27	27.614	S 25º 24' 52" E	922,033.950	351,969.752
27 - 28	27.129	S 11º 20' 29" E	922,009.008	351,981.603
28 - 29	27.129	S 02º 43' 55" W	921,982.409	351,986.938
29 - 30	25.000	S 73º 11' 51" E	921,955.311	351,985.645

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "C" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 2,423.187m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	57.500	N 85º 19' 10" E	921,847.716	351,863.435
2 - 3	43.815	N 65º 24' 48" E	921,852.408	351,920.743
3 - 21	3.772	N 48º 14' 43" E	921,870.638	351,960.585
21 - 22	25.000	N 41º 44' 51" W	921,873.150	351,963.399
22 - 23	35.656	S 65º 24' 50" W	921,891.802	351,946.753
23 - 24	53.112	S 85º 19' 10" W	921,876.967	351,914.330
24 - 1	25.000	S 04º 40' 50" E	921,872.633	351,861.395

DESGLOSE DE AREAS	
POLIGONO "A": RIBERA DE RIO	3,400.059m2
POLIGONO "B": FONDO DE RIO	3,041.706m2
POLIGONO "C": FONDO DE RIO	2,423.187m2
AREA TOTAL	8,864.952m2

Figura No. 159 – Anexo No. 46 – Plano de Concesión Barú Marina, Correspondiente a Certificación SG No. 033-09-2022.



Certificación SG No. 036-10-2022 y Certificación SG No. 039-10-2022

Área de fondo de río de 0 has + 8,850.164 m2 y de ribera de río de 0 Has + 1,427.153 m2, que suma un total de 1 ha + 0,277.317 m2.

Cuadro No. 54 – Coordenadas y Resumen de Áreas, Correspondientes a Certificación SG No. 036-10-2022 y SG No. 039-10-2022

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "A": RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE 1427.153m2				
Punto	Distancia	Rumbo	Norte	Este
1 - 2	38.109	S 48º 00' 21" E	921170.967	352294.428
2 - 3	74.716	S 26º 41' 47" E	921145.470	352322.751
3 - 4	29.822	S 23º 41' 45" E	921078.719	352356.318
4 - 1	10.014	S 63º 18' 07" W	921051.411	352368.303
5 - 6	30.085	N 23º 41' 49" W	921046.912	352359.357
6 - 7	72.572	N 26º 41' 47" W	921074.460	352347.266
7 - 8	40.128	N 48º 00' 18" W	921139.296	352314.662
8 - 1	10.734	N 63º 17' 56" E	921166.144	352284.839

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "B": FONDO DE RIO				
SUPERFICIE 8850.164m2				
Punto	Distancia	Rumbo	Norte	Este
5 - 6	30.085	N 23º 41' 49" W	921046.912	352359.357
6 - 7	72.572	N 26º 41' 47" W	921074.460	352347.266
7 - 8	40.128	N 48º 00' 18" W	921139.296	352314.662
8 - 9	50.750	S 63º 18' 13" W	921166.144	352284.839
9 - 10	139.999	S 26º 41' 48" E	921143.344	352239.499
10 - 5	63.757	N 63º 18' 16" E	921018.269	352302.396

DESGLOSE DE AREAS

POLIGONO "A"	1,427.153m2
POLIGONO "B"	8,850.164m2
AREA TOTAL	10,277.317m2

Para el plano de la huella de la concesión, favor ver la **Figura No. 161 – Anexo No. 47 - Plano de Concesión Puerto Barú, Correspondiente a Certificación SG No. 017-08-2023,** la cuál unifica las huellas correspondientes a las Certificaciones SG No. 036-10-2022, SG No. 039-10-2022 y SG No. 043-11-2022.

Certificación SG No. 043-11-2022

Área de fondo de río de 1 has + 9,456.141 m2 y ribera de río de 0 has + 3,732.301, que suma un total de 2 has + 3,188.442 m2.

Cuadro No. 55 – Coordenadas y Resumen de Áreas, Correspondiente a Certificación SG No. 043-11-2022

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "C" = RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 1386.854m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	10.734	S 63º 17' 56.0" W	921170.967	352294.428
2 - 3	2.063	N 48º 00' 23.7" W	921166.144	352284.839
3 - 4	136.543	N 32º 26' 49.3" W	921167.524	352283.306
4 - 5	10.05	N 63º 18' 17.7" E	921282.751	352210.048
5 - 6	134.17	S 32º 26' 49.9" E	921287.266	352219.027
6 - 1	4.596	S 48º 00' 26.0" E	921174.042	352291.012

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "D" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 5960.219m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
2 - 7	50.75	S 63º 18' 13.2" W	921166.144	352284.839
7 - 8	137.777	N 26º 41' 46.9" W	921143.344	352239.499
8 - 4	36.319	N 63º 18' 10.9" E	921266.434	352177.601
4 - 3	136.543	S 32º 26' 49.3" E	921282.751	352210.048
3 - 2	2.063	S 48º 00' 23.7" E	921167.524	352283.306

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "E" = RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 2345.447m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
9 - 10	10.014	S 63º 18' 06.8" W	921051.411	352368.303
10 - 11	234.545	S 23º 41' 48.7" E	921046.912	352359.357
11 - 12	10.014	N 63º 18' 06.8" E	920832.143	352453.620
12 - 9	234.545	N 23º 41' 48.7" W	920836.642	352462.566

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "D" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 13495.922m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
10 - 13	63.757	S 63º 18' 15.6" W	921046.912	352359.357
13 - 14	234.224	S 26º 41' 48.0" E	921018.269	352302.396
14 - 11	51.483	N 63º 18' 14.6" E	920809.014	352407.625
11 - 10	234.545	N 23º 41' 48.7" W	920832.143	352453.620

DESGLOSE DE AREAS

POLIGONO "C" = RIBERA DE RIO	1,386.854m2
POLIGONO "D" = FONDO DE RIO	5,960.219m2
POLIGONO "E" = RIBERA DE RIO	2,345.447m2
POLIGONO "D" = FONDO DE RIO	1,3495.922m2
AREA TOTAL =	23,188.442m2

Para el plano de la huella de la concesión, favor ver la **Figura No. 161 – Anexo No. 47 - Plano de Concesión Puerto Barú, Correspondiente a Certificación SG No. 017-08-2023,** la cuál unifica las huellas correspondientes a las Certificaciones SG No. 036-10-2022, SG No. 039-10-2022 y SG No. 043-11-2022.

Certificación SG No. 017-08-2023

Se unifican las huellas correspondientes a las Certificaciones SG No. 036-10-2022, SG No. 039-10-2022 y SG No. 043-11-2022.

Área de fondo de río de 2 has + 8,306.305 m2 y ribera de río de 0 has + 5,159.454 m2, que suma un total de 3 has + 3,465.759 m2.

Cuadro No. 56 – Coordenadas y Resumen de Áreas, Correspondiente a Certificación SG No. 017-08-2023

DATOS DE CAMPO - POLIGONO RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 5159.454m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	264.367	N 23º 41' 48.3" W	920836.642	352462.566
2 - 3	74.716	N 26º 41' 47.0" W	921078.719	352356.318
3 - 4	42.705	N 48º 00' 21.3" W	921145.470	352322.751
4 - 5	134.170	N 32º 26' 49.9" W	921174.042	352291.012
5 - 6	10.050	S 63º 18' 17.7" W	921287.266	352219.027
6 - 7	136.543	S 32º 26' 49.3" E	921282.751	352210.048
7 - 8	42.190	S 48º 00' 18.4" E	921167.524	352283.306
8 - 9	72.572	S 26º 41' 47.0" E	921139.296	352314.662
9 - 10	264.629	S 23º 41' 48.8" E	921074.460	352347.266
10 - 1	10.014	N 63º 18' 06.8" E	920832.143	352453.620

DATOS DE CAMPO - POLIGONO FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 28306.305m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
6 - 7	136.543	S 32º 26' 49.3" E	921282.751	352210.048
7 - 8	42.190	S 48º 00' 18.4" E	921167.524	352283.306
8 - 9	72.572	S 26º 41' 47.0" E	921139.296	352314.662
9 - 10	264.629	S 23º 41' 48.8" E	921074.460	352347.266
10 - 11	51.483	S 63º 18' 14.6" W	920832.143	352453.620
11 - 12	512.000	N 26º 41' 47.7" W	920809.014	352407.625
12 - 6	36.319	N 63º 18' 10.9" E	921266.434	352177.601

DESGLOSE DE AREAS	
POLIGONO RIBERA DE RIO	5,159.454m2
POLIGONO FONDO DE RIO	28,306.305m2
AREA TOTAL	33,465.759m2

Figura No. 160 – Anexo No. 45 **– Certificación SG No. 017-08-2023**

AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ

CERTIFICACIÓN SG No.017-08-2023

EL SECRETARIO GENERAL DE LA AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ, en uso de sus facultades legales, y a petición de la parte interesada,

CERTIFICA:

PRIMERO: Que **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.,** sociedad anónima inscrita a folio 820390 (S) de la Sección Mercantil del Registro Público de Panamá, cuyo presidente y representante legal es **JOHN DANIEL MCKEOWN**, ha presentado el 14 de enero de 2021, ante la Autoridad Marítima de Panamá, solicitud de Concesión de un área de 33,465.759 m² de terreno, para la explotación de bienes propiedad del Estado, ubicados en Puerto Cabrito, distrito de David, provincia de Chiriquí.

SEGUNDO: Que la solicitud antes mencionada se encuentra en trámite en la Autoridad Marítima de Panamá.

TERCERO: Que la presente certificación es para uso exclusivo del Ministerio de Ambiente.

La presente certificación no constituye permiso alguno, ni autoriza a la empresa **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.,** a iniciar ningún tipo de operación.

Dada en la ciudad de Panamá, a los ocho (8) días del mes de agosto del año dos mil veintitrés (2023).

RAÚL H. GUTIÉRREZ F.
Secretario General

Figura No. 161 – Anexo No. 47 **- Plano de Concesión Puerto Barú, Correspondiente a Certificación SG No. 017-08-2023**



b) Documento o certificación por parte de la Autoridad Marítima de Panamá en la que establezca la superficie que ocupará el canal interno y externo de navegación y autorización para su uso u ocupación, así como del área de la fosa y sitios de botaderos 1 y 2 (en caso de requerirse) donde se depositará el material dragado.

RESPUESTA 26.B

Como respuesta a esta pregunta se presenta el **Anexo No. 48 – Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá** mediante la cuál se certifica:

- El sitio de vertido de materiales de dragado autorizado, descrito en la **RESPUESTA 24.A,**
- Canal de Navegación autorizado, descrito en la **RESPUESTA 25.A,**
- Consideraciones legales de las competencias de la AMP sobre los dos (2) puntos anteriores,
- Consideraciones legales sobre disposiciones de navegación en aguas nacionales en mar abierto, por fuera de la boya de mar del PROYECTO PUERTO BARÚ.

Se incluye también como figura el **Anexo No. 48 – Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá,** a continuación:

Figura No. 162 - Anexo No. 48 – **Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá**

AUTORIDAD MARÍTIMA DE
PANAMÁ
Dirección General de Puertos e Industrias Marítimas Auxiliares

Panamá, 14 de agosto de 2023
DGPIMA-963-CON-2023

Licenciada
Vanessa Palacio
LEXMAR-Maritime & Corporate Legal Services
E. S. D.

Ref.: Consulta Proyecto Barú.

Respetada Licenciada Palacio:

En atención a la solicitud de información mediante nota de 14 de julio de 2023, relacionada a su cliente Ocean Pacific Financial Services Corp., conocido también como Proyecto Barú, le indicamos lo siguiente de acuerdo a sus cuestionamientos:

1. ***Indicar que el sitio de botado de dragado es competencia de la Autoridad Marítima de Panamá y que el mismo se realiza posteriormente a la emisión y/o aprobación del Estudio de Impacto Ambiental. Que la Autoridad Marítima de Panamá tiene conocimiento de lo planteado en el Estudio de Impacto Ambiental.***

Respuesta: Los trabajos de dragado, incluido el uso del sitio de botado (vertido) de dragado siempre se ejecuta posterior a la emisión y aprobación del Estudio de Impacto Ambiental y realizados aun posterior al contrato de concesión, con la particularidad que cada vez que se realicen operaciones de dragado de manteamiento o de cualquier índole, las partes interesadas deben presentar ante esta Dirección General los requisitos técnicos para la ejecución de obras de dragado para su evaluación, aprobación y supervisión.

La Dirección General de Puertos e Industrias Marítimas Auxiliares tiene conocimiento del sitio de vertido por parte del Proyecto Barú.

2. ***Indicar que la Autoridad Marítima de Panamá, esta anuente al Canal de Navegación planteado y que es un trámite posterior a la emisión y/o aprobación del Estudio de Impacto Ambiental. Que la Autoridad Marítima de Panamá tiene conocimiento de lo planteado y que no es competencia de la Autoridad Marítima de Panamá.***

Respuesta: Tomando como base que se define como Canal de Navegación como una vía de agua, construida por el ser humano, lo suficientemente ancha y profunda para que pueda navegar en él un barco, podemos señalar que, la Autoridad Marítima de Panamá tiene conocimiento del canal de navegación planteado por parte del Proyecto Barú. Previo al inicio de operaciones debe cumplir con un informe de simulación y plan de operaciones.

DEPARTAMENTO DE CONCESIONES
Balboa, Ancón. Diablo Heights, Edificio N° 3. Apartado Postal 0843-00533. Teléfono **501-5122**
1

AUTORIDAD MARÍTIMA DE
PANAMÁ
Dirección General de Puertos e Industrias Marítimas Auxiliares

3. ***Validar que la navegación en aguas nacionales / mar abierto es exclusiva competencia de la Autoridad Marítima de Panamá y que no es competencia del proyecto proponer por donde se van aproximar las embarcaciones que vengan al Proyecto Barú, cuando estas se encuentren fuera del canal de acceso/ boya de mar.***

Respuesta: Fundamentándonos en el numeral 10 del artículo 4 del Decreto Ley No. 7 de 10 de febrero de 1998, entre las funciones de la Autoridad Marítima de Panamá es mantener actualizado el sistema de señalización, las ayudas a la navegación, las cartas náuticas y demás información hidrográfica necesaria para el paso seguro de los buques por los espacios marítimos y aguas interiores de la República de Panamá. Sin embargo, la responsabilidad de la aproximación de los buques hasta la boya de mar, es responsabilidad de los capitanes y oficialidad de los buques de acuerdo a las cartas náuticas.

Atentamente,

DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS E INDUSTRIAS MARÍTIMAS AUXILIARES
AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ

Flor Pitty
Directora General

JC/mvs

OBSERVACIÓN NO. 27

En el Anexo 3, páginas 1487 a 1637, se presenta Informe Técnico Oceanográfico, elaborado por CONSULSUA C. LTDA. CONSULTORÍA SUÁREZ, donde se hace referencia a Guayaquil – Ecuador y al proyecto "Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en estado base y post dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá", el cuál carece de firma de los profesionales idóneos que respalden dicho documento. Por lo que requerimos el mismo, presentado y firmado por los profesionales idóneos responsables de su elaboración en Panamá.

RESPUESTA 27.

Se anexa el informe solicitado y debidamente firmado como el **Anexo No. 49 – "Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en estado base y post dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá"** debidamente firmado por los profesionales idóneos responsables por la elaboración y estudio del mismo.

La empresa CONSULSUA se incluye como una empresa consultora (expertos) bajo el paraguas del equipo de consultores idóneos principales del EsIA, como establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009. Adicionalmente se incluye el certificado de idoneidad profesional de la empresa como **Anexo No. 50 – Certificación de Idoneidad - CONSULSUA.**

Adicionalmente, se incluyen los siguientes informes Anexos debidamente firmados por los profesionales responsables para suplementar los anexos de la presente ronda de ampliación, algunos citados en Observaciones previas:

- **Anexo No. 10 – Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario**

- **Anexo No. 11 – Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Incendio en "Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques", "Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra" y "Tuberías de Transporte de Combustible".**

- **Anexo No. 43 – Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá**

- **Anexo No. 44 – Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú**

- **Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos Marinos por el Ruido / Choque que Generan la Navegación de Embarcaciones**

OBSERVACIÓN NO. 28

En atención a cada una de las preguntas que hacen referencia a identificación de impactos con su correspondiente valoración y medidas de mitigación a implementar, y respuesta dada a cada una de ella, requerimos:

- **Presentar el Plan de Manejo Ambiental, actualizado, que incluya los puntos 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4**

RESPUESTA 28.

Los acápites 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4 actualizados de presentan mediante **Anexo No. 54 – Plan de Manejo Ambiental Actualizado (10.1 – 10.4)** como solicita la pregunta.

OBSERVACIÓN NO. 29

La Dirección de Costas y Mares, en su Informe Técnico **DICOMAR-042-2023,** solicita o siguiente:
"…
Recomendaciones:

- **(a) Solicitar al promotor del proyecto que indique cuáles serán las medidas que serán tomadas para disminuir la probabilidad de interacción con los cetáceos en la zona, para reducir las posibilidades de accidentes entre las embarcaciones y los cetáceos, sobre todo las especies de ballenas, reportados en esa zona.**

RESPUESTA 29.A.

Este punto repite la solicitud realizada por la Dirección Regional de Chiriquí en la **RESPUESTA 2.A** y la Dirección de Costas y Mares en la **RESPUESTA 11.E.**

No obstante, el punto permite adicionar ciertos aspectos singulares del problema que conviene abordarlos. La Línea Base del medio biológico del EsIA, misma que ha basado su evaluación en información primaria generada y secundaria procesada de distintos estudios, especialmente el realizado por Rasmussen & Palacios (2014), establece que en el Golfo de Chiriquí se reporta la presencia de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), la mayoría de las cuales se localizan en las aguas poco profundas entre las Islas Paridas, Ladrones, Secas y Contreras, hacia el área continental y Este de Boca Brava. También, otras publicaciones científicas sobre la zona, dependiendo de la época del año observan la presencia de 10 especies distintas de mamíferos marinos, pertenecientes a dos grupos: los Misticetos con 3 especies (*Megaptera novaeangliae*, *Balaenoptera edeni* y *Balaenoptera acutorostrata*), y los Odontocetos con 7 especies, entre ellas la *Pseudorca crassidens*, la *Stenella attenuata* y la *Tursiops truncatus*.

En este marco es normal que el turismo de avistamiento de mamíferos marinos sea una de las actividades de mayor importancia desarrollada en las aguas marinas externas al área de influencia del proyecto. Desde julio hasta octubre de cada año muchos son los pescadores tradicionales y compañías del área que se dedican a llevar personas para que tengan la experiencia del avistamiento de estos mamíferos, sobre todo de la "jorobada" y de delfines como el "nariz de botella" … Por lo mismo las interacciones de estas especies con los pescadores artesanales son las más intensas; según May-Collado et al. (2017), con los barcos que transitan por el área hacia el Canal de Panamá no ha habido problemas con las ballenas.

En relación con todo el Pacífico Oriental, la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS – 2014) señala que, colisiones de barcos con grandes ballenas suman un total de 26 casos reportados, de los cuales la especie con mayores casos es la *Magaptera novaeangliae*, con un total de 13 casos. Panamá solo aparece con un (1) caso reportado en el Golfo de Panamá.

El hecho es que se ha visualizado que, las ballenas, pueden permitir que las embarcaciones se acerquen antes de reaccionar, particularmente cuando se alimentan o socializan, comportamiento

necesario a su supervivencia. Y uno de los factores considerados como causa relevante de las colisiones es la velocidad con la que navegan las naves. Históricamente, los primeros relatos de colisiones fatales con ballenas comenzaron a aparecer a finales del Siglo XIX, con la propulsión de la máquina a vapor y la nueva velocidad alcanzada. La cantidad y velocidad de los buques más grandes (mayores a 100 toneladas) registrados en Lloyds Register of Shipping aumentó rápidamente entre los años 1950 y 1980, y creció al mismo ritmo el número de colisiones documentadas con estas especies.

En cuanto a Puerto Barú las consideraciones anteriores y medidas adoptadas dan entonces fortalezas a la sostenibilidad de la especie. El puerto está restringido a barcos pequeños (Handy size ship), con una densidad de tránsito de 1,7 barcos/día (el Canal de Panamá tiene hasta 38), navegando a velocidades de 8 kn (de noche) y 10 kn (de día) desde el área de aproximación en mar abierto hasta la entrada de la ensenada Boca Brava, y entre 4 kn (en las curvas sensitivas de meandros) y 6 kn en el resto del canal del estuario; además, la nave lleva una lancha guía adelante y un práctico de apoyo al capitán. Todos los barcos en su viaje de aproximación desde el mar abierto o partida del puerto utilizarán para su navegación, los dispositivos de separación de tráfico marítimo (TSS), similares a los utilizados por la ACP desde 2014 exitosamente, bajo la supervisión de la OMI, con el fin de minimizar las posibilidades de colisión con los cetáceos.

Para el caso de suceder algún accidente de colisión con la especie a pesar de todas las medidas adoptadas ─lo que es ya materia de riesgo─, está dicho que antes de iniciar operaciones la corporación tendrá a su haber y realizado según las reglas de la OMI y la AMP, un manual de operación de la nave, a la vez que un protocolo de operaciones frente a estos accidentes posibles, de cuya aplicación será responsable el capitán de la lancha guía del barco.

- **(b) Se necesita revisar la o las rutas propuestas para entrada y salida de embarcaciones al puerto, para compararla con zonas de alto movimiento de cetáceos y con la presencia de concesiones de maricultura que ya están aprobadas en las zonas cercanas a las rutas de navegación.**

RESPUESTA 29.B.

En referencia a esta consulta, en esencia, la jurisdicción del Proyecto en temas de navegación marítima solo puede corresponder a las zonas de fondo marino concesionadas y al canal de navegación, el cuál inicia en la boya de mar del canal, como descrito en la **RESPUESTA 11.D**. Es por esto que el proyecto no considera actividades de antepuerto, ni tampoco tiene potestad de decidir las rutas de navegación en mar abierto. El proyecto, entonces, es responsable de velar por el cumplimiento de las medidas dentro del canal de navegación (ver coordenadas en la **RESPUESTA 25.B**) a lo largo de sus 31.2 kilómetros de longitud, las cuáles incluyen:

- Navegaciones controladas por medio de prácticos del Proyecto.
- Controles de velocidad.
- Límites de embarcaciones a la vez (solo 1 embarcación puede transitar de ida o venida, no hay tránsito en dos vías).
- Horarios de tránsito permitidos.

- Asistencia mediante embarcaciones remolcadoras para evitar accidentes y afectaciones a las orillas.

Como descrito en la **RESPUESTA 26.B**, la Autoridad Marítima de Panamá enuncia lo siguiente:

> ***3. Validar que la navegación en aguas nacionales / mar abierto es exclusiva competencia de la Autoridad Marítima de Panamá y que no es competencia del proyecto proponer por donde se van aproximar las embarcaciones que vengan al Proyecto Barú, cuando estas se encuentren fuera del canal de acceso/ boya de mar.***
>
> Respuesta: Fundamentándonos en el numeral 10 del artículo 4 del Decreto Ley No. 7 de 10 de febrero de 1998, entre las funciones de la Autoridad Marítima de Panamá es mantener actualizado el sistema de señalización, las ayudas a la navegación, las cartas náuticas y demás información hidrográfica necesaria para el paso seguro de los buques por los espacios marítimos y aguas interiores de la República de Panamá. Sin embargo, la responsabilidad de la aproximación de los buques hasta la boya de mar, es responsabilidad de los capitanes y oficialidad de los buques de acuerdo a las cartas náuticas.

Lo cuál significa que la responsabilidad de tránsito en aguas nacionales recae en la Autoridad Marítima de Panamá (cartas náuticas, información actualizada sobre carriles de tránsito en conjunto con la Organización Marítima Internacional) y los buques (sus capitanes y oficiales en función de lo designado por la AMP en conjunto con la OMI).

La buena noticia es que Panamá como República es uno de los países con mejores controles de tránsito en aguas nacionales, trabajando como nación suscrita a la Comisión Ballenera Internacional, y al ser un país con uno de los mayores tránsitos de embarcaciones internacionales en aguas nacionales, cuenta con corredores designados precisamente para evitar afectaciones a cetáceos como ballenas y delfines. Por ejemplo, solamente la zona del golfo de Chiriquí y Puerto Armuelles al día de hoy cuenta con más de 1,500 tránsitos de embarcaciones – año en las aguas nacionales, debido a las embarcaciones que usan los diversos puertos, así como embarcaciones turísticas como mini-cruceros que ya llegan a estas zonas. En ninguno de estos casos se han registrado accidentes en estas zonas.

Entendiendo el valor ambiental del golfo y con miras que se conserve en las condiciones actuales, el Proyecto va a conversar con las autoridades para emitir recomendaciones de carriles específicos de navegación en mar abierto para las embarcaciones que vienen a Proyecto Puerto Barú. Esto en función de evitar las poblaciones de cetáceos (las cuáles predominan hacia el área de Coiba y las islas del Golfo de Chiriquí – ver **sub-acápite 7.2 Características de la Fauna – Biología Acuática (pags. 671 – 736)** del documento principal del EsIA y la información nueva sometida en la **RESPUESTA 29.C**), siguiendo los carriles actuales establecidos por la AMP en conjunto con la OMI en las inmediaciones del proyecto, hacia el área de Puerto Armuelles, donde opera la terminal del Pacífico de Petro-Terminales de Panamá.

Estas recomendaciones se harán para siempre cumplir con lo que disponga la legislación vigente y las normas establecidas en materia de la navegación en aguas nacionales, al igual que evitar toda concesión que pueda existir en áreas de aguas nacionales que prohíba el tránsito en zonas específicas. Por último, el proyecto certifica que recomendará velocidades controladas máximas en estos carriles ya existentes, para aquellas embarcaciones que busquen aproximarse a la boya de mar de Proyecto Puerto Barú para usar sus instalaciones.

Figura No. 163 – Corredores Actuales de Navegación en el Occidente Pacífico Panameño

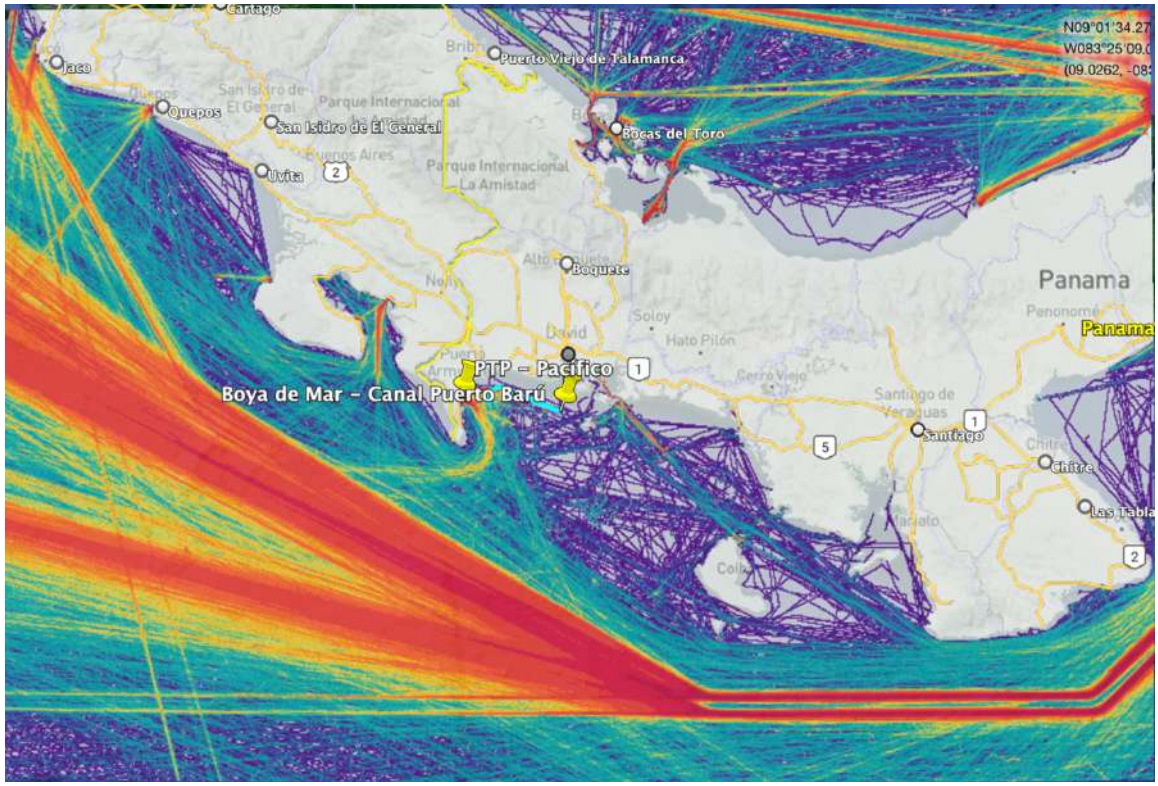


Figura No. 164 – Propuesta a Recomendar por Proyecto Puerto Barú a las Autoridades



La ruta anteriormente propuesta (en celeste), no colinda con zonas protegidas ni con zonas concesionadas a terceros, y busca transitar bordeando la costa, en zonas demostradas sin presencia de cetáceos, buscando las zonas ya establecidas en el área de Puerto Armuelle, para de ahí salir a los carriles internacionales de tránsito. De esta manera se evitan por completo las zonas del golfo hacia los parques de las islas y Coiba.

Por último cabe acotar que, como comparativa, el Proyecto prevé un tránsito de 340 barcos / año en el rubro comercial, y unos 100 a 150 adicionales en materia turística cuando se encuentre en sus máximas capacidades. Esto se debe a los tiempos promedio de carga / descarga de mercancías y la cantidad de muelles disponibles. En comparativa, el Canal de Panamá tuvo más 13,500 tránsitos de barco en el 2022, sin incidentes reportados de accidentes con especies marinas como cetáceos, ni afectaciones en las poblaciones de fauna marina en la bahía de panamá. Este es un proyecto muy reducido en su impacto cuando comparamos con las terminales que hoy día operan en la franja del canal.

- **(c) Actualizar la información sobre presencia y uso de la zona por parte de los cetáceos, para el diseño de rutas de navegación, ya que la información presentada utiliza bibliografía publicada hasta 2021, de acuerdo a indicaciones del Biólogo Marino que la trabajó.**

RESPUESTA 29.C.

Como en todo EsIA, es bien conocido que la Línea Base Ambiental corre en tiempos diferentes al de la propia evaluación ambiental del proyecto ─que es el objetivo real y final de la tarea fijada─, y más aún cuando se trata de proyectos complejos de Categoría III. La línea Base del estudio Puerto Barú transcurrió fundamentalmente durante el año 2021, sobre todo respecto a su trabajo de campo, y su proceso de evaluación tomó todo el año 2022 ─debido especialmente a las modelaciones que exigió─, siendo entregado el estudio a Mi Ambiente en diciembre de ese año. Mal ha podido abordar entonces información base de los años 2022 y 2023 (en el que se está ahora); la información que ha sido procesada y evaluada cierra sencillamente en los finales de 2021.

También es conocido que, en toda investigación científica, los trabajos de campo sobre un objeto dinámico, de gran movilidad, cambiante en el tiempo no permiten siempre sacar una conclusión definitiva en lapsos cortos de observación, pues muchas necesitan de series periódicas continuas y largas; solo llegan a alcanzar *hipótesis* que se corroboran con *tesis* basadas en información secundaria, debidamente procesadas y garantizadas en legitimidad y certidumbre por las metodologías utilizadas. Su selección es un asunto del investigador que lo hace de acuerdo con sus objetivos investigativos y enfoques, y por supuesto, se puede confiar o desconfiar en ellas... de hecho los desacuerdos no están prohibidos en la ciencia, solo tienen que estar debidamente argumentados.

En el caso de los cetáceos, con relación al inventario de especies, conductas, cantidades y distribución espacial se encontró que la serie más larga y continua, con más de 10 años y por tanto gran legitimidad, alcanzada entre 2002 y 2014 fue la realizada por el equipo de Rasmussen & Palacios, información que por haber cerrado unos años antes de la Línea Base se reexaminó y confrontó con las observaciones realizadas en el trabajo de campo y con entrevistas a los pescadores y capitanes de lanchas de la actividad turística de avistamiento, siendo en lo esencial corroboradas. También se utilizaron, sin dudas, otras fuentes como las de Castro et al. (2017), May-Collado et al. (2017) y más.

No obstante, el Prof. Aramis Averza, responsable técnico del tema, haciéndose buen eco de las preocupaciones escuchadas ha revisado una larga literatura de estudios publicados posteriormente a su investigación, encontrando que en lo esencial se corrobora lo manifestado en su trabajo, aunque a su vez agregan también algo de información que tiene interés incorporarlas. Por tal motivo ha seleccionado algunas conclusiones que se resumen en el **Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos**.

- **(d) La empresa debe indicar cuáles serán las medidas que se establecerán para disminuir el impacto del ruido y evitar que el sonido producido por la actividad enmascare los sonidos generados naturalmente por los organismos y los ecosistemas.**

RESPUESTA 29.D.

Antes que todo es necesario aclarar que, en la evaluación del impacto sobre la ecología acústica no se trató el tema propio del ruido en el medio acuático, sino en el medio atmosférico continental que es lo que aparece en el Decreto123 del 14 de agosto de 2009; y sin duda es un factor de impacto importante, toda vez que el fenómeno de la ecolocalización en la fauna acuática juega un papel central en la intercomunicación. Lo innegable es que pueden darse, entre las diversas ondas producidas de ruido, algunas que ocupan delgadas bandas de frecuencias en las que se interrumpen nichos espectrales por donde corren señales que sostienen comunicaciones de la especie; y esto es particularmente sentido con los vaivenes de las ondas interferentes porque, fuera de la banda de los 600 Hz a los 5.000 Hz estas acusan para una misma isofonía, efectos superiores de la intensidad (sonio) sobre el órgano receptor, algo que se agrava en el animal de acuerdo con su sensibilidad acústica, enmascarando cualquiera comunicación natural existente.

En el medio acuático del proyecto, este problema se da con los cetáceos especialmente, siendo muchos de estos no solamente especies protegidas, sino que interesan como recurso ecoturístico del propio proyecto. Lo cierto es que este grupo no transita aguas arriba por el canal interno de acceso al puerto –aunque ello puede suceder luego del dragado–, sino hacia el lado Este de Isla Mono, o sea la Bahía de los Muertos; y transitan solo delfines (en especial la *Tursiops truncatus*) pues los misticetos no ingresan al estuario. No obstante, la ruta que emprenden tiene como puerta principal el grao de Boca Brava, lugar por donde también toman los barcos hacia el puerto. El impacto real se produce entonces en este estrecho y el corredor externo de la ensenada de llegada que lo acompaña.

Para el tema se tuvo que recurrir a entrevistas de especialistas que han realizado investigaciones sobre el caso y capitanes de lanchas dedicados al avistamiento en el área, así como a la información existente secundaria y procesada por científicos de la esfera, toda vez que estos estudios exigen una secuencia larga de muestreos y equipos especializados, que no estuvieron al alcance del grupo de trabajo. En ese sentido se abordaron particularmente los estudios de la investigadora Betzi Pérez-Ortega sobre la especie *Tursiops truncatus* en Bocas del Toro, actividad realizada con la Universidad de McGill y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, al igual que los de Renaud Stephanis y Neus Pérez Gimeno en aguas del Estrecho de Gibraltar e Islas Canarias para la Sociedad Española de Cetáceos y el Ministerio de Ambiente de España, todos específicos del impacto del ruido proveniente de diversos tipos de embarcaciones sobre las poblaciones de cetáceos.

Es necesario aclarar que, de los dos eventos centrales que inciden en la afectación acústica de la fauna acuática, el de la interceptación de frecuencias de las bandas en que se comunican las especies y el del aumento de la presión sonora, es este último el que impacta significativamente a la especie –siendo la amplitud de la onda el real contaminador–, pues el primero se refiere más bien al tono del sonido (frecuencia) y de acuerdo con las investigaciones hay una particular capacidad resiliente de la especie para resolverlo, aunque siempre en respuesta a un cierto grado

de estrés alcanzado.

Para la Dra. Pérez-Ortega, después de analizar más de 2000 horas en "clics" de ecolocalización y sonidos sociales (como son los silbidos) de los delfines "nariz de botella", ante la interacción entre las frecuencias de pequeñas embarcaciones de avistamiento (transcurren de 2 – 10 kHz) y las de los silbidos (transcurren de 1 – 20 kHz), el delfín tiene la habilidad de "modificar las frecuencias de sus silbidos así como su comportamiento en respuesta a los diferentes entornos acústicos"[2], o sea que logran ajustar el tono acústico para mantener funcional el rol del sonido, no sin dejar de reconocer que esto se produce por tensos estados emocionales (parte del proceso resiliente).

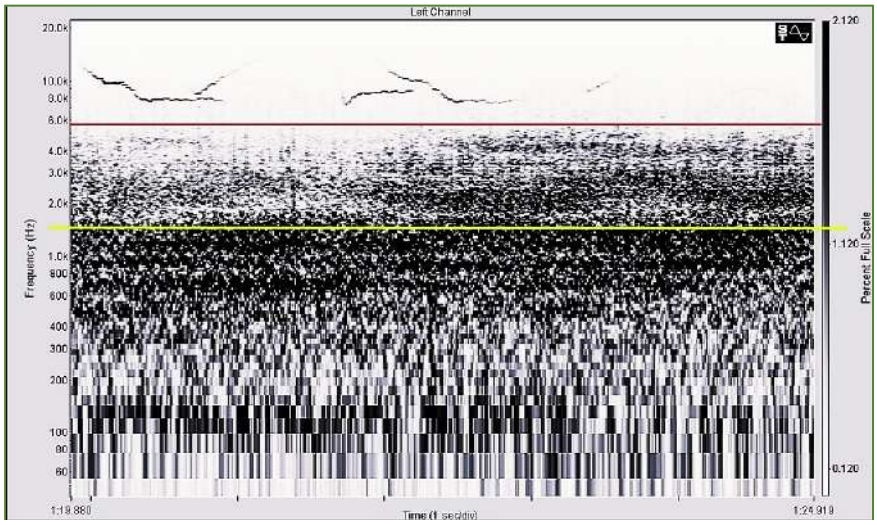
Ahora bien; esto es lo que las lanchas de avistamiento y botes-taxis de Bocas del Toro ponen de relieve con sus motores, por lo general fuera de borda, los cuales emiten ruidos de mediana a alta frecuencia con el desarrollo de su potencia y a la profundidad de -1 m aproximadamente, actividad que ocurre además con notable periodicidad durante el día. En el caso de Puerto Barú y vinculado a sus características navegan contrariamente barcos de gran calado y fondo del casco poco elevado sobre el lecho, con motores internos de combustión diésel marino, hélices a profundidad y una periodicidad de 1,7 por día que, si se incluyen las operaciones de "yates" de la marina podrían sumar hasta un máximo de 2,5 unidades por día en promedio.

Los estudios e investigaciones de campo de Stephanis y Pérez Gimeno[3] lograron cn este tipo de barcos, sacar algunas conclusiones importantes sobre las frecuencias y su variabilidad con motores trabajando en varias velocidades, hasta su nivel de crucero. El caso de mayor magnitud lo constituyeron barcos cuyos ruidos, desde la mediana a la más alta energía sonora (intensidad) se emiten en rangos de frecuencia entre 150 – 650 Hz, recayendo en la frecuencia de 516,80 Hz el máximo nivel sonoro, esto a la velocidad crucero de 28,12 Nudos.

Al revisar poseriormente los capítulos escritos sobre los cetáceos, específicamente en relación con la especie del *Tursiops truncatus*, que es la que más interesa por su acusada presencia en el sitio (la familia Balaenopteridae no es tomada en cuenta como impacto sino como riesgo, porque su hábitat está fuera del espacio de navegación), se encontró que la gran cantidad de comunicaciones entre las especies se producen en los rangos de frecuencia de 6 – 20 kHz (ver espectrograma adjunto), pudiendo algunas bajar hasta los 1,5 kHz, lo que significa que no hay interferencias entre las ondas en este aspecto.

[2] Perez-Ortega B, Daw R, Paradee B, Gimbrere E and May-Collado LJ (2021) Dolphin-Watching Boats Affect Whistle Frequency Modulation in Bottlenose Dolphins. Front. Mar. Sci. 8:618420. doi: 10.3389/fmars.2021.618420
[3] Stephanis R. & Pérez Gimeno N. et.al (2000). Informe sobre el impacto de las actividades de los Fast Ferrys en las poblaciones de los cetáceos de España. Ministerio del Medio Ambiente y Sociedad de Cetáceos de España.

Figura No. 165 - Se pueden apreciar por encima de los 6,0 kHz los silbidos de los delfines (línea roja)



Desde este ángulo la interferencia de las frecuencias vitales no son un impacto significativo; no obstante, la potencia (por combustión del motor, cavitación de hélices y rasgos del medio acuático transmisor), aún con bajas frecuencias sí puede incidir en las conductas (sobreposición del ruido a otras fuentes), enmascarando de repente intercambios de información con la polución acústica. El impacto tiene entonces una periodicidad baja pues es discontinuo y periódico de reducida regularidad; la intensidad se produce con un rango medio-alto por los diferenciales del nivel sonoro (aunque hay mayor sonio en la fuente, se baja por el material del casco del barco y su cercanía al lecho poroso); la extensión es local por la impedancia del medio acuático, la duración sube al máximo pues se corresponde con el tiempo de uso del canal y la reversibilidad es inmediata.

Haciendo la valoración del impacto se obtiene lo siguiente:

Cuadro No. 57 – Valoración de Impacto

UBICACIÓN		P 0,2	I 0,3	E 0,2	D 0,2	R 0,1	VIA
Zonas del canal de navegación	Magnitud	2	7	2	10	1	5,0
	Valor	0,4	2.1	0,4	2,0	0,1	

Nota: Este impacto no contempla el desarrollo inducido del turismo de avistamiento, que puede ampliarse con las oportunidades que abre el proyecto pero que no está bajo su responsabilidad, y que es el caso tratado específicamente por el trabajo de la Dra. Betzi Pérez-Ortega, recomendando una reglamentación.

Desde este punto de vista, la trascendencia del impacto se sitúa con un valor difuso de VDI = Moderado-25%Severo, debido en particular a la periodicidad relativamente baja y a la extensión reducida por la resistencia que ofrece la densidad del agua (la velocidad de la onda es mayor que en la atmósfera, pero su recorrido es menor). En relación con la intensidad debe tenerse en cuenta que el medio poroso de fangos arenosos del lecho disipa energías y el fondo del barco le estará siempre muy cerca en la ruta estuarina, por lo que el ruido por cavitación de la hélice está

amortiguado, al igual que el de máquinas, pues se refracta atravesando medios vacíos y sólidos metálicos en su camino al medio líquido. En este marco vale aclarar también que, debido a la baja profundidad del canal es seguro que se den pérdidas en la transmisión sonora de la emisión por "divergencia geométrica" (específicamente divergencia cilíndrica), e incluso pérdida por absorción, ya no por la textura del lecho sino por causa del medio salobre (parte de la energía se transforma en calor por la viscosidad), etc. En lo esencial, todo esto permite una recuperación de la estructura de comportamiento del factor ambiental afectado (la especie), de acuerdo con la categoría que le asigna el modelo sistémico de evaluación a su estado situacional por el impacto (ver pág. 1104 del EsIA). Los cambios por la incidencia del evento evaluado son en esencia transicionales, permitiendo a la capacidad resiliente de la especie activarse plenamente para recuperar su calidad estructural original.

Con estas consideraciones, las medidas de integración del proyecto se dirigen entonces, a apoyar principalmente la actuación resiliente de la especie para amortiguar el efecto. Estas se van a recoger en la MI-FG-08, en un nuevo ítem introducido como subpunto (b), "Control de la presión acústica sobre las especies acuáticas", medida correlacionada a su vez con la MI-MB-14, en lo referente a sus subpuntos: "Guianza de barcos en el canal y de navegación desde la ensenada de Boca Brava" y "Control de velocidad de los barcos y embarcaciones de turismo". La propuesta es así la siguiente:

- Bajar la velocidad de las embarcaciones es bajar también el ritmo del motor y la cavitación de las hélices, y por lo tanto el nivel de ruido de las fuentes. El criterio internacional, a la fecha, es de reducir la velocidad del barco a 13 kn o menos en alta mar con presencia de poblaciones en protección. Puerto Barú lo está poniendo en 10 kn máximo durante el día y 8 kn durante la noche en la aproximación a la ensenada de Boca Brava, siguiendo la norma de la ACP. La menor velocidad permite una acción evasiva más eficaz del animal frente a la embarcación.

- Los prácticos que harán la guianza de barcos a lo largo del canal, al igual que los capitanes de las lanchas-guías seguirán un curso formativo sobre este tema particular, o sea sobre el cuidado y conservación necesaria de la fauna acuática presente en el área y sobre la manera de operar la nave de acuerdo con las diversas situaciones de la conducta animal.

- En la medida contra riesgos MR-07 por el caso de accidentes por movimiento de barcos está contemplada la instalación de un pequeño centro de avistamiento y control en Isla de los Muertos, para dar alertas tempranas sobre la presencia de las especies, de forma a tomar las precauciones debidas. Al respecto se formarán "avistadores" experimentados, que apoyen la labor de detección de las especies, así como de guianza del barco y, por otro lado, la administración del puerto se ceñirá al plan estratégico para mitigar accidentes de cetáceos de la Comisión Ballenera Internacional (IWC), establecido en el documento "Strategic Plan to Mitigate the Impact of Ship Strikes on Cetacean Population: 2022 – 2032".

- En cuanto a la actividad inducida de ecoturismo dirigida al avistamiento de cetáceos, que inevitablemente va a crecer, aparte de hacer cumplir la Resolución N°DM-0530-2017 del Ministerio de Ambiente, del 13 octubre 2017, que reglamenta la actividad de avistamiento de cetáceos, se propone aplicar controles de velocidades en el canal para las lanchas, sobre todo de acercarse a estas unidades de cetáceos, y reglamentar la programación, frecuencia y

horarios de giras, etc., lo cual tendrá a su favor una adecuada información con los registros que lleve a cabo el centro de avistamiento y las investigaciones que puedan realizarse en la fase de operación del proyecto.

Como complemento de estas medidas están también las medidas de monitoreo, que son las indicadas para comprobar resultados mediante el seguimiento. En este sentido, hay dos que les corresponden a las propuestas, el MM-MB-10 destinado a monitorear la diversidad de la fauna silvestre y acuática, hecho que dará luces sobre los efectos reales de los tránsitos de barcos sobre las especies marinas, y la MM-MB-11, que nos dará el flujo de tránsito naviero a puerto y marina con lo cual se podrá correlacionar la afectación a la fauna con el número de tránsitos.

La medida MM-FG-06, de monitoreo de ruido, será a su vez ampliada con un seguimiento del ruido subacuático al inicio de operaciones y tres años después, en tres áreas: en el estrecho de Boca Brava, en la parte más delgada del canal y en el área de maniobra de atraque. El diseño del monitoreo será presentado antes de iniciar operaciones, para su aprobación por las instancias correspondientes.

Por último, como sustento para los análisis presentados se puede referenciar el **Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos.**

- **(e) Presentar los planes y/o protocolos de acción para atender este tipo de accidentes, así como los programas de monitoreo que permitan medir el impacto acumulativo en el tiempo sobre los ecosistemas.**

RESPUESTA 29.E.

Se entiende que la solicitud de planes y protocolos de acción para atender *"este tipo de accidentes"* está dirigido a colusiones posibles de barcos con cetáceos, por efecto de los ruidos subacuáticos a causa de la actividad del puerto.

En la **RESPUESTA 2.A** sobre las medidas ante afectaciones de las especies, específicamente por los vertidos de material dragado en el estrecho de Boca Brava, ya se da respuesta en parte a este problema. Se abunda en las medidas, explicando el lugar en el EsIA donde se leen y su contenido, y se establece la necesidad de elaborar protocolos de reglamentación, lo cual deviene un compromiso a realizar por el proyecto en coordinación con las instancias correspondientes del Estado, de forma a ser aprobadas por éstas antes de iniciar operaciones. Es un trabajo conjunto de la corporación del puerto con las instituciones competentes de gobierno (AMP, ARAP, Mi Ambiente), porque exige ciertos procedimientos legales toda vez que su aplicación implica la cobertura de un fundamento jurídico de Estado.

En relación con el tema propio del ruido, el subpunto anterior (**RESPUESTA 29.D**) del actual Numeral desarrolla en su parte final las medidas conducentes para prevenir y mitigar el impacto; es lo que corresponde a la aplicación del Decreto N°123 del 14 de agosto de 2009. El protocolo planteado ─ya se ha expresado─ necesita una elaboración junto con las autoridades competentes, pues está supeditado a la aprobación del Estado visto que son instrumentos que necesitan de su fuerza jurídica.

- **(f) Se deben presentar las medidas de mitigación para disminuir el impacto de la sedimentación generada por el proceso de dragado en la zona.**

RESPUESTA 29.F.

En la **RESPUESTA 2.A** se explica el procedimiento de vertidos de material sedimentario en la fosa de Boca Brava, justamente concebido para evitar la expansión del mismo hacia las orillas del medio marino en el área. Párrafos más abajo se cita la medida de integración que refuerza este mecanismo, como es la MI-FG-02, y las de monitoreo MM-FG-01 y MM-FG-04.

Seguidamente en la **RESPUESTA 4.A** sobre el tema de los botaderos de sedimentos del dragado se establece que, de presentarse condiciones marinas adversas en la ensenada de Boca Brava en relación con la actividad de descargas del material dragado, se procede a suspender las obras durante el tiempo de peligro; y en el Cardinal (b) se abordan medidas para el caso de los taludes del canal de navegación (aunque este tema se desarrolla ampliamente en un numeral más adelante).

La **RESPUESTA 14.B** considera una franja de 10 m de *"cuidado especial"* entre los taludes del canal de navegación y las orillas de manglar, como medida de protección y de manejo para la conservación del suelo subacuático frente al talud.

La **RESPUESTA 24.D** desarrolla ampliamente el caso del dragado en su procedimiento de formación de los taludes y agrega la medida de monitoreo para áreas sensitivas de manglares (**Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares**), como seguimiento al tratamiento de esta obra.

Por último, la **RESPUESTA 25.C** explica específicamente el proceso de excavación y conformación de los taludes en las partes sensibles del canal de navegación por su cercanía a las orillas manglaríticas, contemplando como colofón la ampliación a todo lo largo del canal de la medida de integración MI-FG-03, para los casos en que el material sedimentario transite hacia los manglares. Luego, el Cardinal (d) (**RESPUESTA 25.D**) explica el procedimiento de corte en las proximidades de estos bosques, poniendo por delante un ejemplo concreto.

Con estas consideraciones, el mismo numeral en el Cardinal (e) (**RESPUESTA 25.E**) cita finalmente las medidas correspondientes del EsIA para la protección y disminución de la perturbación en las zonas de manglar. En tal sentido hace referencia a las medidas de integración MI-FG-04 (ya mencionada), MI-FG-05 y a la de monitoreo MM-FG-05. Igualmente asume como agregado la extensión a todo el canal de la MI-FG-03 y la nueva medida propuesta de monitoreo de manglares (**Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares)**.

- **(g) Indicar las medidas que serán tomadas para controlar la pérdida de las características naturales de la zona que afecten a las especies que están en peligro crítico, en peligro o que son vulnerables de acuerdo a la legislación nacional vigente.**

RESPUESTA 29.G.

Referente a este tema hay tres ejes de información y análisis a tomar en cuenta:
- Las especies registradas en el inventario del estudio que están en peligro crítico o de vulnerabilidad, y la existencia o no en el área de influencia de hábitats correlacionados
- Las acciones del proyecto que afectan estos hábitats críticos, sus procedimientos y características del impacto
- Las medidas que corresponden

Los tres aspectos están tratados en el EsIA tanto en el dominio terrestre como acuático, esparcida su materia de acuerdo con el item que le compete, pero algunos valen ser retomados ahora con mayor detalle en la perspectiva del objetivo planteado.

El área de influencia directa tiene una superficie de 24.777,64 ha de las cuales 14.394,41 ha son de superficie vegetal terrestre y 9.988,41 ha son de superficie acuática (citado del EsIA); es decir que hay dos medios fundamentales con sus propias características y problemas desde el punto de vista del tema ambiental planteado.

El dominio terrestre lo integra sobre todo el bosque de manglar hasta la orilla intermareal (dominante con 7.594,63 ha), el resto siendo ocupado por bosque secundario mixto (1.778,0 ha) en la doble modalidad de bosques de galería y bosques de planicies, con el rasgo particular de estar fuertemente fragmentado, extendiéndose en forma de parches por las planicies cubiertas de gramíneas arbustivas de regeneración natural, en donde predomina la herbácea. Sin embargo, es este bosque secundario el que mejor conserva la biodiversidad, con un "Índice de Shannon" de

2,13, por lo que tiene mayor diversidad de microhábitats, brindando mucho más alternativas para que una mayor variedad de especies lo colonice; y esto los ha transformado en un valioso hábitat de las especies de fauna, al que recurren como refugio de sus necesidades vitales. Las gramíneas entre tanto, como vegetación inducida, con un índice de 1,27 se presentan más bien como el ambiente de tránsitos, albergando pocas especies; y finalmente está el manglar, el de más bajo índice de biodiversidad (0,69), pero también, el bosque menos intervenido y con mayor extensión, lo que le permite dar mantenimiento a gran cantidad de poblaciones.

Por el lado acuático están nuevamente los ambientes de manglares que, siendo un ecosistema de transición marino-terrestre tiene parte en uno y otro dominio. Cabe en el mismo particularizarlos en sus áreas intermareales de orillas ribereñas y las pantanosas internas, incluyendo los sistemas de ciénagas hasta llegar a las terrazas más secas fuera del nivel de inundación. Tienen también relevancia las aguas meándricas con sus lechos de sedimentos fangosos e igualmente, las zonas de playas de sedimentos arenosos, las zonas de dunas, los cordones litorales y bordes estuarinos rocosos.

Al retomar la lista del EsIA y las ampliaciones realizadas de la fauna, las especies del medio terrestre en peligro crítico o vulnerables del área de influencia directa totalizan diez, mientras que las del medio acuático suman dieciocho. Así se obtienen los siguientes cuadros:

Cuadro No. 58 – Fauna Terrestre

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA TERRESTRE					
CLASE	**ORDEN**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
Mammalia	Primate	*Allouatta paliatta*	VU	-	Bosques secundarios jóvenes y manglares. Habita diversidad de ambientes como bosques de tipo secundario semi caducifolio, húmedo, seco o de montaña. Sin embargo, su preferencia es por los climas tropicales de tipo cálido subhúmedo en regiones de baja altitud. Está adaptado para vivir mejor en bosques de dosel cerrado, sobre todo bosque perennes de baja altura y bosques intervenidos.
		Aotus zonalis	NT	VU	El mono nocturno panameño es un mono relativamente pequeño, con las hembras pesando aproximadamente 889 gramos y los machos pesando alrededor de 916 gramos. Es una especie arbórea que se le ve en diferentes tipos de bosques, incluyendo bosques secundarios y plantaciones de café
		Cebus capucinus	VU	EN	Los capuchinos de cara blanca son muy adaptables, ocupando así una amplia gama de hábitats. Viven en una variedad de bosques húmedos, secos, primarios y secundarios, pero prefieren los bosques tropicales de hoja perenne y los bosques secos caducifolios. Los monos cariblancos tienen preferencia por los bosques con dosel denso, de hoja perenne y hoja caduca, hasta los 2100 msnm, pero ocupan principalmente los estratos medios de alrededor de los 1100 msnm. Son comunes en áreas con mucha humedad y tierras bajas bien drenadas, y se han encontrado en ocasiones en estribaciones volcánicas y llanuras costeras.
		Saguinus geoffroyi	NT	VU	Esta especie vive en una zona de arbustos, pastos y crecimiento secundario. A menudo se le ve en bosques perturbados e históricamente se ha asociado con la agricultura de tala y quema. *S. geoffroyi* habita en áreas con follaje muy denso y evita los bosques abiertos, los claros escasamente boscosos y las áreas de pasto. Se ha descubierto que duerme en árboles densamente foliados o

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA TERRESTRE					
CLASE	**ORDEN**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
					cubiertos de enredaderas. No se ha observado que hagan nidos, pero parece que duermen en cavidades en los árboles como lo hacen muchos otros calitrícidos. Se alimenta de frutas e invertebrados.
	Carnívora	*Lutra longicaudis*	NT	-	*Lontra longicaudis*, nutria neotropical se refugia generalmente en una madriguera autoexcavada cerca de lagunas o arroyos permanentes. Dependen de un ambiente acuático con abundante vegetación ribereña. Es posible que se vea mas frecuente en claros, ríos y arroyos de montaña hasta los 3000 msnm y sea menos frecuente en terrenos llanos. Son tanto diurnos como nocturnos solitarios y se alimentan básicamente de peces y crustáceos,
	Rodentia	*Caniculus paca*	LC	VU	A las pacas les gusta una variedad de hábitats, pero se encuentran por los general en bosques tropicales siempre verdes y tropicales subcaducifolios. Estos roedores se pueden ubicar en hábitats perturbados y, a menudo, construyen madrigueras alrededor de zonas ribereñas cercanas al agua, aunque sean propensas a inundaciones. En áreas de hábitat irregulares, las pacas utilizan zonas de bosque no perturbadas como corredores de dispersión. También las plantaciones agrícolas de cultivos frutales producen a menudo un entorno agroforestal simulado, adyacente a algún bosque natural, y las pacas y otras especies que habitan el bosque utilizarán este corredor para dispersarse por su área de distribución. Su densidad y distribución de población suelen estar determinadas por la presencia de árboles frutales y abundancia de frutas en el suelo del bosque, además de vegetales. Otros factores que influyen en su densidad de población incluyen la abundancia de depredadores, el tipo de bosque, la presencia de agua y la disponibilidad de lugares para madrigueras.
		Coendou rothschildi		VU	Mammal Species of the World considera a *Coendou rothschildi* como una especie válida y endémica de Panamá,

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA TERRESTRE					
CLASE	**ORDEN**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
					pero afirma que posiblemente sea una subespecie del puercoespín bicolor (*Coendou bicolor*). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza incluye la especie como sinónimo del puercoespín andino (Coendou quichua) y afirma que su distribución es Colombia y Ecuador. De manera general viven en casi cualquier ecosistema, incluyendo praderas, desiertos, selvas tropicales, montañas, etc. Sus guaridas pueden ubicarse en las ramas, las raíces, o los troncos de los árboles. Suelen descansar en los matorrales o en las grietas de las rocas.
Aves	Galliformes	*Penelope purpurascens*	VU	-	Conocida como "Pava crestada", es principalmente arborícola; por lo general se encuentra en pareja que recorren el dosel, caminando por las ramas. Tienen gran presencia en las regiones selváticas de Darién; viven en grupos de hasta 12 individuos y se alimenta de frutos, semillas e insectos. Su enemigo ha sido la deforestación y la caza indiscriminada.
	Psittaciformes	*Brotogeris jugularis*	VU	-	Conocido como "Perico barbinaranja", habita zonas abiertas con árboles dispersos, bosques deciduos y semideciduos, bosques secundarios, bosques de galería y cultivos y llegan a zonas suburbanas. Es común en bosques secos y áreas cultivadas o parcialmente deforestadas con árboles remanentes, siempre por debajo de 1500 msnm. Comen frutas, semillas y flores.
Reptilia	Squamata	*Boa constrictor*	VU	-	Animal solitario y nocturno, pasa el día escondido en las ramas de los árboles o en algún tronco y sale a cazar al caer la noche. Sus presas principales: lagartos y pájaros de tamaño moderado, zarigüeyas, ratas, ardillas; pero su predilección son los murciélagos a los que captura desde los árboles. Se ubica sobre todo en hábitats con poca cantidad de agua, como desiertos y sabanas, aunque se puede encontrar también en bosques húmedos y terrenos de cultivo. Es un reptil tanto arbóreo como terrestre y sus ambientes están por debajo de los 1500 msnm.

Cuadro No. 59 – Fauna Acuática

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA ACUÁTICA					
CLASE	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
Bivalvia	Arcidae	*Anadara tuberculosa*	VU	-	Molusco de uso económico de alimentación en el país. Se distribuye por las zonas costeras del Océano Pacífico continental, desde México hasta Perú. Utiliza los fangos manglaríticos de pantanos y zonas intermareales hasta unos -5 m de profundidad, enterrándose en el lodo hasta profundidades de 10 cm.
Chondrichthyes	Carcharhinidae	*Carcharhinus leucas*	NT	-	Se alimenta de todo tipo de animales, incluidos otros tiburones y se mueve en zonas costeras pudiendo entrar con facilidad en aguas dulces por su textura orgánica particular, por lo que pueden penetrar ríos y estuarios. Las hembras dan a luz en los estuarios, donde las crías crecen y desarrollan. En el área de estudio se les ha observado en ocasiones hacia el área de Bahía de los Muertos, subiendo hasta el Estero Mata Gorda y el Estero de Horconcito
		Carcharhinus limbatus	NT	-	Vive en zonas intertropicales y son piscívoros atacando siempre a especies más chicas. Se mantienen preferiblemente en el rango de los -30 m de profundidad, pero se le puede observar hasta los -64 m. Prefiere bahías, lagunas marinas, zonas de arrecifes coralinos y, tolerando la baja salinidad puede entrar a estuario y pantanos de manglares como hábitats (no es una especie de océanos). Utiliza los humedales para las crianzas.
		Carcharhinus porosus	CR	-	Pez demersal, es una especie de aguas costeras que vive sobre fondos de fangos, arenas, playas, prefiriendo en este caso estuarios con esteros de poca profundidad (de 0 a 36 m). Su medio salino varía de 14 ppt en época de lluvia a 34 ppt en periodo seco, y aguas a temperatura de 25 °C a 32 °C. Se alimenta de vivíparos, crustáceos, etc.
		Rhizoprionodon longurio	VU	-	Conocido como cazón picudo, se extiende por las aguas subtropicales de las costas del Pacífico Oriental. Es un pez de importancia comercial que habita principalmente esteros someros, salobres y marinos, teniendo preferencia de los fondos fangosos, aunque no se sabe con certeza si utiliza lagunas

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA ACUÁTICA					
CLASE	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
					costeras como áreas de cría o solo las agua abiertas. Se alimenta sobre todo de peces más pequeños y crustáceos.
	Pristidae	*Pristis perotteti*	EN	-	Se encuentra en las costas subtropicales. Es una especie eurihalina que puede prosperar largo tiempo en aguas dulces como saladas, con independencia de la edad. Esto significa que entra en aguas dulces y recorre ríos adentro; y aunque puede alcanzar grandes profundidades, sus preferencias se ubican en los -10 m en estuarios y -25 m en aguas marinas. La especie tiene mayor afinidad hacia las aguas dulces; y apuesta más bien a los fondos compuestos de arenas, barro o limo con aguas entre los 24 °C y 32 °C de temperatura. En general nacen en aguas saladas o salobres, cerca de las desembocaduras de los ríos, pero se trasladan a las dulces donde las crías pasan los primeros 3 a 5 años. Se alimentan de peces, moluscos y crustáceos.
	Sphyrnidae	*Sphyrna corona*	CR	-	El tiburón martillo es una especie de aguas tropicales y subtropicales del Pacífico, movilizándose por diversos tipos de hábitats: altamar, plataformas continentales, arrecifes de coral, montes submarinos, costas, estuarios, por lo que visitan medios salobres y marinos, y transitan zonas pelágicas de las costas y oceánicas con rango de profundidad desde la superficie a los niveles de -275 m. No obstante, les gusta estar cerca del fondo de los mares, sobre arenas y grava, fangos, etc. lo cual hace que, lagunas y estuarios constituyen un gran atractivo, especialmente al amanecer. Como adultos suelen ubicarse mar adentro, aunque las hembras migran a las zonas costeras en época de reproducción, ingresando a menudo a las zonas estuarinas (sitios de reproducción y criaderos). Se alimentan de calamares, pulpos, rayas, crustáceos, peces.
		Sphyrna lewini	CR		
		Sphyrna media	CR		
		Sphyrna tiburo	EN		
Actinopterygii	Ophichthidae	*Pisodonophis dospilotus*	NT	-	Pez anguiliforme y demersal, habita medios marinos sobre todo en áreas de estuarios, en las zonas de arenas y fangos asociados a los manglares y aguas poco profundas.
	Poeciliidae	*Poeciliopsis elongata*	NT	-	Pez parivivo de Panamá, habita aguas tanto salobres como dulces, de preferencia en medios salobres bentopelágicos, moviéndose en la columna de agua desde las superficies hasta

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA ACUÁTICA					
CLASE	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
					el fondo. Se encuentra en manglares, en los fondos blandos de fangos, arenas y grava, sobre pastos marinos, etc.
	Serranidae	*Epinephelus itajara*	VU	-	Conocido como "mero gigante", habita aguas marinas tropicales y subtropicales, con un promedio de -46 m de profundidad y una gran variedad de hábitats que incluyen fondos rocosos y zonas coralinas, manglares, praderas submarinas, estuarios y aguas profundas. Vive por lo general en zona limitada con gran número de escondites disponibles, algunos de los cuales son viviendas corrientes, mientras que otros son refugios momentáneos. Los juveniles ocupan con preferencia los manglares y estuarios salobres. Se alimenta de crustáceos, langostas espinosas, así como tortugas, pulpos y peces, incluyendo rayas y hasta tiburones
Reptilia	Cheloniidae	*Eretmochelys imbricata*	CR	-	Se encuentra distribuida en el Indo-Pacífico. Aunque pasa parte de su vida en mar abierto, se encuentra muy frecuentemente en lagunas poco profundas y arrecifes de coral, donde encuentra su presa favorita, la esponja de mar, si bien se alimenta también de otros invertebrados como los ctenóforos y medusas. A los adultos se les ve principalmente en arrecifes de corales tropicales, descansando a lo largo del día en cuevas y salientes de sus alrededores, mientras que los jóvenes, más pelágicos, hacen del mar abierto su hogar hasta alcanzar la madurez. Estas tortugas se aparean en lagunas poco profundas, cerca de las playas donde probablemente nidificarán (las playas son así, sitios importantes de la reproducción).
Sauropsida	Cheloniidae	*Chelonia mydas agassizii*	EN	-	Conocida como "tortuga prieta", se encuentra presente en toda la costa Pacífica de América, desde Canadá hasta Tierra del Fuego. No se aleja mucho de la costa y está perdiendo hábitats por la expansión urbana costera. La ecología de esta Chelonia cambia drásticamente a través de cada una de las etapas de vida. Por ejemplo, las tortuguitas recién nacidas son organismos carnívoros, pelágicos, parte del mini-necton del océano abierto; en contraste las tortugas jóvenes maduras y las adultas son halladas frecuentemente en pastos marinos cerca de las costas. Así, las maduras pasan la mayor parte de su tiempo en aguas

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA ACUÁTICA					
CLASE	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
					costeras poco profundas, ricas en los pastos y macroalgas, mientras que, luego de anidar, durante los cinco primeros años de su vida las pequeñas tortugas pasan la mayor parte de su tiempo en zonas de convergencia, nadando en aguas profundas. Esta especie es reconocida por ser muy selectiva en cuanto a sitios de alimentación y apareamiento, tanto que, generaciones enteras pueden migrar alternativamente entre las mismas áreas de anidación y apareamiento.
	Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	VU	-	Conocido a menudo como "cocodrilo americano" es un animal solitario de armadura escamosa que se extiende por las zonas costeras desde el Pacífico Norte mexicano hasta el Perú. Es muy susceptible a las temperaturas bajas y tiene una gran tolerancia al agua salada, por lo que puede extenderse en el horizonte marino. No obstante, su prioridad son los hábitats como las desembocaduras de ríos, embalses de aguas dulces, manglares y lagos salados, o sea ambientes salobres como pantanos y estuarios. Crea complejos sistemas de madrigueras, que son refugios usados para esconderse de los depredadores y descansar, los cuales son de gran tamaño para poder moverse, con entradas que pueden estar parcial o totalmente sumergidas en el agua y por lo general cercanas a una fuente de su alimentación. Es una especie carnívora con una alimentación que varía según sean juveniles (comen invertebrados acuáticos, cangrejos y caracoles), subadultos (pequeños mamíferos, ranas, peces, etc.) y adultos, dieta de mapaches, zarigüeyas tortugas marinas, garzas, etc., los cuales caza en los bordes de espejos de agua. Al aparearse la especie construye nidos en zonas abiertas que están por encima de 1 m de la marea alta de aguas y al poner los huevos los cubre con tierra, quedando vigilantes del proceso de incubación.
Aves	Scolopacidae	*Calidris pusilla*	NT	-	Ave limícola pequeña (12 cm de longitud), si bien su hábitat reproductivo es la tundra del Sur de Canadá y de Alaska, cerca del agua, son especies migratorias de largas distancias, que transitan en bandadas de miles por diversas costas del trópico, ocupando marismas, planos mareales, humedales, etc. Anidan

ESPECIES CRÍTICAS Y VULNERABLES, FAUNA ACUÁTICA					
CLASE	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**CLASIFICACIÓN**		**HÁBITAT**
			UICN	**LEG-NAL**	
					en el suelo y el macho asiste a la hembra, incubando. Son aves que se alimentan en los fangales principalmente de insectos acuáticos y crustáceos
Mammalia	Delphinidae	*Pseudorca crassidens*	NT	-	De naturaleza altamente social, forma manadas de hasta 50 miembros e incluso con otros delfines como el *Tursiop truncatus.* Por lo mismo también, tiene tendencias a encallar en zonas costeras. Es un buceador profundo, bajando hasta profundidades de -230 m, y se mueve a velocidades de 29 km/h. Es un superdepredador de las aguas subtropicales y tropicales, atacando a una amplia variedad de calamares y peces grandes como el dorado, el guajú y el atún. También se alimenta de algunos mamíferos marinos. Habita en mar abierto, prefiriendo aguas oceánicas profundas y cálidas, aunque se les ve frecuentar zonas costeras de bahías y mares semicerrados. Es una especie que acerca a los botes y a las estelas de barcos grandes y es más susceptible que otros delfines a la acumulación de los organoclorados, lo cual es un problema en cercanías de costas agrícolas.

De la lectura de estos hábitats, y de las descripciones del medio biológico contenidas en la Línea Base Ambiental del EsIA, no cabe duda de que todos estos conjuntos ecosistémicos están bien presentes en el área de influencia directa; solo que, tal como ya se ha advertido, en algunos ambientes están de forma fragmentada, sin una conectividad que garantice los flujos de energía y materia con la eficiencia esperada. Por ejemplo, el bosque más integrado estructuralmente es el del manglar, pero necesita de los bosques mixtos de terrazas para establecer sus puentes de interacción.

Por lo general todos los bosques secundarios, muchos con una recuperación muy lenta, son mixtos y representan como se ha manifestado la mejor biodiversidad del área, pero son solo parches que sobreviven entre las planicies de rastrojos y gramíneas arbustivas. Junto con éstos se observan también los bosques de galería que, aún con su precaria condición conectiva, actúan como únicos corredores biológicos entre los remanentes de bosques mixtos y los manglares.

De los secundarios mixtos no hay casi extensiones con doseles densos de hojas perennes, salvo en las galerías, corriendo paralelos a los drenajes naturales hacia los manglares lo cual favorece a los Primates, por ejemplo. De todos estos, se advierte en los terrenos de la huella del complejo solo un parche, en la Finca 35923, formado por una mancha de reforestación antigua con Caoba Africana que no prosperó mucho por el tipo de suelo. Desde este punto de vista, los bosques de galería y pantanos de la finca perteneciente a Mi Ambiente juegan el papel más dinámico, condición que se necesita cuidar y mejorar, especialmente en su parte de mayor elevación.

Figura No. 166 – Finca 35923, En Rojo el Parche Boscoso



El otro ambiente terrestre importante por manejar y conservar pertenece a las áreas húmedas como pantanos, lagunas pequeñas (en los terrenos de Mi Ambiente las hay), arroyos y algunas ciénagas de agua dulce, éstos últimos muy relevantes por ejemplo, para la *Lutra Longicaudis*. Del mismo modo reclaman cuidados en su tratamiento las zonas más secas del manglar, donde descansa muchas veces la *Boa constrictor* y corre la *Allouatta paliatta*.

Por el lado del medio acuático se destacan entre tanto otros tipos de ambientes. De hecho, los fangos de lodos, arenas y gravas de los lechos de la zona nerítica marina, de esteros y aguas meándricas, así como de las áreas de manglares de zonas intermareales (de orillas de rio y costas estuarinas) son hábitats vitales indiscutibles para cuidar; la *Anadara tuberculosa* es una genuina representante de este medio. Así mismo lo son las áreas someras del estuario para especies demersales como, por ejemplo, la anguiliforme mencionada, o peces como la *Pristis perottati*. Y a no dudar lo son también las playas de arenas ─en los chelonios, para sus tareas de anidación─, las lagunas marinas o salobres y los arrecifes, y las orillas de ríos al igual que los canales de marea y sus terrazas, que dan lugar a las madrigueras del *Crocodylus acutus*. Finalmente aparecen los ecosistemas de pastos marinos y arrecifes de coral, sucediendo que estos no existen en los límites del área de estudio.

¿Qué acciones del proyecto pueden afectar de alguna forma a estos hábitats críticos?... Una respuesta consistente nos lleva inevitablemente a recurrir al listado de acciones y procesos de incidencia ambiental establecido en el EsIA (pág. 952), a fin de extraer de la actividad del proyecto las interacciones consustanciales a los hábitats descritos y analizar en ese marco, la real afectación. Es esto lo que sigue a continuación, abordado por cada acción seleccionada.

Fase de construcción

─ Desbroce y limpieza de vegetación: Por esta acción, el efecto analizado en el EsIA fue el de "Pérdida de cobertura vegetal boscosa", que en la ocasión tuvo poca relevancia por la relatividad de la baja tala ─ en particular, está fuera del área protegida─, toda vez que el corazón del proyecto tiene lugar dentro de un terreno fuertemente intervenido y desbrozado en un aproximado de 79 ha. El camino de acceso, por su parte, solo toca 30 m de servidumbre y pasa únicamente por parches de bosques secundarios, juveniles e intermedios, y otros de las galerías de drenajes atravesados por puentes o cajones, todo lo cual representa la suma de 7,57 ha, de un total de bosques de 444 ha, o sea el 0,02%. Por último, el puente sobre manglar, que une el muelle de cruceros turísticos a la plataforma comercial del proyecto en tierra firme, es aéreo y no afecta el manglar más que por los pilotes de sostén, lo que implica una pérdida neta de 0,03 ha y de manera fragmentada. En otras palabras, el efecto sigue siendo mínimo, aún con las precisiones de la presente ampliación; y además, se mantiene el cuidado ─como se puede apreciar en la descripción de los diseños─ de no estorbar la conectividad ecológica de los flujos tróficos, sino por el contrario, construir corredores biológicos y recuperar extensiones de bosques.

─ Perforación de suelos y lecho fluvial para la colocación de pilotes: Junto a esta acción y con los mismos efectos de cara a los hábitats considerados, se encuentran la "Excavaciones, cortes y protección de taludes" y "Rellenos, nivelación y compactación de suelos", todas dos con la posibilidad de afectar el lecho del río Chiriquí Nuevo y las texturas de suelos de las orillas manglaríticas del estuario, con el aumento de los procesos denudativos y acumulativos por la erosión/sedimentación. Los impactos derivados son la "Pérdida de suelos por erosión" (N-FG-04)

y la "Acentuación de procesos de progradación" (N-FG-08), ya tratados en el estudio e incluso en el presente documento de ampliación. El hecho es que estas acciones están aplicadas en los cortes de caminos, en las perforaciones para pilotes y en los rellenos de los trabajos de infraestructura y están suficientemente controlados o mitigados en relación con los hábitats descritos. Lo único nuevo para este informe sería el trabajo de los pilotes del puente sobre el manglar del muelle de cruceros, y esto está desarrollado íntegramente en el Numeral 16, incisos (c) y (e).

– Dragado del cauce fluvial del estuario: Es una acción que, para este caso, se puede tratar juntamente con la "Disposición del material dragado", pues están asociados en los efectos. Básicamente inciden en los hábitats de las zonas intermareales de las orillas ribereñas a lo largo del canal de navegación, por razón de los procesos de erosión/sedimentación al remover suelos del lecho y extraer el material sedimentario y, luego, en el área del grao de Boca Brava por la disposición de material, el cual cubre un amplio espacio de la fosa marina del estrecho. Incorpora desde este punto de vista impactos ya tratados como el de "Alteración del transporte de sedimentos" (N-FG-05), analizado en detalle al dejar demostrado que, el proceso de transporte de los sólidos suspendidos por los procedimientos de dragado y disposición, tienen un reducido radio de distribución; el de "Pérdidas de especies asociadas a los sustratos del lecho del canal" (N-MB-10), relacionado con la afectación del ecosistema de la zona hiporréica del segmento canalero dragado, una pérdida inevitable pero recuperable en corto tiempo; y finalmente, un impacto derivado, cual es la "Afectación de cadenas tróficas por merma de las zonas hiporréicas" (N-MB-13), producto de la fragmentación que genera el levantamiento de la capa a dragar, sobre todo por los bentos que son parte importante de la cadena trófica del medio estuarino y que desaparecen temporalmente mientras se recupera el ecosistema del fondo (esto está debidamente desarrollado en el EsIA).

– Obras civiles de infraestructura: En esta acción se destaca el propio complejo como tal, en su terreno, así como la vía de acceso de cuatro paños pues es inevitable que generen un efecto barrera al movimiento de la fauna. El efecto está señalado como "Fragmentación de la conectividad ecosistémica" (que no es extraño al medio, toda vez que priva un alto grado de intervención humana), y su evento de impacto está enunciado como "Barreras al movimiento faunístico por el complejo" (N-MB-14). El hecho es que el complejo se interpone entre dos globos de manglares (es la realidad creada por el glacis geomórfico que los separa), a la vez que la ruta de acceso, al atravesar el predio de Mi Ambiente, marca dos globos y pasa obligatoriamente por parches de bosques secundarios maduros, algunos sobre pequeños pantanos de inundación formados por desbordes de las quebradas. En este contexto, el EsIA ha trazado como una de sus acciones la "Recuperación de espacios intervenidos", que implica la formación de corredores biológicos dentro del mismo complejo, vinculado incluso a un jardín botánico, además de la reconstrucción del bosque de los predios del Mi ambiente, bajo convenio con la institución, y la creación de puentes elevados de conectividad sobre la carretera, para la fauna. Adicionalmente, como se puede observar en la descripción del camino de acceso (ver Numeral 12), para los pantanos se ha decidido levantar los paños de las vías sobre pilotes, para no estorbar el flujo ecológico del medio.

Fase de operación

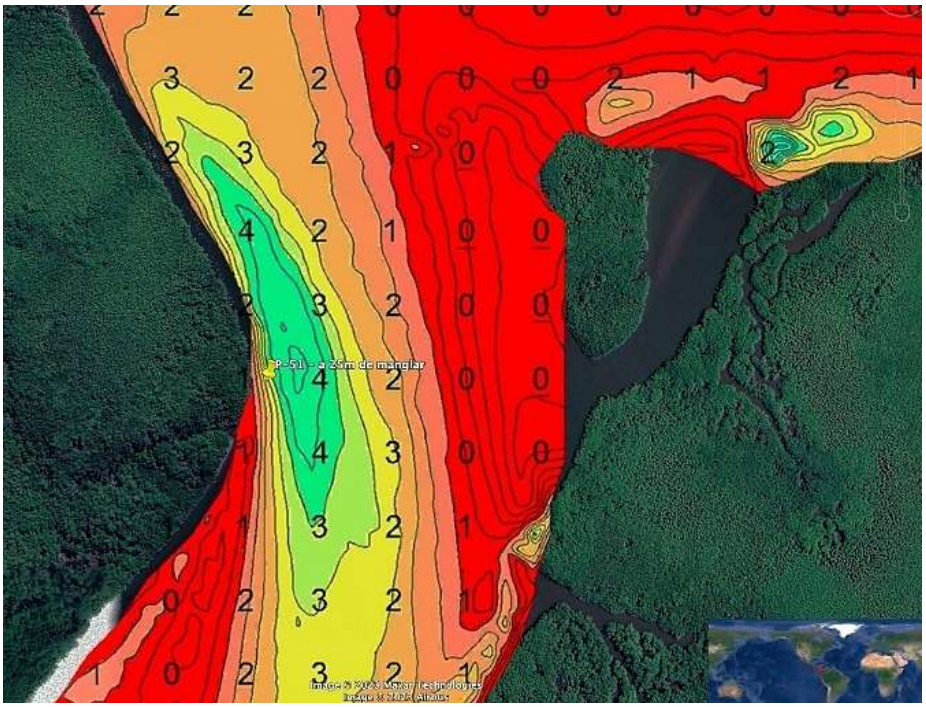
– Movimiento de barcos: La navegación de los barcos por el canal tiene una incidencia a vista sobre dos de los ecosistemas críticos nombrados: una es la del movimiento de sus hélices, que genera resuspensión de sedimentos del lecho del canal y la otra es la del oleaje inducido, que se manifiesta sobre los manglares de borde de la ribera y playas arenosas, lo cual presumiblemente

puede producir afectaciones sobre la textura de los suelos por procesos de erosión/sedimentación y esto, a su vez, sobre las especies de mangle del medio o sobre especies como la *Anadara tuberculosa*.

El caso de la resuspensión de sedimentos por el movimiento de las hélices está ya ampliamente tratado en el análisis del impacto N-FG-01, el cual, por la baja velocidad controlada de la nave en el canal y la disminución de la velocidad de corrientes en el fondo ─a causa de la nueva geometría de la sección batimétrica─, en el peor de los casos no tiene mayor significado el material suspendido, presentando un bajo valor del impacto (VIA = 4,7/10) y por lo mismo, poca trascendencia para el factor afectado (VDI = Moderado-10%Severo), implicando según la categorización de la perturbación, cambios estructurales, especialmente por turbidez, pero muy someros y de tipo temporal, con precipitación del sólido dentro del propio canal que lo genera.

En cuanto al oleaje inducido y su efecto sobre los bordes de la ribera y playas, su enfoque tiene bastante parecido al del dragado de los taludes cerca de las orillas manglaríticas (Numeral 25, Cardinal d); pues es suficiente abordar entre los puntos más cercanos del canal de navegación a las orillas, lo más representativo de la problemática de afectación para realizar el análisis. En tal sentido, en los anexos adjuntos (**Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá** y **Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú**) se ha desarrollado una modelación de la conducta del oleaje inducido del barco en la zona de Boca Brava y en tres áreas sensitivas del canal interno que, de acuerdo con el mapa "Simulación Model Canal" del **Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados**, quedan bien representadas por los puntos M-2, P-27 y P-51.

Figura No. 167 – Batimetría del P-51



En relación con la zona del estrecho de Boca Brava, la afectación podría darse sobre las playas de arenas acumuladas en las costas de la ensenada de ingreso al estuario. No obstante, en primer lugar, no hay dragado en ese segmento de la ruta de navegación; ahí, contrariamente se deposita material dragado y desde este ángulo el problema consistiría más bien en la extensión de la pluma de sedimentos por los vertimientos del material, asunto ya estudiado, incluso en este documento. En segundo lugar, la nave pasa a poco más de 1 km de las costas por lo que es difícil producir una incidencia y, en tercer lugar, a la velocidad máxima permisible en la ensenada, de 8 kn, sucede que la altura máxima del oleaje inducido es de 0,7 m mientras que la altura mínima de las *olas significativas* (se trata de olas oceánicas) es de 0,89 m de acuerdo con las modelaciones realizadas, lo cual significa que las olas naturales disipan inevitablemente la energía de las olas de la embarcación. El tema es oportuno también para añadir que, en esas playas, no hay anidación de tortugas por ser cortas y vulnerables: todas son playas de mareas; desaparecen con las mareas altas, sobre todo con los aguajes.

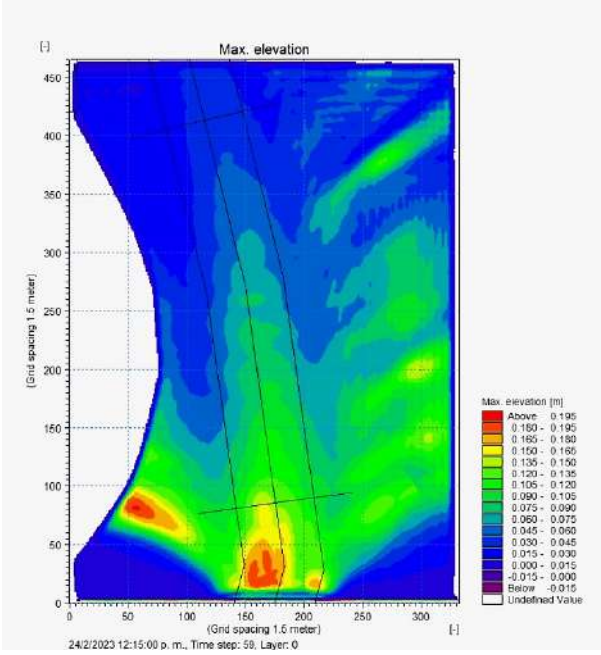
En el canal interno, por otro lado, los puntos P-27 y P-51 reflejan con la suficiente legitimidad la dimensión del problema, por ubicarse en una secuencia de formas meándricas con segmentos del canal muy representativos de los fenómenos hidrodinámicos del río. El punto P-27 expresa un sitio de golpe intenso de corrientes sobre los bordes de manglares, al estar en uno de los segmentos más angostos del curso y en la salida de una concavidad del meandro, en tanto que el P-51 se encuentra en un punto de convexidad de este. Encima, el punto P-27 es el más cercano de todo el canal a una orilla del río, mientras que el P-51, siendo a su vez uno de los más cercanos, tiene la característica adicional de encontrarse en un área ancha del río con confluencia de aguas. La batimetría del punto P-27 ya se ha podido apreciar en el análisis de los taludes (Numeral 25, Cardinal d), en tanto que la del P-51 se adjunta en la ocasión.

La modelación matemática se basa en el método del *esfuerzo inducido* del físico francés Joseph Boussinesq (1883), ordenado para sistemas de modelado dinámico. Así se obtiene el programa MIKE 21/3 BW destinado al análisis de la agitación por oleajes en puertos y zonas costeras, mediante simulaciones de fenómenos combinados en forma bidimensional.

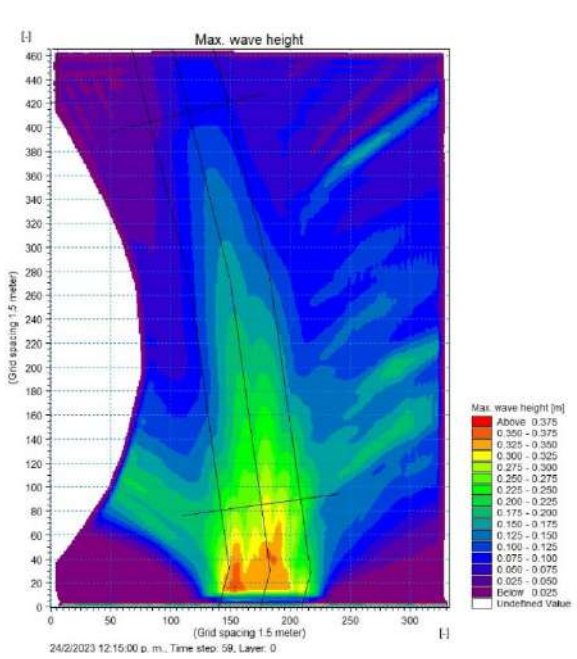
La aplicación a los puntos seleccionados toma por base la profundidad máxima del canal en -11 m y la mínima en -0.84 m, una distancia máxima de propagación de las olas de 600 m, una velocidad del barco de 6 kn, que es la máxima permitida en el canal interno, y dos escenarios principales: uno de dirección Sur-Norte de la nave (de Boca Brava hacia el puerto) y otro de dirección Norte-Sur (contrario), cada uno con dos Periodos Pico Espectrales, uno de 4 s y el otro de 6 s. El buque-tipo es el característico del carguero/container descrito en el proyecto.

Los resultados para el sitio P-51 arrojan en condiciones extremas, una Elevación Máxima de Superficie de 0,195 m con el movimiento Sur-Norte del barco y un periodo de 6 s; en tanto que la Altura Máxima del Oleaje es de 0,225 m en la misma dirección, pero con el escenario de 4 s. A su vez, para el sitio P-27 los resultados son de una Elevación Máxima de Superficie de 0,135 m con la nave también en dirección Sur-Norte y un escenario de 6 s entre olas, mientras que la Altura Máxima de Oleaje es de 0,20 m con el mismo periodo y orientación.

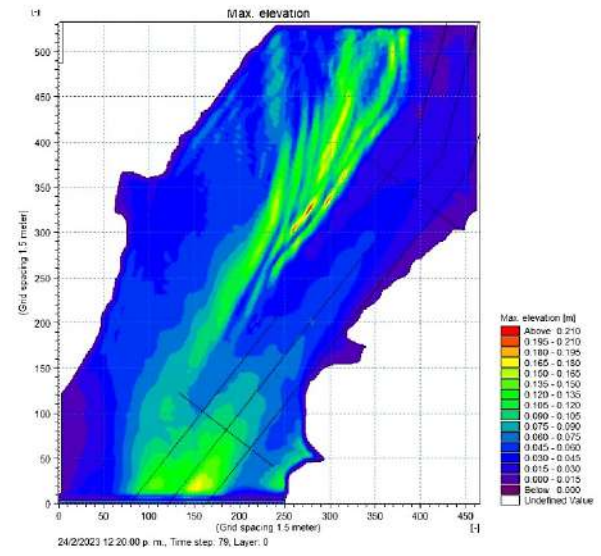
Figura No. 168 – Elevaciones Máximas de Superficie y Alturas Máximas de Oleaje para los P-51 y P-27



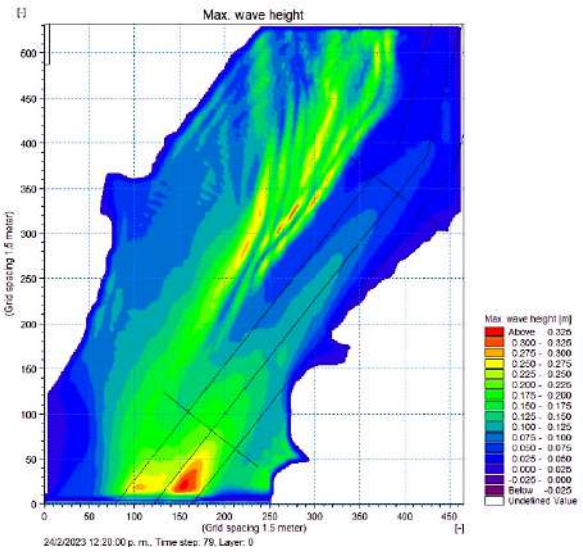
P-51 Elevación Máxima de Superficie



P-51 Altura Máxima de Oleaje



P-27 Elevación Máxima de Superficie



P-27 Altura Máxima de Oleaje

Sin lugar a duda, la batimetría del lecho, con taludes naturales casi verticales en la cercanía de la orilla, así como las fuerzas de fricción por rugosidad y otras variables de la hidrodinámica, reducen muy rápidamente el despliegue de la energía ondulatoria. También resalta que todos los máximos se dan en la dirección Sur-Norte, considerada la navegación durante las mareas subientes, lo que

está demostrando que, cuando entra la cuña salina con la marea al canal, la diferencia de densidad del agua y corrientes de agua dulce influyen sobre el buque y este tiende a elevar la superficie libre del cuerpo de agua a medida que avanza; mientras que cuando ya el buque sale con la marea, lo hace con la densidad homogenizada del cuerpo de agua y lo beneficia la descarga del río y reflujo mareal, haciendo que su curso se vea beneficiado sin alterar la superficie libre y elevarla a gran escala.

El hecho es que las ondas capilares del canal, por los vientos del área (ver Numeral 8, Cardinal b) tienen una altura máxima de oleaje que varía mayoritariamente entre 0,20 m y 0,30 m, representando ondas similares a las inducidas por los barcos, con las cuales se interceptan y anulan energías y terminan al final por disiparse, al toparse con el frente sólido del manglar. Al respecto, cabe agregar que no aumentan significativamente las cargas de sedimentos hacia el interior del manglar, ni arrastran del medio más sedimentos que lo que produce el oleaje natural.

Estos resultados no hacen más que corroborar lo establecido en el Capítulo IX del EsIA, dirigido a la "Identificación de Impactos ambientales y Sociales Específicos", en su pág. 967, al considerar dos efectos posibles: "Perturbación de hábitats naturales críticos acuáticos" y "Pérdida de hábitats naturales terrestres", los cuales resultaron en el cálculo de la correspondiente matriz Acción/Efecto como irrelevantes. No obstante, es un tema para darle seguimiento, por lo que se está proponiendo la medida adicional de monitoreo de los sitios sensitivos de manglares.

─ Operación de puertos y marina: La afectación de esta acción corresponde específicamente a la aproximación del barco crucero al muelle, al entrar de forma lateral empujado por los remolcadores, cuyo oleaje puede afectar el talud de borde que sostienen los manglares en el sitio. Pero este problema ya está tratado en el Numeral 17, Cardinal (c) en el punto de Fase de Operación.

─ Operación de la tanquería de hidrocarburos y red de conexión: Una de las acciones y procesos más importantes del proyecto es la del manejo de la planta de tanquería de hidrocarburos, especialmente en lo que toca derrames o incendios. A pesar de las distancias tomadas para la colocación de sus instalaciones, por supuesto que un derrame del material almacenado, de gran envergadura, podría llegar al ecosistema del manglar. Pero esto no entra dentro del componente de impacto del estudio sino de riesgo, toda vez que se circunscribe a un asunto de probabilidad. Desde ese punto de vista su tratamiento corresponde a un Plan de Contingencia, de suceder el riesgo. Esto lo aborda en detalle el "Plan de Contingencia para enfrentar derrames de hidrocarburos y/o incendios en almacenamientos de hidrocarburos en tanques", estudio realizado por la firma ecuatoriana Consulsua C. Ltda., y contenido en el "**Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible**" adjunto.

- **(h) La empresa debe presentar un inventario forestal detallado del ecosistema de manglar de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional, donde se incluya la flora y fauna asociada a este bosque marino costero.**

RESPUESTA 29.H.

El EsIA en su **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico** sobre el Medio Biológico aborda las peculiaridades tanto de la flora como de la fauna.

En este se hace una caracterización vegetal del medio estudiado y un inventario forestal en consonancia con los criterios establecidos por el Decreto Ejecutivo N° 123 y las técnicas reconocidas por Mi Ambiente. Se toca entonces en un aparte, el tipo de vegetación asociada a la huella del proyecto y en éste, el manglar (pág. 631), cerrando el item con sus singularidades en las proximidades del proyecto.

Luego, para el área de influencia directa se hace la lista de las especies de flora, distribuidas por estructura de hábito (pág. 638); 47 de estas pertenecen al Bosque de Manglar, cifra que se legitima aplicando la Curva de Acumulación al muestreo (pág. 644). Con este resultado se hace finalmente el inventario por especie, en materia de densidad de árboles y volumen, así como los cálculos para el ecosistema del Diámetro Promedio (10,14 cm) y de Altura Total (5,43 m), lo cual puede verse en la pág. 649. Es decir que, en cuanto a flora la Línea Base Ambiental cumple con el Decreto Ejecutivo.

En este documento de ampliación, el trabajo se ha precisado adicionalmente con una caracterización de ciertas áreas específicas, con el fin de analizar en detalle el nivel de afectación posible de algunas acciones del proyecto (puente del muelle de cruceros y zonas sensitivas de orillas de la ruta del canal de navegación).

En relación con la fauna, la Línea Base se dividide por el carácter de interfase entre dos medios del ecosistema del manglar, que le hace mantener en su seno especies de tipo terrestres y acuáticas. Por ende, unas están tratadas en el acápite de la fauna acuática y otras en el de la fauna silvestre, esta última bajo la clasificación de Clases y no por ecosistema, aunque se le agrega a cada especie una corta descripción de su hábitat.

Una última revisión, específica para el ecosistema permitió apreciar cómo, en estas zonas costeras húmedas y salobres habitan especies que han desarrollado adaptaciones únicas para sobrevivir en el ambiente hostil. Por ejemplo, algunas aprovechan los árboles huecos de los manglares como refugios, tal es por ejemplo el orden Chiroptera (Murciélagos). Otras encuentran su alimentación dentro de ese bosque; así se observan algunas aves como el *Pandion halieatus* (Águila pescadora) y las garzas que se alimentan de peces y pequeños moluscos. Esta actividad llevó también a agregar algunas especies más asociadas a esta zona.

Cuadro No. 60 - Mamíferos

MAMÍFEROS	
ORDEN CHIROPTERA	**ORDEN RODENTIA**
Artibeus phaeotis	*Cuniculus paca*
Artibeus watsoni	*Coendou rothschildi*
Carollia brevicauda	*Hydrochaeris isthmus*
Glossophaga soricina	**ORDEN DIDELPHIMORPHIA**
Macrophyllum macrophyllum	*Chironectes minimus*
Mimon crenulatum	*Marmosa robinsoni*
Noctilio leporinus	**ORDEN PRIMATES**
Platyrrhinus helleri	*Aotus zonalis*
Saccopteryx leptura	*Saguinus geoffroyi*
Uroderma convexum	*Cebus capucinus*
Uroderma magnirostrum	**ORDEN CARNIVORA**
Phyllostomus hastatus	*Eira barbara*
Rhogeessa bickhami	*Lutra longicaudis*
Vampyressa pusilla	*Gallictis vittata*

Cuadro No. 61 – Reptiles y Anfibios

REPTILES Y ANFIBIOS	
ORDEN ANURA	**ORDEN SQUAMATA**
Dendropsophus microcephalus	*Marisora unimarginata*
Craugastor fitzingeri	*Leptodeira rhombifera*
Boana rosembergui	*Corallus ruschemberguerii*
Leptodactylus fragilis	*Marisora unimarginata*
Rhinella horribilis	*Leptodeira rhombifera*

Cuadro No. 62 - Aves

AVES
ORDEN PELEANIFORME
Egretta thula
Egretta caerulea
Butorides virescens
Bubulcus ibis
ORDEN ACCIPITRIFORME
Pandion halieatus
Buteogallus anthracinus
Milvago chimachima
Caracara cheriway
Falco sparverius
ORDEN CHARADRIIFORMES
Jacana jacana
Chloroceryle americana
Megaceryle torquata

El medio acuático se aborda nuevamente la flora del manglar (pág. 681) y con relación a la fauna se registran y clasifican del ecosistema especies de macroinvertebrados (pág. 693) como los moluscos que lo habitan, crustáceos y otros, igual que reptiles y aves.

- **(i) Presentar detalladamente las medidas para evitar que la disposición de material producido por el dragado, afecte el suelo del ecosistema de manglar y los procesos naturales que allí se desarrollan.**

RESPUESTA 29.I.

En este mismo documento de ampliación de la información se ha venido desarrollando extensamente el tema. Está desarrollado en los siguientes numerales:

- **RESPUESTA 2.A**, en el Numeral 2, Cardinal (a) bajo la explicación referente a las descargas de material dragado y los delfines, demostrando que su pluma de dispersión está controlada por la propia configuración de la fosa marina receptora.
- **RESPUESTA 4.A**
- **RESPUESTA 24.D, 24.E**
- **RESPUESTA 25.E**
- **RESPUESTA 29.F**

OBSERVACIÓN NO. 30

Con fundamento en los artículos 31 y 32 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, durante la evaluación del EsIA, se emitió consulta a la Universidad de Panamá, y mediante **Nota ICAB-37-2023,** recibida el 6 de marzo de 2023, realizaron las siguientes observaciones y comentarios:
"… La información, comentario, observación, y proposiciones son el producto del trabajo de revisión realizada por un número plural de especialistas de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología y del instituto de Geociencias. En este sentido, los especialistas y las áreas revisadas, son las siguientes:

a) Prof. Jorge Mendieta, Botánico, revisó los aspectos de la flora.
b) Prof. Mario Arosemena, Zoólogo, revisó los aspectos de fauna.
c) Prof. Alonso Santos, Entomólogo, revisó los aspectos de los insectos de manglares.
d) Prof. Ediniel Trejos, Ciencias del mar, revisó los aspectos marinos.
e) Grupo de especialistas del Instituto de Geociencias constituido por: Arkin Tapía, Geográfo Profesional, Ing. Erik Chichaco, Geólogo e Ing. Julissa Sanjur, Geólogoa…

Los aportes generales son los siguientes:

a) Muestreo biológico. Se recomienda fortalecer el muestreo, especialmente en el componente fauna, donde la intensidad de muestreo es baja.

El componente de Fauna fue trabajado por el Biólogo Zoólogo Edgardo Muñoz (registro de consultor IRC-010-04) y No. de registro de idoneidad no. 1192 expedido por el Concejo Técnico de las Ciencias Biológicas de Panamá, de acuerdo a los Artículos 3 y 4 de la Ley no. 17 de 2009.

Como parte de las actividades del Plan de Manejo Ambiental, también se incluirá en los seguimientos desde previo al inicio de obras brindar actualizaciones periódicas al muestreo de fauna, para tener una muestra mas representativa en el tiempo y poder medir los posibles impactos en referencia a la línea base.

b) Profesionales responsables de los estudios biológicos. Se recomienda que los profesionales que participan en los diferentes componentes sean idóneos, según la profesión y especialidad de tema tratado. En el informe revisado se observa que el responsable del estudio de flora es un Ingeniero Forestal. No se indica si dicho profesional tiene idoneidad como botánico.

RESPUESTA 30.B.

El responsable del estudio de flora es el Ing. Forestal Jorge Faisal Mosquera, quién a su cargo tiene un equipo de biólogos botánicos. A continuación se detallan los profesionales:

- Jorge Faisal Mosquera - Ingeniero Forestal
  - Cédula No.
  - Concejo Técnico Nacional de Agricultura CTNA 4523-2001
  - Registro Ministerio de Ambiente IRC-018-2007

- Luis Alberto Cedeño Medina Biólogo Botánico
  - Concejo Técnico de las Ciencias Biológicas de Panamá
    Registro de Idoneidad No. 1558

- Rodolfo Flores Biólogo Botánico
  - Licenciado en Biología con Orientación en Biología Vegetal, expedido por la Universidad de Panamá en el año 2015.
  - Actualmente desempeña el cargo de Profesor en la Universidad de Panamá, como docente de la materia Botánica y Fisiología Vegetal.

c) Contratación de empresas de servicio. Se recomienda definir la existencia de empresas especializadas en el manejo de desechos sólidos y líquidos. Así como indicar la ubicación de las plantas de tratamiento.

RESPUESTA 30.C.

Empresas de Servicio

El Proyecto certifica que contratará las empresas de servicio correspondientes, quiénes ya existen y operan en el territorio nacional en los distintos puertos, especializadas en sus distintos ámbitos y con sus licencias y certificaciones vigentes para el rubro operativo particular. Estas empresas incluyen en efecto el manejo de desechos sólidos y líquidos de la terminal portuaria en servicio a las embarcaciones, servicios de avituallamiento a embarcaciones, servicios de pre-tratamiento de residuos sólidos y disposición final, entre otros.

Sin embargo, por temas de confidencialidad comercial, no compete la declaración de las empresas contratadas en el documento de Estudio de Impacto Ambiental. Se certifica que, para la operación del Proyecto, las empresas así como el proyecto deberán contar con las correspondientes autorizaciones y deberá ser sometido a las autoridades competentes como un requisito previo al inicio.

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs)

El proyecto cuenta con dos (2) PTARs, las cuáles se describen en el EsIA y en el presente documento de Ampliación como respuesta a la **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19**. A continuación se incluye nuevamente el detalle solicitado:

Las coordenadas de los póligonos que han sido destinados para su emplazamiento son:

Cuadro No. 63 – Coordenadas de Polígonos de las PTAR 1 y PTAR 2

PTAR 1

Punto	Norte	Este
1	921,419.57	352,542.02
2	921,539.66	352,482.87
3	921,471.38	352,429.82
4	921,371.73	352,473.62

PTAR 2

Punto	Norte	Este
1	922,055.80	352,173.14
2	922,059.36	352,227.21
3	922,125.55	352,220.73
4	922,141.13	352,220.12
5	922,137.49	352,173.14

En la **Figura No. 169 - Ubicación de las PTARs y puntos de descarga.** se muestra la ubicación de ambas plantas.

Cada PTAR contará con dos unidades de tratamiento, como lo establecen las Normas Técnicas para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios del IDAAN, que en el numeral 5, Requisitos Específicos para las Plantas De Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**,** subtítulo e), establece:

El sistema de tratamiento debe estar en capacidad de operar continuamente, aún en los casos que sea necesario sacar de operación un equipo para su mantenimiento o reparación. Para esto deberán existir dos o más unidades o trenes de tratamiento con sus correspondientes equipos e interconexiones, las cuales permitan realizar las operaciones de mantenimiento necesarias sin detener el proceso de tratamiento.

La **Figura No. 169 - Ubicación de las PTARs y puntos de descarga.** muestra la ubicación de las plantas y sus descargas sobre la carta 1:25,000 del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (D1 para la PTAR 1 y D2 para la PTAR 2). Tal como se muestra ambas descargan a tributarios del Río Chiriquí. Los mismos están condicionados a los niveles de la marea del Pacífico.

Las coordenadas son

Cuadro No. 64 – Coordenadas de Puntos de Descarga de las PTAR 1 y PTAR 2

Descarga	Norte	Este
D1 (PTAR1)	921,279.34	352,205.72
D2 (PTAR2)	921,911.21	351,986.45

El alcantarillado sanitario del Proyecto recogerá las aguas residuales de las viviendas, comercios, industrias y otras actividades que se darán en el desarrollo. Todas sus descargas cumplirán con la normativa **COPANIT 39-2000 Agua - Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales**. Las actividades y/o establecimientos cuyas descargas no cumplan con lo establecido en la norma COPANIT 39-2000, deberán instalar sus propias plantas para cumplir con los parámetros establecidos, y eso corresponderá a aprobaciones independientes de cada instalación como sub-proyecto dentro del marco del plan maestro de PROYECTO PUERTO BARÚ.

Las dos (2) PTAR del nuevo desarrollo cumplirán con la normativa **COPANIT 35-2019 – Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad de Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas**. Las descargas de estas PTAR cumplirán con los límites permisibles de descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores de aguas continentales y marinas.

Para cumplir con la normativa se construirán plantas de tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados con remoción biológica de nutrientes.

Cada planta contará con:

- Tratamiento preliminar para la remoción de sólidos y arena. Los componentes son rejillas y desarenadores certificados para esta actividad.
- Tratamiento biológico (aireación, clarificación, espesadores y digestores).
- Desinfección: mediante cloración, garantizando el cumplimiento de las normas para esta actividad.

Además, para los lodos residuales se contará con el proceso de deshidratación. Estos bio-sólidos deshidratados se mantendrán en un ambiente techado y aislado para posteriormente ser transportados al sitio de disposición final. Los lodos-generados deberán cumplir con la normativa Reglamento Técnico **DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos Y Disposición Final de Lodos**.

Figura No. 169 - Ubicación de las PTARs y puntos de descarga.



d) Evitar la afectación a manglares. Se recomienda establecer claramente que el proyecto se desarrollará únicamente en los terrenos de la finca indicada en estudio. Evitar que las actividades del Proyecto afecten en forma directa o indirecta el manglar…

RESPUESTA 30.D.

Certificamos que estamos en total acuerdo con la recomendación emitida por la Universidad de Panamá. Como descrito en este documento de ampliación, y validando la no presencia de manglares dentro de los predios del proyecto como descrito en la **OBSERVACIÓN NO. 10,** así como la normativa en materia forestal que no permite la intervención de estos ecosistemas sin previa autorización de las autoridades, el Proyecto claramente enuncia que no considera la afectación a manglares ni intervención de tala o poda de los mismos. El proyecto se desarrollará únicamente en los terrenos privados indicados en el estudio, cumpliendo además con un retiro mínimo de 20 metros en materia de amortiguamientos de haber colindancia con manglar por fuera de los predios del proyecto (ver **RESPUESTA 14.B**) que se deben dejar entre ecosistemas de manglar y futuros desarrollos.

Por último, se puede referir la **RESPUESTA 10.A** donde se presenta el **Cuadro No. 11 - Resumen de Áreas, Proyecto Puerto Barú,** donde se hace un resumen de las áreas de amortiguamiento del proyecto como zonas no desarrollables, al igual que las áreas verdes dentro de las zonas que si se destinarán para desarrollo.

Cuadro No. 65 - Resumen de Áreas, Proyecto Puerto Barú

Zona de Proyecto	Áreas Verdes	Área de Desarrollo	Área Total
Corredor Ecológico	3 ha + 7,512.78 m2	0 ha + 2,019.92 m2	3 ha + 9,532.701 m2
Zona de Amortiguamiento General	17 ha + 5,508.33 m2	0 ha + 0 m2	17 ha + 5,508.33 m2
Jardín Botánico	7 ha + 8,332.94 m2	0 ha + 0 m2	7 ha + 8,332.936 m2
Franja de Amortiguamiento	8 ha + 0,759.47 m2	0 ha + 0 m2	8 ha + 0,759.47 m2
Terminal de Puerto	0 ha + 0 m2	13 ha + 1,048.82 m2	13 ha + 1,048.82 m2
Terminal de Turismo	4 ha + 4,903.78 m2	10 ha + 4,775.475 m2	14 ha + 9,679.25 m2
Zona de Parque Logístico	2 ha + 9,891.12 m2	26 ha + 9,020.10 m2	29 ha + 8,911.22 m2
Terminal de Tanques	0 ha + 7,512.33 m2	14 ha + 2,734.22 m2	15 ha + 0,246.55 m2
Zona Residencial Eco	5 ha + 1,006.73 m2	3 ha + 4,004.488 m2	8 ha + 5,011.22 m2
Zona de Marina	2 ha + 2,809.55 m2	3 ha + 4,214.329 m2	5 ha + 7,023.883 m2
Total	**52 ha + 8,237.03 m2**	**71 ha + 7,817.35 m2**	**124 ha + 6,054.38 m2**
Porcentaje (%)	**42.39%**	**57.61%**	**100%**

En total, las zonas de amortiguamientos y corredor ecológico suman un total de 37 ha + 2,113.517 m2 que se conservarán como zonas no desarrollables de protección. Se dividen en cuatro (4) sub-áreas principales:

- Bosques de protección (franja de amortiguamiento de 20 metros en las zonas colindantes a manglar, ver **RESPUESTA 14.B**)
- Corredor Ecológico (ver **RESPUESTA 14.D**)
- Jardín botánico de interpretación (ver **RESPUESTA 14.D**)

- Zona de Amortiguamiento General (ver **RESPUESTA 14.D**)

Adicionalmente, dentro del restante de las hectáreas para desarrollo, se contempla un total de +15.612 hectáreas de áreas verdes, lo cuál eleva la huella verde del proyecto dentro de los predios a 52.823 hectáreas, lo cuál representa el 42.39% de los terrenos del proyecto destinados a zonas verdes.

Igualmente, las actividades de navegación y acceso marítimo al Puerto como demostrado no afectarán manglar ni sus raíces durante los trabajos de dragado (ver las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 25**), ni afectarán manglar debido a los controles de velocidad de las embarcaciones que garantizarán que al paso de los barcos las olas generadas serán inferiores a las que se generan naturalmente en el ecosistema.

OBSERVACIÓN NO. 31

Durante el periodo de consulta pública se recibieron comentarios, observaciones, oposiciones al estudio de impacto ambiental, categoría III, denominado: "**PROYECTO PUERTO BARÚ",** a través de las siguientes notas:

- Nota sin número, emitido por el Dr. Ariel Rodríguez Vargas
- Nota sin número, emitida por María C. Spragge Campo, Daira Campo Gomez y Carlos Spragge miembros de Buzos Boca Brava, S.A.
- Nota sin número, emitida por Andrés Fraiz, Oficial Técnico de Wetlands International Panamá.
- Nota sin número, emitida por Carmen Cecilia Tedman MacIntyre, representante de Coordinadora para la Defensa de Tierras y Agua (CODETIAGUAS).
- Nota sin número, emitida por Xochilt Samudio, representante de Centinelas del Barú.
- Nota sin número, emitida por María Esther de León Camacho, publicista y especialista en marketing.
- Nota sin número, emitida por Álvaro Luis Samudio Mackay, estudiante de ingeniería en sistema de información UTP Centro Regional de Chiriquí.
- Nota sin número, emitida por Angie Michelle Bonilla Valverde, estudiante de ingeniería en sistema de información UTP Centro Regional de Chiriquí.
- Nota sin número, emitida por Ángel Aguirre Sánchez, Presidente de Fundación para el Desarrollo Integral y Conservación de los Ecosistemas de Panamá (FUNDICCEP).
- Nota sin número, emitida por Raquel Coba por parte de Colibrí, Asociación Ecologista de Panamá.
- Nota sin número, emitida por Carlos Enrique Tedman MacIntyre, representante de Alianza Pro Defensa de las Cuencas Hidrográifcas.
- Nota sin número, emitida por el Presidente, Licdo. José Luis Santamaría y el Asesor Técnico el Arq. Victor V. Villarreal, de la Organización PRO-HIDROAMBIENTE, y firmas de miembros de la Comunidad de Chiriquí, Pedregal, Puerto Armuelles y miembros de agrupaciones ecológicas.
- Nota sin número, emitida por Alcibíades de La Torre, miembro de la organización Coordinadora Bugabeña.
- Nota MV-PTY-029-2021, emitida por Tania Arosemena Bodero, Gerente de Incidencia Política de la Fundación MarViva.
- Nota sin número, emitida por Darío Tovar Ayala, Especialista en Planificación y Manejo de Áreas Protegidas.
- Nota sin número, emitido por el Licdo. Jean Carlos Miranda, Nutricionista-Dietista.
- Nota sin número, emitido por el Lic. Nadieska Monroy, Nutricionista-Dietista.
- Nota sin número, emitido por Ezequiel Miranda, Presidente de la Asociación para la Conservación de la Biosfera (ACB).
- Nota sin número, emitido por Isaías Ramos González, Biólogo y Joana Abrego, Gerente Legal, del Centro de Incidencia Ambiental (CIAM).

De acuerdo a las inquietudes presentadas, se debe:

a) Emitir sus respuestas o descargar a cada una de las consideraciones planteadas en las notas enunciadas y adjuntas a este documento, de forma ordenada y clara.

RESPUESTA 31

De conformidad a lo establecido en el Artículo 34 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, los ciudadanos o instituciones que presente observaciones u oposiciones a la ejecución de un proyecto, obra o actividad, la ANAM (ahora Ministerio de Ambiente) tiene la obligación de revisarlas y emitirá un oficio para que el promotor del proyecto considere, evalúe y emita una respuesta. La norma entonces establece que estos autores están en su derecho de emitir críticas, recomendaciones, criterios y observaciones a la Autoridad como parte del periodo de Consulta Formal (Foro Público).

Por ende, a continuación se presentan las consideraciones por parte de PROYECTO PUERTO BARÚ a los planteamientos de las notas señaladas en la **OBSERVACIÓN NO. 31.** Para mantener una forma ordenada y clara, además, se detecto en el análisis que muchas de las notas repetían textualmente las mismas consultas sin variación, por lo cuál se presenta entonces la agrupación de preguntas con sus respectivas respuestas y haciendo referencia a las notas en las cuáles han sido incluidas. En total se identificaron un total de 86 preguntas únicas.

Consideraciones a notas presentadas en Foro Público

I. **Consideraciones a Notas Emitidas Por** :

a. Maria C. Spragge, Daira Campo y Carlos Spragge miembros de Buzos Boca Brava, S.A.
b. Carmen Cecilia Tedman MacIntyre, representante de Coordinadora para la Defensa de Tierras y Agua (CODETIAGUAS).
c. Caros Enrique Tedman MacIntyre, representante de Alianza Pro Defensa de las Cuencas Hidrográficas.
d. Xochilt Samudio representante de Centinelas del Barú.
e. Maria Esther De León Camacho, publicista y especialista en marketing.
f. Alvaro Luis Samudio Mackay, estudiante de ingeniería en sistema de información UTP Centro Regional de Chiriquí.
g. Angie Michelle Bonilla Valverde, estudiante de ingeniería en sistema de información UTP Centro Regional de Chiriquí.
h. Alcibiades de La Torre, miembro de la organizaci´ón Coordinadora Bugabeña.
i. Ángel Aguirre Sánchez, presidente de Fundación para el Desarrollo Integral y Conservación de los Ecosistemas de Panamá (FUNDICCEP)
j. Raquel Coba por parte de Colibí, Asociación Ecologista de Panamá
k. Licdo. Jose Luis Santamaría y el Asesor Técnico el Arq. Victor V. Villarreal de la Organización PRO-HIDROAMBIENTE, y firmas de miembros de la Comunidad de Chiriquí, Pedregal, Puerto Armuelles y miembros de agrupaciones ecológicas.
l. Licenciado Jean Carlos Miranda, Nutricionista-Dietista.
m. Lic. Nadieska Monroy, Nutricionista-Dietista.

n. Ezequiel Miranda, Presidente de la Asociación para la Conservación de la Biosfera (ACB).

1. **EI proyecto es contrario al objetivo de creación del área protegida Manglares de David, creada mediante el Acuerdo Municipal 021 de 6 de junio de 2007, cuya afectación es contraria al principio de No Regresión establecido en la Ley 125 de 4 de febrero de 2020.Tampoco se cumple el artículo 7.17 del Acuerdo de Escazú, aprobado por la Ley 125, el cual requiere de información sobre los lugares alternativos para el desarrollo del proyecto. Y en efecto, existen otros sitios alternativos vos donde no se impactarían ecosistemas con alto valor ecológico como por ejemplo Puerto Armuelles.**

R./ El Proyecto no puede aceptar el enunciado ya que siguiendo el principio de debido proceso, cualquier aseveración de incumplimiento legal debe estar dispuesto bajo sentencia de una corte facultada para el hecho.

El Proyecto está totalmente comprometido con el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, tanto en procesos de evaluación de impacto, como en su posible futura operación mediante las medidas de monitoreo y control, y planes de audito en conjunto con las Autoridades. Es por eso que el Proyecto sostuvo previamente un trámite de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas.

Adicionalmente, el Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos.

Por último, cabe destacar que el Área Protegida Manglares de David no cuenta al presente momento con Plan de Manejo aprobado o Límites, por lo cuál no se puede aseverar el objetivo de la misma mas allá de la conservación de los ecosistemas de manglar (los cuáles el Proyecto nuevamente reitera que no afectará), ni los usos o actividades incompatibles. Es por esto que el Proyecto apoya a un 100% el establecimiento formal de los límites y el plan de manejo, para así poder velar por la conservación del área protegida con reglas claras que sean legalmente vinculantes.

2. **La construcción y operación del puerto puede generar daños severos e irreversibles a la biodiversidad acuática y terrestre en los bosques de manglar y ciénagas que forman la región.**

R./ Todas las informaciones pertinentes a la evaluación de posibles impactos (en el enunciado descritos como daños) fueron evaluadas a conformidad de los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 (instrumento legal que rige el proceso de aprobación para Proyecto Puerto Barú), así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

A modo de resumen, el Estudio realizado detectó que no hay impactos irreversibles, así como los impactos categorizados como severos (tanto positivos como negativos) cuentan con sus

correspondientes medidas de mitigación, monitoreo y control, y gestión de riesgo para salvaguardar las condiciones de la línea base del entorno.

Adicionalmente, el Proyecto certifica que con relación a los bosques de manglar que forman la región, sostuvo previamente un trámite de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas.

El Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos, lo cuál esta demostrado es altamente fáctible con los diseños propuestos de navegación y de la terminal del Puerto.

Los siguientes acápites se pueden referenciar con relación a las líneas bases de la fauna acuática, los ecosistemas de manglar, y los impactos identificados, sus correspondientes medidas de manejo, e informaciones adicionales que se han desarrollado gracias a la presente ronda aclaratoria:

- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la Flora
  - 7.2 – Características de la Funa.
  - 7.3 – Ecosistemas Frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.7 – Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 19. Lista de Especies de Flora
  - Anexo 20. Lista de Especies de Fitoplancton
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 2
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 37 – Especies Bentónicas
  - Anexo No. 38 – Especies Fitoplancton
  - Anexo No. 39 – Especies Zooplancton
  - Anexo No. 40 – Especies Peces Capturados).
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro

- Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
- Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
- Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
- Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares
- Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos.

3. El proyecto incumple el artículo 74 del Texto Único de la Ley General de Ambiente que exige priorizar la conservación de los estuarios y humedales, y los artículos 1 y 12 de la Ley 304 de 31 de mayo de 2022 establece su conservación como un tema de interés público y prohíbe toda construcción que pueda causar daños irreversibles a su salud eco sistémica.

R./ El Proyecto no puede aceptar el enunciado ya que siguiendo el principio de debido proceso, cualquier aseveración de incumplimiento legal debe estar dispuesto bajo sentencia de una corte facultada para el hecho.

El Proyecto está totalmente comprometido con el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, tanto en procesos de evaluación de impacto, como en su posible futura operación mediante las medidas de monitoreo y control, y planes de audito en conjunto con las Autoridades. Es por eso que el Proyecto sostuvo previamente un trámite de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas.

Adicionalmente, el Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos.

Por último, el presente proceso de evaluación esta regulado por el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, el cuál es la herramienta de gestión aplicable para este proceso donde se dictan las disposiciones y cumplimientos obligatorios por parte de la empresa promotora. Durante el proceso han participado más de 20 profesionales idóneos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, todos profesionales de importante trayectoria y vínculos a entidades académicas como la Universidad de Panamá, la Universidad Tecnológica de Panamá, y entidades no gubernamentales institucionales.

4. El proyecto afectaría a delfines, ballenas y otras especies que han sido documentadas a través de investigación científica, y tendría un efecto adverso en la pesca y otras actividades económicas de las comunidades.

R./ Referente al tema de una posible afectación a las especies de delfines, ballenas y otras especies que el enunciado no específica, el documento principal del EsIA así como el presente documento de ampliación a primera ronda aclaratoria evalúa conforme a los criterios que establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 así como los más de 20 profesionales idóneos que han

participado de la elaboración del presente estudio la línea base y presencia o no de estas especies en las áreas de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII), así como los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y medidas de prevención de riesgos y accidentes de manera que no se afecten estos organismos ni sus ecosistemas.

Para mayor información favor referenciar los siguientes acápites de la documentación:

- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la Flora
  - 7.2 – Características de la Funa.
  - 7.3 – Ecosistemas Frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.7 – Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 2
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
  - Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos.

Referente al tema de las actividades de pesca y actividades económicas relacionadas de las comunidades, se enuncia lo siguiente:

El proyecto actualmente cuenta con notas de apoyo formales de las distintas agrupaciones de pescadores de las comunidades vecinas al Proyecto, dentro del distrito donde esta ubicado, así como de las comunidades donde predomina la actividad económica. A continuación se detalla la lista de asociaciones que emitieron notas de apoyo al Ministerio de Ambiente como parte del proceso de consulta del Proyecto Puerto Barú:

- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Junta Comunal del Corregimiento de Pedregal
- Junta Comunal del Corregimiento de Chiriquí
- Junta Comunal del Corregimiento de Boca Chica
- Junta Comunal del Corregimiento de Las Lomas
- Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Panamá (FENAPESCA)
- OBC Agrupación Pedregaleña de Turismo

- OBC Asociación Ecológica de Boca Chica
- Empresa Comunal Pedregal, S.A.
- Cooperativa de Desarrollo Pesquero, R.L.
- Cooperativa de Mercadeo Productos del Mar Atlántico – Pacífico, R.L.
- Cooperativa de Servicios Múltiples Mar y Tierra, R.L.
- Cooperativa Mujeres Emprendedoras de Pedregal, R.L.

Adicionalmente, grupos cívicos y gremios empresariales, así como empresas (personas jurídicas) e individuos (personas naturales), se han pronunciado a favor del Proyecto Portuario como un agente positivo para su actividad económica, a través de notas que reposan en el expediente de Proyecto en el Ministerio de Ambiente:

- Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Chiriquí
- Concejo Empresarial Logístico (COEL)
- Cámara Marítima de Panamá
- Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá (CECOM-RO)
- Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa (APEDE)
- Fundación Circuito del Café
- Sindicato de Camioneros de Chiriquí
- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Universidad Tecnológica OTEIMA
- Reserva BATIPA – Forestal
- Reserva BATIPA – Ganadera
- Inversiones GRIN
- Transportes Robysam, S.A.
- Inmobiliaria Coquito
- Ingeniería CED, S.A.
- Ciudadanos a titulo natural, entre otros.

5. El EIA tiene información desactualizada e incompleta, no evalúa todos los impactos (en especial los asociados al dragado requerido para mantener la operación del puerto), enfocándose solo en las ventajas económicas del proyecto.

R./ De conformidad a los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, se presentan todas las informaciones pertinentes a la línea base.

Específicamente en lo que corresponde a impactos, el Proyecto ha cuantificado la siguiente distribución de impactos positivos y negativos en el **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos, sub-acápite 9.2. Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros**:

- Nueve (9) impactos positivos

- Veinte (20) impactos negativos

Por lo cuál el enunciado es incorrecto y falso al decir que no se evalúan los impactos y que el análisis solo se centra en las ventajas económicas del proyecto.

6. **Los estudios en relación con la generación y movimiento de sedimentos su colocación final por los dragados (batimetría), movimiento de las corrientes en la zona (pluma de sedimentos), corriente generada por las naves y su movimiento (corrientes y oleajes) no se analizan en el estudio.**

R./ El enunciado es incorrecto ya que el Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información enunciada y relacionada a los trabajos de dragado, de la línea base, los impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la Flora
  - 7.2 – Características de la Funa.
  - 7.3 – Ecosistemas Frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.7 – Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú

  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 24
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá

7. No se evalúan con rigor los impactos de la descarga o vertimiento de material dragado en la calidad del agua de la zona, especies acuáticas (flora y fauna) y en las especies acuáticas protegidas.

R./ Todos los impactos y efectos de impacto, así como las correspondientes medidas de mitigación y monitoreo han sido consideradas de conformidad a los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Relativo al entorno marino se resumen a continuación los acápites donde se puede encontrar la información relativa a la línea base de la flora y fauna, los detalles de los trabajos de vertimiento de material dragado y el dragado en sí, impactos, medidas de mitigación, monitoreo, control, prevención de riesgo, y los Planes dispuestos por el PMA así como los anexos suplementarios:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación

        - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
        - 5.4.3 – Operación
    - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
    - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
    - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
        - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
    - 6.2 – Geomorfología
        - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
    - 6.6 – Hidrología
        - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
            - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
            - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
    - 7.1 – Características de la Flora
    - 7.2 – Características de la Funa.
    - 7.3 – Ecosistemas Frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
    - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
    - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
    - 10.3 – Monitoreo
    - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.7 – Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
    - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
    - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
    - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
    - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
    - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
    - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
    - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
    - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
    - OBSERVACIÓN NO. 2
    - OBSERVACIÓN NO. 11
    - OBSERVACIÓN NO. 23
    - OBSERVACIÓN NO. 24
    - OBSERVACIÓN NO. 25
    - OBSERVACIÓN NO. 26
    - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
    - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro

- Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
- Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
- Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
- Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
- Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá.
- Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
- Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos.

8. El proyecto no tiene una propuesta clara para el abastecimiento de agua potable, especialmente en la etapa de operación. Esto es grave si consideramos el problema de agua para los residentes de la zona.

R./ El Proyecto conoce la problemática que viven los residentes de la zona por deficiencias en la infraestructura existente, y certifica que no se va a conectar a las redes que suplen las poblaciones vecinas en ningún punto de su vida (llámese construcción u operación).

Para mayor detalle se pueden referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO.** 3 emitida por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), así como la **OBSERVACIÓN NO. 20** emitida por la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente. En estas respuestas se detalla que el Proyecto suplirá sus necesidades de agua potable a través de empresas terceras certificadas, con sus respectivas autorizaciones y/o concesiones, y las cuáles deberán de presentar sus herramientas de gestión ambiental aplicables de ser el caso.

Adicionalmente, la carga hídrica del Proyecto se presenta en detalle por sección de desarrollo en el documento principal del EsIA, en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 - Planificación**.

Adicionalmente, en la **RESPUESTA 8.C** se describen las soluciones azules y verdes ante la amenaza del cambio climático donde se describe que el Proyecto una vez este operando implementará sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvia para mitigar la necesidad de agua potable, así como la reutilización de aguas residuales tratadas en usos industriales y jardinería como permite la norma.

9. El estudio no tiene información completa sobre el manejo de aguas servidas, alcantarillado, y manejo y disposición final de residuos sólidos.

R./ El manejo de las aguas servidas y alcantarillado se puede referenciar en el documento principal del EsIA en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 –**

Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 Planificación donde se presenta el detalle de diseño de los sistemas de aguas servidas y alcantarillados.

Adicionalmente en el presente documento favor referir las respuestas a las **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19** donde se presenta la información actualizada de ubicación de los polígonos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), sus caudales de diseño, el detalle de manejo de los efluentes, lodos y otras consideraciones técnicas, todo en función del cumplimiento de las normas vigentes en la legislación panameña. Las normas con las que se está cumpliendo se detallan a continuación:

- COPANIT 39-2000 Agua - Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales.
- COPANIT 35-2019 – Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad de Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas
- DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos Y Disposición Final de Lodos.
- DGNTI-COPANIT 24-99 establecido para la reutilización de aguas residuales tratadas.

En función de la huella de carbono del proyecto se propone la re-utilización de aguas residuales tratadas para usos industriales y de riego de jardínes, para mitigar las necesidades de agua potable del proyecto, en función con los lineamientos de infraestructura sostenible.

Sobre el segundo punto (disposición final de residuos sólidos) favor referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 21** del presente documento aclaratorio donde se aporta la siguiente documentación:

- Anexo No. 36 - Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David, donde la Insittución certifica que esta colaborando directamente con el proyecto como la autoridad competente en la materia para implementar soluciones que sean
- Plan de Gestion Integral de Residuos Sólidos, en el cuál se detalla y precisa sobre el manejo de los volúmenes a generar el proyecto:
    - Clasificación
    - Acopio y transferencia interna
    - Pre-tratamientos
    - Disposición final en conjunto con las autoridades (residuos no reciclables) o reciclaje de residuos como metales, vidrios, plásticos.

En el Plan de Gestión Integral de los Residuos también se detalla la proyección de residuos que el proyecto generaría en plazos semanales.

10. EI Estudio tampoco tiene un análisis adecuado de los efectos del proyecto en la calidad del aire por la falta de datos sobre las fuentes de emisiones, gases generados: humo, partículas, polvos y vibraciones, a lo largo del tiempo.

R./ Todos los impactos y efectos de impacto han sido considerados de conformidad a los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

El enunciado es incorrecto ya que el Proyecto presenta toda la información relacionada a la línea base de la calidad del aire en las Áreas de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII), las cuáles ademas se levantaron con laboratorios acreditados, así como el modelamiento de los posibles impactos, y las correspondientes medidas de mitigación y sobre todo monitoreo y control para garantizar las condiciones de la línea base.

La información se puede referir en las siguientes secciones:

- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.7 – Calidad del Aire
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2 – Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros.
    - 9.2.4 – Eventos de impacto
    - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental.
  - 10.3. - Monitoreo
    - 10.3.1. – Medidas de monitoreo
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 17. Informe de Ensayo de Calidad de Aire - Envirolab

Por último, cabe destacar que el proyecto a nivel nacional representa un ahorro de 64,000 toneladas de CO2 / año debido a la re-configuración de los transportes de mercancía que hoy día ocurrent atravesando el Istmo hacia y desde Chiriquí. Esto se puede referenciar en el **Anexo 5. Estudio de Emisiones de Carbono Puerto Barú** del documento principal del EsIA de Proyecto.

11. El almacenamiento de hidrocarburos de diferentes tipos en esta zona, además sin que se presenten medidas de contingencia y medidas adecuadas, supone un grave riesgo por fallos y/o fugas al suelo y las aguas cercanas.

R./ El enunciado es incorrecto al decir que no se han presentado medidas de contingencia y medidas adecuadas, ya que el Proyecto presenta las medidas de contingencia correspondientes, así como medidas de monitoreo y control, y de prevención de riesgo. A continuación se resume el detalle de los contenidos para su referencia:

- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.3. - Monitoreo
    - 10.3.1. – Medidas de monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.6.4. – Medidas de previsión y/o control del riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
    - 10.9.2 – Contingencia por Incendios
    - 10.9.4 – Contingencia por Derrames de Hidrocarburos
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 25. Plan de Contingencia por Derrame de Hidrocarburos

- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
    - Anexo No. 10 - Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario
    - Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible

En el acápite **10.6 – Plan de Prevención de Riesgo** también se detalla la metodología de análisis de la peligrosidad de los riesgos y su potencial frecuencia. En el caso de los derrames por hidrocarburos, el riesgo es mínimo gracias al establecimiento de las normas internacionales que hoy rigen el diseño de las infraestructuras de almacenamiento y transporte.

De hecho, como referencia, en Panamá como territorio nacional, los casos de derrames de hidrocarburos se han dado predominantemente como incidentes por accidentes viales terrestres (camiones de transporte), los cuáles suponen un riesgo frecuente y grave, así como derrames en mar abierto por embarcaciones que incumplen la regulación. En el caso de las terminales portuarias que ofrecen el servicio de almacenamiento y despacho, no se han registrado incidentes de derrames en las últimas décadas gracias al cumplimiento las normas.
Para referencia, las distintas normas se detallan a continuación:

API 650, última edición. Los tanques tendrán:
- Techos de cono fijo. El anillo superior, el techo y la estructura del techo se pintarán internamente con pintura epoxi.
- Fondo cónico con sumidero central.
- Escalera de caracol a la parte superior de los tanques.
- Revestimiento debajo de los tanques y contención de derrames.
- Protección catódica para fondos de tanques. (Anti-corrosiva).
- Detección pasiva de fugas.
- Boquillas de entrada y salida separadas 90.
- Dos (2) accesos (separados 180).
- Boquilla de succión baja que termina en el centro del sumidero para la eliminación del producto
- Tubería de extracción de agua en el sumidero central.
- La parte inferior y el primer anillo se pintarán internamente.
- Sistema de gestión de inventario aprobado para transferencia de custodia con medidores de nivel de radar, multinivel, sonda de temperatura, con visualización local (a nivel del suelo) y remota en sala de control. Emerson/Rosemount.
- Escotilla de calibre.
- Alarmas independientes de nivel alto y nivel alto/alto.
- Alarma de nivel bajo.
- Sistema de apagado de emergencia.
- Rociadores de aire en todos los tanques de HFO.
- Compresores de aire para rociadores de aire accionados por diésel.
- Compresor de aire de instrumentación accionado eléctricamente.
- Luces en escaleras.

- El tanque de aceite de palma debe cumplir con todo lo anterior y, además, deberá estar completamente pintado internamente con pintura de grado alimenticio.
- Velocidad del viento de diseño: 100 MPH para todos los tanques
- Drenaje de agua de las áreas con diques alrededor de los tanques a través de bombas de diafragma al separador de agua y aceite.

Adicionalmente:
- Los tanques de gasolina serán intercambiables (pasando de 91 octanos a 95 octanos y viceversa).
- Los tanques de gasolina estarán provistos de membrana flotante.
- Los tanques de fuel oil y diésel marino deben ser intercambiables (cambiando de fuel oil a diésel marino y viceversa).

A nivel de las tuberías de transporte de líquidos, se consideran las siguientes normas:

API RP.14E	Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías.
ASME B36.10M	Tubería de acero con y sin costura.
ASME B31.3	American Society of Mechanical Engineers. Process Piping.
ANSI B16.5 Fittings	American National Standards Institute. Pipe Flanges and Flanged
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries
ASME Division I	Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Pressure Vessels,
CFR	Title 29, Part 1910, Occupational Safety and Health ACt (OSHA) Rules and Regulations

- Todas las tuberías tendrán protección catódica contra corrosión y bridas de aislamiento (isolation flanges) en los extremos.
- Temperaturas de operación: -20 F a 450 F (líquido en tuberías y tanques)
- Las tuberías (material) serán de:
    - Tuberías: Acero ASTM A-53 ERW Grade B (3⁄8" grosor pared tubería mínimo)
    - Accesorios: Acero ASTM A-234 Butt Weld. Grado WPB que sea igual a grosor de pared de tubería.
    - Bridas de aislamiento (flanges): ANSI CLASS FOR MAOP, ASTM A-105 SLIP-ON, RAISED FACE
    - Tapones: 3000 lb, roscado.
    - Uniones: Acero Forjado, ASTM A-105
    - Tuercas / Tornillos: ASTM A-193, Grade B7 Threaded Full-length, with ASTM A-194 Class 2H Heavy Nuts
    - Empaquetaduras: Garlock 3000 /3300 ® - non-fire rated services Flexitallic Spiral-wound ® or equivalent; or Compressed Graphite Fiber - fire rated services Gylon 3510 ® or equivalent – special applications.

Por ultimo, todo manejo de hidrocarburos en la terminal contará con un Sistema contra incendio que deberá cumplir con todas las normas aplicables de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

II. **Consideraciones Adicionales a Notas Emitidas Por** :

a. Licenciado Jean Carlos Miranda, Nutricionista-Dietista.
b. Lic. Nadieska Monroy, Nutricionista-Dietista.
c. Ezequiel Miranda, Presidente de la Asociación para la Conservación de la Biosfera (ACB).

12. El proyecto va en contra del recién aprobado tratado global de los océanos, firmado el 3 de marzo de 2023; para la protección de los océanos del mundo.

El planteamiento es incorrecto ya que el Tratado Global de los Océanos, firmado el 3 de marzo de 2023, no guarda relación con este Proyecto ni con las disposiciones de desarrollo de infraestructuras portuarias a nivel mundial. Específicamente, es un acuerdo firmado por los países miembros de la ONU para proteger la alta mar**,** es decir, todas las partes del mar no incluidas en la zona económica exclusiva, aguas interiores de un Estado, ni en las aguas archipelágicas de un Estado archipelágico.

Específicamente es un tratado que rige aguas internacionales, abarcando casi dos tercios del océano que se encuentra **fuera de las fronteras nacionales**, y proporcionará un marco legal para establecer amplias áreas marinas protegidas y así proteger la vida silvestre y compartir los recursos genéticos.

El Proyecto al tratarse de una construcción de infraestructura en costa jurisdicción de Panamá, no entra dentro del marco regulatorio del Tratado. Este Proyecto se reglamenta en función de la legislación vigente a nivel nacional en materia ambiental (la cuál se cumple en su entereza en el presente proceso de evaluación de Estudio de Impacto Ambiental Categoría III), así como de ser aprobado deberá cumplir con todas las disposiciones legales dispuestas por otros organismos como la Autoridad Marítima de Panamá, Municipalidad del Distrito Correspondiente, Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá, Ministerio de Obras Públicas, Autoridad Nacional de Aduanas, Servicio Nacional Aero Naval, entre otras.

III. **Consideraciones Adicionales a Notas Emitidas Por** :

a. Licdo. Jose Luis Santamaría y el Asesor Técnico el Arq. Victor V. Villarreal de la Organización PRO-HIDROAMBIENTE, y firmas de miembros de la Comunidad de Chiriquí, Pedregal, Puerto Armuelles y miembros de agrupaciones ecológicas.

13. El área propuesta donde pretende edificar el muelle de carga de contenedores y otras actividades, en el proyecto carece de ferente de mar abierto con lecho profundo, lo cual dificulta la libre maniobrabilidad de las embarcaciones, por su condición propia de estero e islas cercanas y de frente el fondo marino.

R./ El área propuesta para el Proyecto, como ampliamente descrita en el documento principal del EsIA así como en el presente documento aclaratorio de primera ronda de ampliación cuenta con un frente de mar amplio de 512 metros de ancho, en el cuál no hay presencia de ecosistemas de humedales ni otras especies de bosque en general. Adicionalmente, históricamente se ha evidenciado que esta zona ha permanecido con estás carácterísticas por un mínimo de los últimos cincuenta (50) años, evidencia que se aporta en esta respuesta mediante imágenes comparativas. Lo que es más, en el frente marítimo directamente adyacente al Proyecto, existen profundidades naturales de hasta 7 metros las cuáles nuevamente refuerzan la alta viabilidad de la navegación en este canal.

A nivel de navegación, el diseño de maniobrabilidad y canal de navegación fue preparado por profesionales idóneos que han trabajado con múltiples portuarias a nivel internacional, incluyendo la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) a nivel nacional, así como pilotos idóneos en la República de Panamá quiénes llevarón a cabo las correspondientes simulaciones validando que es altamente viable. En esencia, el canal planteado de 100 metros de ancho representa un aproximado del 20% del ancho del brazo del Río Chiriquí donde se estará ubicando, sin afectar las orillas en ningún punto, y siguiendo el cauce de las profundidades naturales que ahí ya se encuentran (promedio actual de -7m en nível MLWS, con luces a llevar a -11m en MLWS). Se pueden referir los siguientes contenidos donde se abunda sobre el diseño, consideraciones técnicas, factibilidad, posibles impactos y medidas de mitgiación y de monitreo y control:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados

- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos.
  - Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares.
  - Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos.

Figura No. 170 – Imagen de Frente de Mar de Proyecto Puerto Barú, donde se Evidencia la Amplitud de 512 metros y la no presencia de manglar. (2023)



Figura No. 171 - Imagen de Batimetría de Frente de Mar de Proyecto Puerto Barú, donde se Evidencian las Profundidades Naturales Existentes

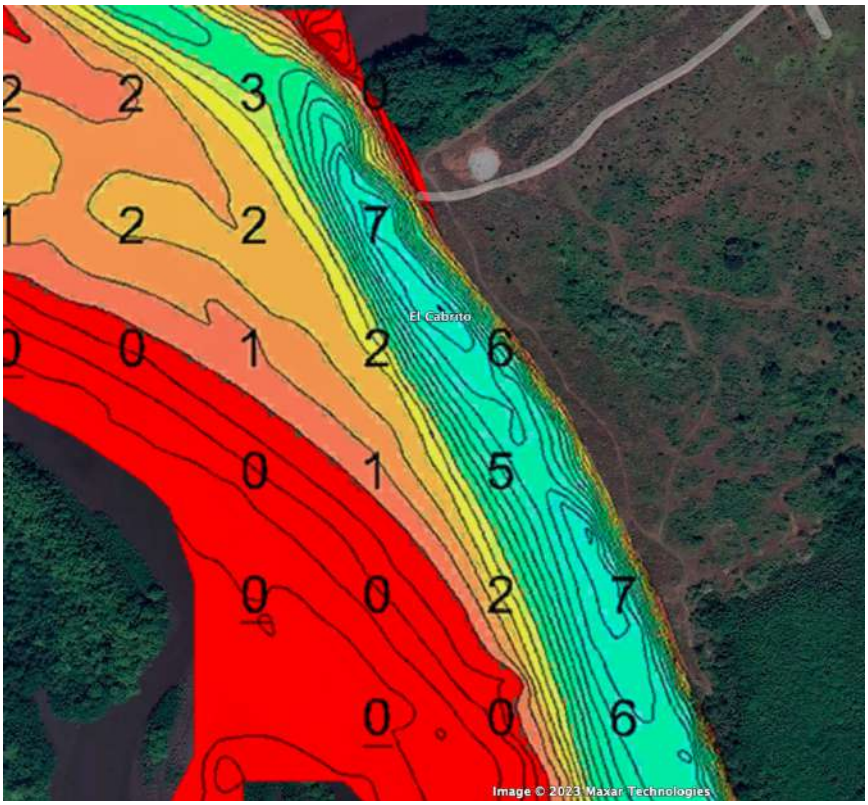
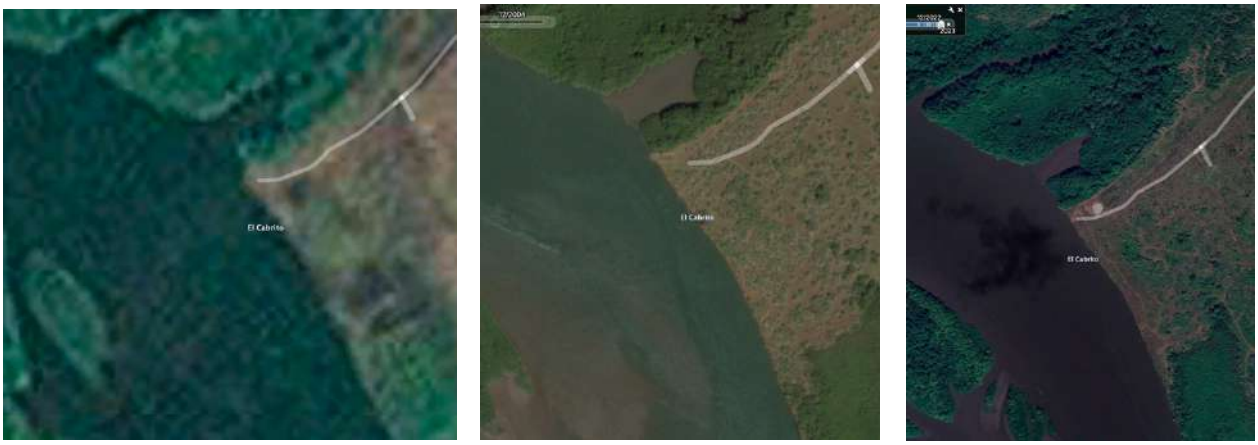


Figura No. 172 – Comparativa Satelital de Frente de Proyecto Puerto Barú.

1969 2004 2023



14. La consulta ciudadana no se dividió en grupos a los asistentes impidiendo su libre participación.

R./ El Foro Público del Proyecto, celebrado el 09 de marzo de 2023, se llevó a cabo de conformidad con las regulaciones que establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, decreto que rige la evaluación del presente Estudio de Impacto Ambiental.

El evento del Foro Público fue moderado por el Ministerio de Ambiente, como exige la ley, y el espacio fue el auditorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá.

El evento inició a las 10 A.M. y los asistentes fueron admitidos en órden de llegada al auditorio principal, zona de biblioteca, y por último a las zonas externas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá que fueron adecuadas con televisores y bocinas. Para mayor información se puede referenciar el **Informe del Foro Público** sometido por PROYECTO PUERTO BARÚ, el cuál esta disponible a todo público en el **portal PREFASIA del Ministerio de Ambiente**. También se puede presenciar la grabación del evento, sin cortes o ediciones, continua, en la página web del Proyecto: www.puertobaru.com.

Esta demostrado mediante comparativa con otros Estudios de Impacto Ambiental Categoría III de los últimos 5 años que el evento registro la mayor participaión para un Proyecto en la región occidental de Panamá, con las siguientes estadísticas:

Difusión Previa

- Publicaciones en periódicos de circulación nacional
- Publicación en mural municipal, distrito del Proyecto (Distrito de David).
- Invitaciones directas a actores clave. Más de 200 invitaciones con sus recibidos originales aportadas en el Informe del Foro Público.
- Volanteo en las comunidades del distrito.

- Talleres informativos previos (4 talleres en las comunidades de Chiriquí, Chorcha, Pedregal, y Boca Chica).
- Difusión a través de radio, las dos (2) semanas previas al evento.
- Difusión en redes sociales.

Día del Evento

- Asistencia: 698 participantes registrados en listas de asistencia
- Duración del Evento: 3 horas y 30 minutos.
- Intervenciones de Preguntas y Respuestas: 40 espacios en los cuáles se atendieron más de 130 consultas.
- Participaciones Orales de Ciudadanos: 12 participaciones por parte de ambientalistas y líderes comunitarios.

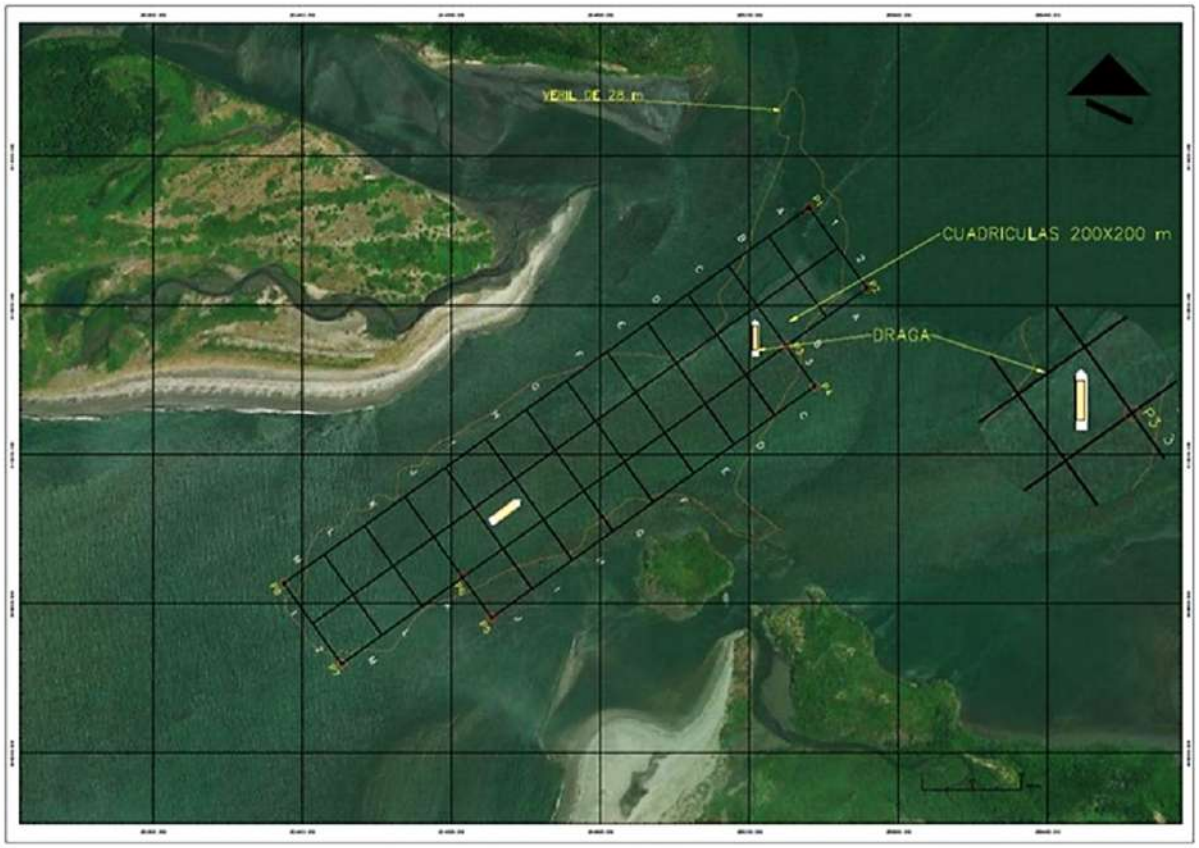
IV. **Consideraciones Adicionales a Notas Emitidas Por** :

a. Maria C. Spragge, Daira Campo y Carlos Spragge miembros de Buzos Boca Brava, S.A.

15. El hecho de que quieran depositar todo lo previamente dragado en los esteros y humedales protegidos en la boca de la Isla de Boca Brava, y habiendo ellos mismos mencionado que en su mayoría estos desechos del dragado serían arrastrados por las corrientes del área sin poder establecer una única zona de afectación, causaría una oleada de problemáticas y desastres ambientales en lo que sería el área protegida del GOLFO DE CHIRIQUI establecida como un Parque Nacional Marino, bajo la Resolución JD No. 019-94 de 2 de agosto de 1994, Gaceta Oficial No.22.617 de 7 de Septiembre de 1994。

R./ El Proyecto no plantea depositar material dragado en zonas de esteros o humedales, como plantea el enunciado. El único sitio de vertido designado es el descrito en el documento principal del EsIA y reforzado en el presente documento de ampliación en contestación a las consultas por parte de la Dirección de Evaluación de Esutdios de Impacto Ambiental. El sitio designado se presenta a continuación:

Figura No. 173 – Sitio Certificado de Disposición de Material de Dragado



Cuadro No. 66 – Sitio Certificado de Disposición de Material de Dragado

PARÁMETRO		SITIO DE DISPOSICIÓN 1
Coordenadas UTM (WGS84) centroide	ESTE	354589.43
	NORTE	910094.18
Sitio de disposición	Tipo	Cielo Abierto, Alta Mar
Área aproximada	Hectáreas	281.01
	m^2	2,810,106
Profundidad promedio	m	-45
Relleno promedio	m	-21
Capacidad de depósito	m^3	25,091,977.66

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Cuadro No. 67 – Coordenadas del Polígono del Sitio Certificado de Disposición de Material Dragado

	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
Punto	**Norte**	**Este**
A	910,869	355,672
B	911,194	355,440
C	909,682	353,325
D	909,357	353,557
E	909,706	354,045
F	909,543	354,162
G	910,473	355,463
H	910,636	355,347

Debido a la gran profundidad del sitio, se cálcula una vida útil de 41.25 años para llevar la profundidad promedio a -21 metros (es decir, aun quedarían 25 metros de profundidad a 41.25 años). Esto se debe a se ha demostrado que a mayor profundidad de -21 metros, por la composición geomorfológica de la fosa y las profundidades relativas al resto del entorno, no hay afectación por corrientes o marea. Adicionalmente, la alta densidad del material dragado (predominantemente arenas compactas y material limo-arenoso) logra que la pluma de dispersión sea mínima y el material se consolide adecuadamente en las profundidades del sitio de vertido. A continuacion se presenta el resumen de la pluma de dispersión acumulada de todas las descargas de dragado por tipo de material, donde claramente se evidencia que no afectan las orillas de manglares, ni mucho menos logran tener una dispoersión que pudiera afectar los Parques Marinos del Golfo de Chiriquí.

Figura No. 174 – Figura No. 5.47 del documento principal del EsIA - Modelaje de la distribución de sedimentos del material dragado Arena – Acumulado de todos los vertidos.

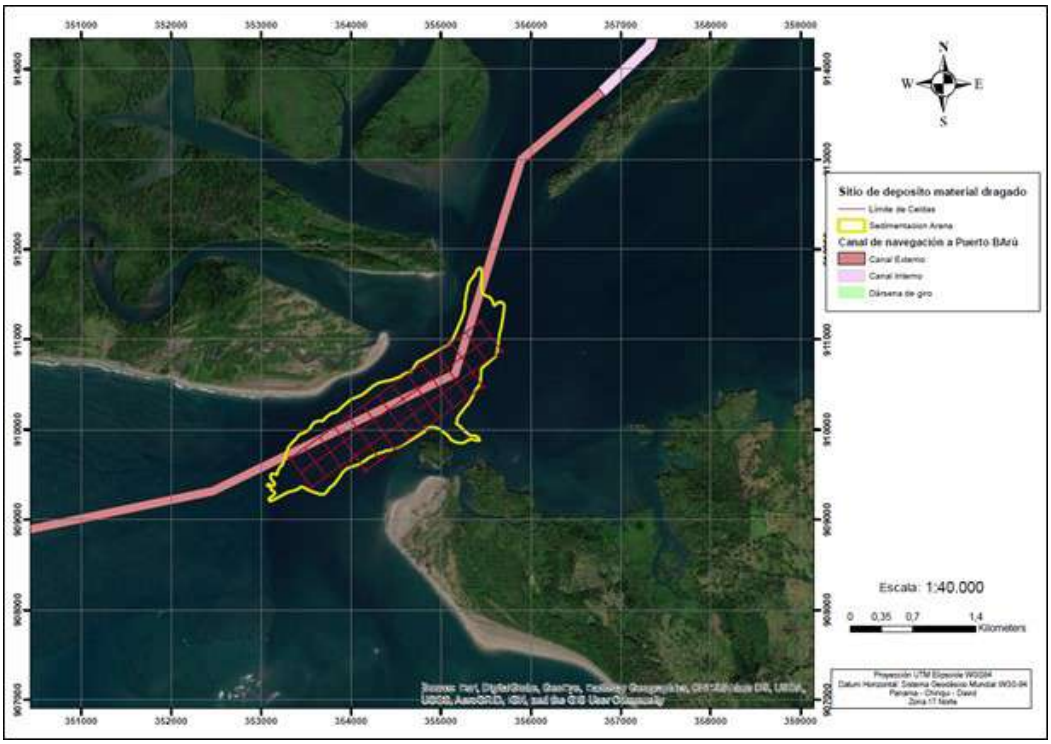
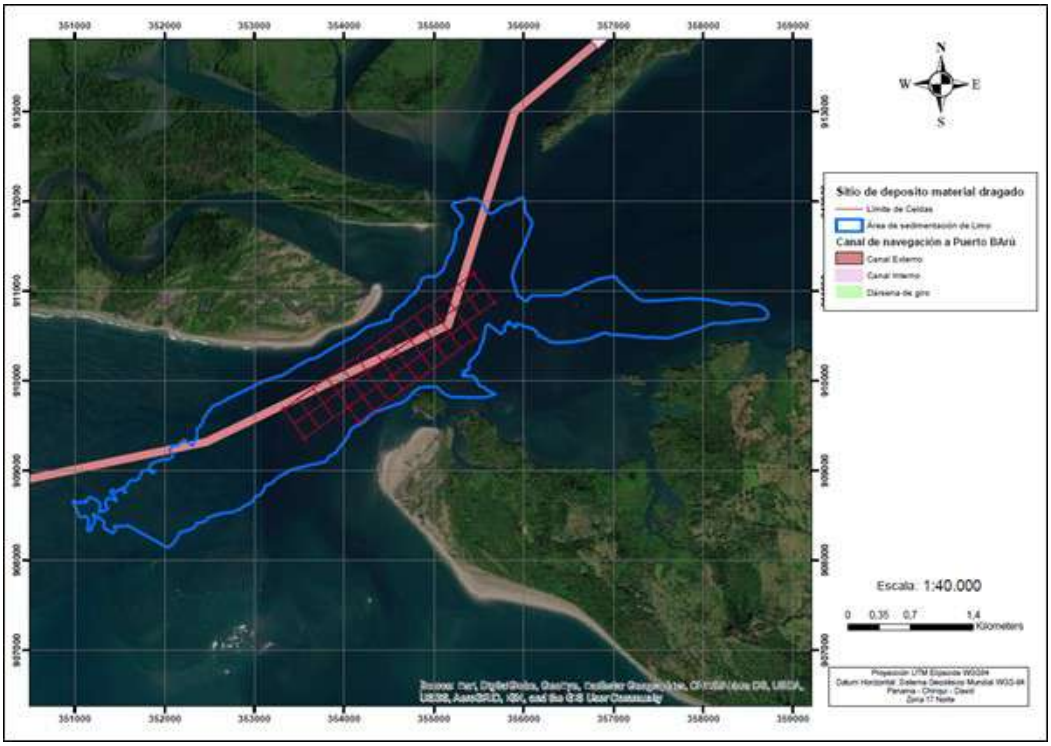


Figura No. 175 – Figura No. 5.48 del documento principal del EsIA – Modelaje de la distribución de sedimentos de material dragado Limos – Acumulado de todos los vertidos.



El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada a los trabajos de dragado, el sitio de vertido declarado y autorizado para el depósito del material, la línea base del canal a dragar como del sitio de vertido, los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la Flora
  - 7.2 – Características de la Funa.
  - 7.3 – Ecosistemas Frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.7 – Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4

- OBSERVACIÓN NO. 11
- OBSERVACIÓN NO. 23
- OBSERVACIÓN NO. 24
- OBSERVACIÓN NO. 25
- OBSERVACIÓN NO. 26
- OBSERVACIÓN NO. 29

- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá

16. Recalcamos que, si hay mejores opciones de territorios como el Distrito de Barú en Puerto Armuelles donde establecer, crear y dejar surgir este proyecto dentro de la provincia de Chiriquí, ya que esta es la zona de interés. Porque no llevarlo a cabo, en esta zona donde el daño sería mínimo y ya que está comprobado que entran buques de gran tamaño, ¿Por qué no hacerlo? y así reactivar la economía del área de puerto armuelles y por añadidura todala zona de Chiriquí.

R./ El alcance de la presente evaluación de Estudio de Impacto Ambiental se limita a la ubicación de Proyecto estipulada y de propiedad privada del Promotor, en este caso PROYECTO PUERTO BARÚ como planteado en la zona de Puerto Cabrito, Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí. El Proyecto fue diseñado para esta zona en función de las necesidades de la Ciudad de David, como Puerto Alimentador multipropósito, con los más altos estándares de desarrollo de infraestructura sostenible y cuidado del medioambiente.

Cada promotor tiene la libertad de evaluar los Proyectos donde considere en función de sus análisis de factibilidad social, ambiental y económica ya que vivimos en una República Democrática con libre mercado, así como procesos institucionales que permiten de manera abierta que los Proyectos sean sometidos a evaluación de las autoridad (y lo que no necesariamente garantiza su aprobación).

El Proyecto no puede someter a evaluación opciones alternativas ya que eso correspondería a trámites de evaluación separado (el Decreto 123 del 14 de Agosto 2009 no faculta a los promotores presentar más de una opción, cada Proyecto se debe presentar como unidad individual), ni tiene la facultad jurídica de hacerlo en zonas que no son su propiedad.

El Proyecto además certifica que apoya la iniciativa de que otros grupos inviertan o evalúen la opción de establecer un Puerto en la zona de Armuelles. La Provincia de Chiriquí merece más

Puertos, así como en Ciudad de Panamá operan múltiples terminales que son complementarias en sus usos, y en otros compiten en libre mercado.

V. **Consideraciones Adicionales a Notas Emitidas Por** :

a. Ángel Aguirre Sánchez, presidente de Fundación para el Desarrollo Integral y Conservación de los Ecosistemas de Panamá (FUNDICCEP)

17. Sobre el movimiento de sedimentos para aumentar la capacidad de calado de las naves, no se aclara que estos mantienen dentro de su composición la acumulación de carbono gases metano y otros compuestos que, por su servicio ambiental, el ecosistema de manglar fija y evita su liberación a la atmosfera.

R./ El enunciado mezcla dos temas que en la evaluación de las consideraciones de diseño de Proyecto Puerto Barú no guardan relación.

En primera instancia, específicamente sobre los sedimentos fijados por el ecosistema de manglar, el diseño del Canal de Navegación considera dragados únicamente en zonas del lecho del Río Chiriquí donde no hay afectación directa ni indirecta a los ecosistemas de manglar y sus raíces. Es decir, en ningún punto se estarán afectando las orillas ni raíces de los manglares, siempre guardando un retirmo mínimo de 30 metros durante los trabajos (promedio de 70 metros durante los trabajos), y un retiro mínimo de 50 metros durante la navegación (operación de la terminal). Por esta razón, ningún sedimento fijado por las raíces del manglar, ni los manglares en sí, serán alterados de ninguna manera.

Se pueden referir los siguientes contenidos donde se profundiza sobre esta información:

- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 24
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá

Sobre el punto de la evaluación de la huella de carbono de los materiales dragados, es importante aclarar que el transporte de los materiales se dará en el mismo ecosistema, siendo la distancia promedio de los sitios de dragado al sitio de disposición de apenas unos 5 a 7 kilómetros. Debido

a que esta actividad se da de manera diaria (dragado y depósito), el CO2 liberado por la extracción del material es respuesto una vez el material es depositado en el nuevo sitio de vertido, donde jugará el mismo papel de sumidero de CO2 en el tiempo. Generando entonces un neto de no afectación por el transporte de los materiales.

Si la preocupación del lector es el impacto de huella de carbono del Proyecto, amablemente le remitimos al hecho de que el Proyecto representa un ahorro de 64,000 toneladas de CO2 / año debido a la re-configuración de los transportes de mercancía que hoy día ocurrent atravesando el Istmo hacia y desde Chiriquí. Esto se puede referenciar en el **Anexo 5. Estudio de Emisiones de Carbono Puerto Barú** del documento principal del EsIA de Proyecto.

Adicionalmente, el Proyecto considera un diseño de infraestructura verde con las siguientes soluciones verdes y azules a implementar durante su vida útil:

- **Corredores biológicos:** Está descrito en el estudio de evaluación la gran fragmentación existente entre los parches de bosques de un mismo ecosistema y entre ecosistemas, con resultados de un bajo índice en la biodiversidad del área. Esto ha significado para el proyecto, asumir un diseño eco-urbanístico para la estructura de lo que representa la "ciudad portuaria", haciendo de las propias calles y avenidas corredores boscosos y en otras ocasiones, formulando corredores ecológicos internos que fortalezcan la conectividad entre los retazos boscosos salvables, o entre los ecosistemas colindantes de bosques secundarios mixtos y de bosques de manglares. En particular, mediante un convenio entre el Mi Ambiente y la Corporación promotora del proyecto, se propone realizar un compromiso de reforestación de tierras intervenidas pertenecientes a la entidad, por 100 ha y de manejo en general del bosque que sobrevive en los predios, reconociendo que esta mejora al sistema ambiental es igualmente, en tanto que recuperación de un capital natural, parte relevante de la protección al proyecto, fuente de investigación y un recurso indispensable para el desarrollo del ecoturismo local. Adicionalmente, el proyecto dispondrá de sus terrenos privados para dejar 52.82 hectáreas de sus 124.6 como zonas verdes de amortiguamiento, bosques, corredores ecológicos y jardines.

- **Pretratamiento de la basura o residuos sólidos:** El volumen elevado de basuras de un proyecto de la envergadura planteada es indiscutible, así como su diversidad de contenidos toda vez que las hay domésticas e industriales. Esto exige, ante la situación del relleno sanitario vigente en la región (el de la ciudad de David), un manejo del material residual que recorra todo el proceso de separación y clasificación según sus características, hasta el pretratamiento adecuado de trituración y compactación, de forma a apoyar la gestión sanitaria de disposición final en el vertedero señalado. Esto es parte del proyecto y tendrá a su haber instalaciones debidamente confinadas para el manejo.

- **Tratamiento y Re-utilización de Aguas Residuales**: Como se plantea en las observaciones **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19,** las aguas residuales tratadas deberán cumplir con las distintas normativas COPANIT de manera que puedan ser re-utilizadas en usos industriales y de riego de jardines, como permite la norma, y así mitigar la huella de agua potable que se necesitará suplir al proyecto.

- **Cultivo del agua:** Se puede constatar entre los diversos componentes descritos del ordenamiento de la ciudad-puerto, que se está proponiendo la recolección de aguas pluviales a través de drenajes, bombeo y almacenamiento, para el uso de las tareas de limpieza de calles y parques y el riego de las áreas verdes, especialmente en los periodos climáticos secos.

- **Circulación por calles y avenidas**: El diseño vial intenta evitar al máximo el uso de semáforos en los cruces de las vías más importantes mediante el uso de puentes elevados, garantizando a la vez los flujos de fauna de los corredores biológicos diseñados. Esto disminuye también la generación y concentración de altas emisiones de gases de combustibles fósiles por camiones y mulas, además de que reduce la generación de alto ruido ambiental por las aceleraciones y desaceleraciones de la circulación automotriz.

- **Generación de energía renovable mediante paneles solares:** El proyecto considera en sus zonas de Parque Logístico, Puerto, Terminal de Turismo, Marina y Terminal de Tanques más de 150,000 m2 (15 hectáreas) de áreas techadas / estructuras como edificios de oficinas, galeras, talleres, tiendas, restaurantes y otros que serán aprovechados para la instalación de paneles solares los cuáles mitigarán el consumo energético del proyecto brindado energía renovable. En este caso esto representa entre 7 a 8 MW de generación limpia y eficiente que traerá el proyecto.

- **Utilización exclusiva de energías renovables:** En adición a las energías renovables generadas por el propio Proyecto mediante paneles solares (de 7 a 8 MW), el Proyecto certifica que toda la energía que deba ser suministrada para suplir consumos energéticos adicionales será a través de un acuerdo de plan gran cliente con una generadora de energía renovable certificada.

- **Ahorro de energía fósil:** Se garantizará el ahorro de energía fósil en los barcos que atraquen los muelles (estos mantienen por lo general la maquinaria de combustión funcionando para su operación en puerto), mediante tecnologías OPS de conexión a tierra y el uso de la energía limpia de consumo por el complejo. Hay que recordar que este complejo estará conectado a la energía producida por la plataforma fotovoltaica de IKAKOS, vecina; y un barco en puerto puede estacionarse hasta tres días en promedio por operaciones, lo que implica un gasto ambiental importante. En esta misma esfera vale agregar que la corporación portuaria desarrollará un programa de autoconsumo energético con el uso de paneles solares de techo en los grandes hangares de producción industrial y almacenes, de forma a contribuir al ahorro nacional de combustibles fósiles en la generación de energía.

18. No se aclara que mientras el proceso de degradación natural de estos compuestos se alcanza los procesos fisicoquímicos que forman parte de este, pueden generar compuestos altamente contaminantes, que al ser removidos como propone el proyecto en ese volumen descomunal toda el área del complejo de manglar y más haya se vería afectado.

R./ Como descrito en la respuesta anterior (#17), al ser el transporte de sedimentos interno al ecosistema donde ellos se encuentran, con un mismo perfil del material extraido al perfil del material en el sitio de disposición, no se prevé una degradación de los compuestos ajena a la natural, por lo cuál no es una consideración. Adicionalmente, ni los manglares ni sus raíces serán afectadas por los trabajos de dragado y transporte de material al sitio de disposición.

19. Panamá ha estado presentando este ecosistema de manglares en el golfo de Chiriquí como uno de los pocos reductos de estos ecosistemas en el territorio y que de esto depende no solo la pesca en sus canales y esteros, sino que se constituyen en semillero de la abundante pesca en un territorio que compromete mares de cuatro países (Panamá, Costa Rica, Colombia, Ecuador) esto por las corrientes marinas que nos unen.

R./ Sobre este enunciado el Proyecto certifica que conoce y respeta la importancia del Golfo de Chiriquí como activo nacional e internacional en materia ambiental. Es por eso que el presente Estudio de Impacto Ambiental, así como las consideraciones de diseño del Proyecto, se han evaluado profundamente y por más de 20 profesionales idóneos en sus distintas materias, de manera que se cumpla no solo con lo que establece la Ley Panameña, si no también los marcos regulatorios internacionales en materia marítima y ambiental. El Proyecto retiera su compromiso con la no afectación de los ecosistemas de manglares protegidos, ni con la fauna como peces y mamíferos.

20. El proyecto no tiene una propuesta clara para el abastecimiento de agua potable especialmente en la etapa de operación, Esto es grave si consideramos el problema problema deagua para los residentes de la zona. Las necesidades y volúmenes de agua para que este proyecto alcance su pleno desarrollo no quedaron claros y se requiere mayor información al respecto para conocer si no habrá efectos sobre la cantidad de agua disponible para las comunidades y la población de la ciudad de David

R./ El Proyecto conoce la problemática que viven los residentes de la zona por deficiencias en la infraestructura existente, y certifica que no se va a conectar a las redes que suplen las poblaciones vecinas en ningún punto de su vida (llámese construcción u operación).

Para mayor detalle se pueden referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO.** 3 emitida por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), así como la **OBSERVACIÓN NO. 20** emitida por la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente. En estas respuestas se detalla que el Proyecto suplirá sus necesidades de agua potable a través de empresas terceras certificadas, con sus respectivas autorizaciones y/o concesiones, y las cuáles deberán de presentar sus herramientas de gestión ambiental aplicables de ser el caso.

Adicionalmente, la carga hídrica del Proyecto se presenta en detalle por sección de desarrollo en el documento principal del EsIA, en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 - Planificación**.

Por último, en la **RESPUESTA 8.C** se describen las soluciones azules y verdes ante la amenaza del cambio climático donde se describe que el Proyecto una vez este operando implementará sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvia para mitigar la necesidad de agua potable, así como la reutilización de aguas residuales tratadas en usos industriales y jardinería como permite la norma.

21. No se evalúan los riesgos de contaminación por hidrocarburos u otros que se podrían generar en las diferentes operaciones del complejo.

R./ El enunciado es incorrecto al decir que no se evalúan los riesgos por contaminación por hidrocarburos, ya que el Proyecto presenta el estudio de los posibles impactos, riesgos, y las medidas de contingencia correspondientes, así como medidas de monitoreo y control, y de prevención de riesgo. A continuación se resume el detalle de los contenidos para su referencia:

- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.3. - Monitoreo
    - 10.3.1. – Medidas de monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.6.4. – Medidas de previsión y/o control del riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
    - 10.9.2 – Contingencia por Incendios
    - 10.9.4 – Contingencia por Derrames de Hidrocarburos
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 25. Plan de Contingencia por Derrame de Hidrocarburos
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 10 - Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario
  - Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible

En el acápite **10.6 – Plan de Prevención de Riesgo** también se detalla la metodología de análisis de la peligrosidad de los riesgos y su potencial frecuencia. En el caso de los derrames por hidrocarburos, el riesgo es mínimo gracias al establecimiento de las normas internacionales que hoy rigen el diseño de las infraestructuras de almacenamiento y transporte.

De hecho, como referencia, en Panamá como territorio nacional, los casos de derrames de hidrocarburos se han dado predominantemente como incidentes por accidentes viales terrestres (camiones de transporte), los cuáles suponen un riesgo frecuente y grave, así como derrames en mar abierto por embarcaciones que incumplen la regulación. En el caso de las terminales portuarias que ofrecen el servicio de almacenamiento y despacho, no se han registrado incidentes de derrames en las últimas décadas gracias al cumplimiento las normas.

Para referencia, las distintas normas se detallan a continuación:

API 650, última edición. Los tanques tendrán:

- Techos de cono fijo. El anillo superior, el techo y la estructura del techo se pintarán internamente con pintura epoxi.
- Fondo cónico con sumidero central.
- Escalera de caracol a la parte superior de los tanques.
- Revestimiento debajo de los tanques y contención de derrames.
- Protección catódica para fondos de tanques. (Anti-corrosiva).

- Detección pasiva de fugas.
- Boquillas de entrada y salida separadas 90.
- Dos (2) accesos (separados 180).
- Boquilla de succión baja que termina en el centro del sumidero para la eliminación del producto
- Tubería de extracción de agua en el sumidero central.
- La parte inferior y el primer anillo se pintarán internamente.
- Sistema de gestión de inventario aprobado para transferencia de custodia con medidores de nivel de radar, multinivel, sonda de temperatura, con visualización local (a nivel del suelo) y remota en sala de control. Emerson/Rosemount.
- Escotilla de calibre.
- Alarmas independientes de nivel alto y nivel alto/alto.
- Alarma de nivel bajo.
- Sistema de apagado de emergencia.
- Rociadores de aire en todos los tanques de HFO.
- Compresores de aire para rociadores de aire accionados por diésel.
- Compresor de aire de instrumentación accionado eléctricamente.
- Luces en escaleras.
- El tanque de aceite de palma debe cumplir con todo lo anterior y, además, deberá estar completamente pintado internamente con pintura de grado alimenticio.
- Velocidad del viento de diseño: 100 MPH para todos los tanques
- Drenaje de agua de las áreas con diques alrededor de los tanques a través de bombas de diafragma al separador de agua y aceite.

Adicionalmente:
- Los tanques de gasolina serán intercambiables (pasando de 91 octanos a 95 octanos y viceversa).
- Los tanques de gasolina estarán provistos de membrana flotante.
- Los tanques de fuel oil y diésel marino deben ser intercambiables (cambiando de fuel oil a diésel marino y viceversa).

A nivel de las tuberías de transporte de líquidos, se consideran las siguientes normas:

API RP.14E	Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías.
ASME B36.10M	Tubería de acero con y sin costura.
ASME B31.3	American Society of Mechanical Engineers. Process Piping.
ANSI B16.5	American National Standards Institute. Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries
ASME Division I	Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Pressure Vessels,
CFR	Title 29, Part 1910, Occupational Safety and Health ACt (OSHA) Rules and Regulations

- Todas las tuberías tendrán protección catódica contra corrosión y bridas de aislamiento (isolation flanges) en los extremos.
- Temperaturas de operación: -20 F a 450 F (líquido en tuberías y tanques)
- Las tuberías (material) serán de:

- Tuberías: Acero ASTM A-53 ERW Grade B (3⁄8" grosor pared tubería mínimo)
- Accesorios: Acero ASTM A-234 Butt Weld. Grado WPB que sea igual a grosor de pared de tubería.
- Bridas de aislamiento (flanges): ANSI CLASS FOR MAOP, ASTM A-105 SLIP-ON, RAISED FACE
- Tapones: 3000 lb, roscado.
- Uniones: Acero Forjado, ASTM A-105
- Tuercas / Tornillos: ASTM A-193, Grade B7 Threaded Full-length, with ASTM A-194 Class 2H Heavy Nuts
- Empaquetaduras: Garlock 3000 /3300 ® - non-fire rated services Flexitallic Spiral-wound ® or equivalent; or Compressed Graphite Fiber - fire rated services Gylon 3510 ® or equivalent – special applications.

Por ultimo, todo manejo de hidrocarburos en la terminal contará con un Sistema contra incendio que deberá cumplir con todas las normas aplicables de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

22. De verificarse derrame por hidrocarburos dentro de este ecosistema seria incalculable los efectos, por la experiencia del derrame en la bahía de Chiriquí Grande, aún hoy después de años se pueden verificar la presencia y eso que aquella se dio dentro de una laguna,no será lo mismo en un complejo ecosistema de canales y drenajes en los manglares de David y más allá.

R./ Como descrito en la pregunta anterior (#21), el Proyecto presenta la evaluación de todos los posibles riesgos por contaminación por hidrocarburos, y se presentan las medidas de contingencia correspondientes, así como medidas de monitoreo y control, y de prevención de riesgo. En el caso de un evento de accidente, el Proyecto deberá cumplir con lo que establecen los anexos al presente documento:

- Anexo No. 10 - Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario
- Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible

Así como deberá también cumplir con todos protcólos que establece la legislación vigente en materia de acción rapida y contención de eventos de derrame, y las disposiciones del Convenio Internacional MARPOL al ser Panamá un país suscrito a la Organización Marítima Internacional. En esta instancia específicamenta aplica el **Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos.**

En este Anexo I del Convenio Internacional MARPOL se aborda la cuestión de la prevención de la contaminación por hidrocarburos como consecuencia de medidas operacionales, así como de derrames accidentales; las enmiendas de 1992 al Anexo I hicieron obligatorio el doble casco para los petroleros nuevos e incorporaron un calendario de introducción gradual para que los buques tanque existentes se adaptasen al doble casco, lo que fue revisado posteriormente en 2001 y 2003.

La buena noticia, como también descrito en la pregunta previa (#21), en el acápite **10.6 – Plan de Prevención de Riesgo** también se detalla la metodología de análisis de la peligrosidad de los riesgos y su potencial frecuencia. En el caso de los derrames por hidrocarburos, el riesgo es mínimo gracias al establecimiento de las normas internacionales que hoy rigen el diseño de las infraestructuras de almacenamiento y transporte.

De hecho, como referencia, en Panamá como territorio nacional, los casos de derrames de hidrocarburos se han dado predominantemente como incidentes por accidentes viales terrestres (camiones de transporte), los cuáles suponen un riesgo frecuente y grave, así como derrames en mar abierto por embarcaciones que incumplen la regulación. En el caso de las terminales portuarias que ofrecen el servicio de almacenamiento y despacho, no se han registrado incidentes de derrames en las últimas décadas gracias al cumplimiento las normas.

Por ultimo, todo manejo de hidrocarburos en la terminal contará con un Sistema contra incendio que deberá cumplir con todas las normas aplicables de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

23. No se evalúa el riesgo de enfermar el ecosistema al permitir el ingreso de naves que vendrían de diferentes latitudes y con especies de organismos que podrían venir adheridas a los cascos.

R./ El riesgo de contaminación la cuál incluye contaminación por microorganismos esta regulado por el Convenio Internacional MARPOL, al cuál Panamá como República esta suscrito por ser miembro de la Organización Marítima Internacional.

En el caso de Proyecto Puerto Barú, la probabilidad de riesgo no es un factor ya que las actividades que pueden suponer contaminación siempre están vinculadas a las actividades que ya están reguladas por el convenio, y las cuáles el Proyecto deberá dar garantía para poder operar, las cuáles son:

- Prohibición de vertidos de aguas de lastre en el mar (ver pregunta #24 a continuación).
- Reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las basuras de los buques
- Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques

24. No se evalúa el riesgo de vertido de lastre por accidente o intencional, con todas las consecuencias permanente en el ecosistema.

R./ El vertido de aguas de lastre al mar es una actividad prohibida por el Convenio Internacional MARPOL, al cuál Panamá como República esta suscrito por ser miembro de la Organización Marítima Internacional. En esencia, las aguas de lastre deben ser tratadas por plantas especializadas que cumplan con las especificaciones del convenio, antes de ser descargadas como un agua residual tratada en función de la legislación vigente de cada país.

En el caso de Proyecto Puerto Barú, la probabilidad de riesgo no es un factor ya que su vertido es una actividad no permitida por los barcos que ingresen al complejo. Debido que la navegación la regula el Proyecto desde el ingreso a la boya de mar del canal de navegación, a una distancia de 31.2 kilómetros de la terminal, se controlará el hecho de que no haya sucesos de vertido ilegales (en este caso, son prácticos puestos por el Proyecto los que toman control de las embarcaciones en la boya de mar).

Sobre las zonas marinas fuera de las concesiones de Proyecto y el canal de navegación, el Proyecto no tiene jurisdicción sobre lo que se considera aguas nacionales y zona económica exclusiva, por lo cuál la competencia de fiscalización y sanciones por actividades indebida recae en la Autoridad Marítima de Panamá.

Todas las disposiciones sobre aguas de lastre están específicadas en el **Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques (entrada en vigor: 27 de septiembre de 2003)** donde se establecen prescripciones para controlar la contaminación del mar por aguas sucias: la descarga de aguas sucias al mar está prohibida a menos que el buque utilice una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada o descargue aguas sucias previamente desmenuzadas y desinfectadas mediante un sistema aprobado.

25. No se avalúan los impactos de ubicar el proyecto al final de las planicies de inundación de la cuenca 108 del Rio Chiriquí.

R./ El Proyecto se ubica en la desembocadura de uno de los brazos del Río Chiriquí. El Proyecto en su diseño no considera la construcción de ningún elemento que pueda generar un efecto barrera sobre el cauce del recurso hídrico, por lo cuál no se generan impactos sobre la cuenca 108.

Esta información se puede referenciar en las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 1** por parte de la Dirección de Seguridad Hídrica, la **OBSERVACIÓN NO. 13** por parte de la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental, y las observaciones:

- **OBSERVACIÓN NO. 16**
- **OBSERVACIÓN NO. 17**
- **OBSERVACIÓN NO. 18**

Donde se detalla la información de los elementos a construir sobre la fuente hídrica como el muelle principal de proyecto, el muelle turístico, y la marina. En el caso de los muelles son estructuras sobre pilotes, los cuáles permiten el flujo libre del cause, y en el caso de la marina son plataformas flotantes sin ningún tipo de construcción permanente.

26. No se presentaron en el EsIA el impacto que la intervención a zona de manglares tendrá en los fenómenos naturales, inundaciones y otros que se incrementan por el cambio climático y consecuencias o efectos sobre las poblaciones circundantes. No se mencionó si cuentan con un plan de mitigación de riesgos ambientales relacionados al cambio climático.

R./ Sobre el primer punto, como descrito ampliamente en numerales anteriores de este paquete de respuestas, así como en el documento principal del EsIA y presente documento de primera ronda

aclaratoria, el proyecto no considera intervención a las zonas de manglares, por lo cuál no se prevé que exista ninguna afectación al rol natural que brindan estos ecosistemas frente al cambio climático.

Sobre el segundo punto, el Proyecto considera todos sus diseños y estudios correspondientes al cambio climático con un periodo de retorno de 100 años, de manera de proyectar a futuro que la infraestructura sea resiliento y sostenible, y no se vea afectada. Por ejemplo, la elevación actual del Proyecto es de 5.5 metros con referencia al nivel de marea baja, que cuando consideramos los ascensos de nivel del mar por efecto del cambio climático, así como las crecidas máximas producto de la precipitación y vientos, tiene aún más de 1.5m de factor de seguridad para evitar inundaciones.

Con referencia al Proyecto en función de su huella de carbono, se puede referir la pregunta #17 de este documento de respuesta donde se detalla que el Proyecto representa un ahorro de 64,000 toneladas de CO2 / año debido a la re-configuración de los transportes de mercancía que hoy día ocurrent atravesando el Istmo hacia y desde Chiriquí. Esto se puede referenciar en el **Anexo 5. Estudio de Emisiones de Carbono Puerto Barú** del documento principal del EsIA de Proyecto.

Adicionalmente, el Proyecto considera un diseño de infraestructura verde con las siguientes soluciones verdes y azules a implementar durante su vida útil:

- **Corredores biológicos**
- **Pretratamiento de la basura o residuos sólidos**
- **Tratamiento y Re-utilización de Aguas Residuales**
- **Cultivo del agua**
- **Circulación por calles y avenidas**
- **Generación de energía renovable mediante paneles solares**
- **Utilización exclusiva de energías renovables**
- **Ahorro de energía fósil**

Adicionalmente, toda la información fue suministrada como parte de las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 8** por parte de la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente.

27. No se evalúan los riesgos sísmicos o de vulnerabilidad a este tema, al ser esta una zona potencialmente amenazada, por la existencia de tres fallas geológicamente activas (falla geológica las paridas, falla geológica boca chica, falla geológica David), una de estas fallas se ubica precisamente la entrada de Bahia los muertos, adjunto imagen.

R./ El enunciado es incorrecto ya que el Proyecto considera los riesgos sísmicos dentro del análisis de la línea base, los posibles impactos y riesgos, y dentro del Plan de Manejo Ambiental. La información relevante se puede referir en los siguientes acápites:

- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.8. – Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a Amenazas naturales en el áreas
    - 6.8.1 Amenaza sísmica
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.9 – Plan de Contingencia

- 10.9.1 – Contingencia por Terremotos

Adicionalmente, el proyecto deberá cumplir con la norma vigente en materia de factores de seguridad por sismos una vez se encuentre en fase de diseños constructivos. Esto actualmente esta reglamentado en el **REGLAMENTO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL PANAMEÑO (REP-2021),** el cuál es de carácter obligatorio para todo proyecto a nivel nacional, y el cuál es validado por las Instituciones Municipales y Bomberos durante la fase de aprobación de planos de Proyecto.

VI. **Consideraciones Adicionales a Notas Emitidas Por** :
   a. Raquel Coba por parte de Colibí, Asociación Ecologista de Panamá

28. Afectación a la vida económica y social de los pescadores que allí ejercen la pesca como actividad de subsistencia y que podría ser rechazada o interrumpida por el proyecto.

R./ El proyecto actualmente cuenta con notas de apoyo formales de las distintas agrupaciones de pescadores de las comunidades vecinas al Proyecto, dentro del distrito donde esta ubicado, así como de las comunidades donde predomina la actividad económica. A continuación se detalla la lista de asociaciones que emitieron notas de apoyo al Ministerio de Ambiente como parte del proceso de consulta del Proyecto Puerto Barú:

- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Junta Comunal del Corregimiento de Pedregal
- Junta Comunal del Corregimiento de Chiriquí
- Junta Comunal del Corregimiento de Boca Chica
- Junta Comunal del Corregimiento de Las Lomas
- Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Panamá (FENAPESCA)
- OBC Agrupación Pedregaleña de Turismo
- OBC Asociación Ecológica de Boca Chica
- Empresa Comunal Pedregal, S.A.
- Cooperativa de Desarrollo Pesquero, R.L.
- Cooperativa de Mercadeo Productos del Mar Atlántico – Pacífico, R.L.
- Cooperativa de Servicios Múltiples Mar y Tierra, R.L.
- Cooperativa Mujeres Emprendedoras de Pedregal, R.L.

Adicionalmente, todas las consideraciones, así como los impactos (en este caso positivos, económicos) han sido ampliamente descritos en el documento principal del EsIA del proyecto, en los capítulos 9 y 10. Favor referir dicho documento.

29. No se presenta un estudio de carga y daños que pudiera ocasionar esos lodos o vertimiento de lodos y sedimentos en el área destinada para tal fin y sus alrededores.

R./ La pregunta no es clara sobre a cuales lodos se refiere.

Si se refiere a los lodos generados como parte de la actividad de tratamietno de aguas residuales, favor referir el documento principal del EsIA en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 Planificación** donde se presenta el detalle de diseño de los sistemas de aguas servidas y alcantarillados.

Adicionalmente en el presente documento favor referir las respuestas a las **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19** donde se presenta la información actualizada de ubicación de los polígonos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), sus caudales de diseño, el

detalle de manejo de los efluentes, lodos y otras consideraciones técnicas, todo en función del cumplimiento de las normas vigentes en la legislación panameña. Las normas con las que se está cumpliendo se detallan a continuación:

- COPANIT 39-2000 Agua - Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales.
- COPANIT 35-2019 – Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad de Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas
- DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos Y Disposición Final de Lodos.
- DGNTI-COPANIT 24-99 establecido para la reutilización de aguas residuales tratadas.

Si se refiere a el material de sedimentos generado como parte de la actividad de dragado y su correspondiente sitio de disposición, se presenta todo el estudio de la línea base, los impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la Flora
  - 7.2 – Características de la Funa.
  - 7.3 – Ecosistemas Frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.7 – Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**

- Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
- Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
- Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
- Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
- Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
- Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
- Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo

- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 24
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
  - Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares
  - Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos.

30. El proyecto no tiene una propuesta clara para el abastecimiento de agua potable,especialmente en la etapa de operación. Esto es grave si consideramos el problema de agua para los residentes de la zona por deficiencia en estructuras y distribución del vital líquido por parte de la institución rectora, el IDAAN

R./ El Proyecto conoce la problemática que viven los residentes de la zona por deficiencias en la infraestructura existente, y certifica que no se va a conectar a las redes que suplen las poblaciones vecinas en ningún punto de su vida (llámese construcción u operación).

Para mayor detalle se pueden referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO.** 3 emitida por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), así como la **OBSERVACIÓN NO. 20** emitida por la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente. En estas respuestas se detalla que el Proyecto suplirá sus necesidades de agua potable

a través de empresas terceras certificadas, con sus respectivas autorizaciones y/o concesiones, y las cuáles deberán de presentar sus herramientas de gestión ambiental aplicables de ser el caso.

31. No existe un estudio actualizado de la carga hídrica para concesión de agua para el proyecto.

R./ La carga hídrica del Proyecto se presenta en detalle por sección de desarrollo en el documento principal del EsIA, en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 - Planificación**. En cuanto a las consideraciones de suministro, favor referir el punto previo (Pregunta #26).

Adicionalmente, en la **RESPUESTA 8.C** se describen las soluciones azules y verdes ante la amenaza del cambio climático donde se describe que el Proyecto una vez este operando implementará sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvia para mitigar la necesidad de agua potable, así como la reutilización de aguas residuales tratadas en usos industriales y jardinería como permite la norma.

32. El estudio no tiene información completa sobre el manejo de aguas servidas, alcantarillado, y manejo y disposición final de residuos sólidos. El vertedero de David está saturado y a punto de colapsar.

R./ El manejo de las aguas servidas y alcantarillado se puede referenciar en el documento principal del EsIA en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 Planificación** donde se presenta el detalle de diseño de los sistemas de aguas servidas y alcantarillados.

Adicionalmente en el presente documento favor referir las respuestas a las **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19** donde se presenta la información actualizada de ubicación de los polígonos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), sus caudales de diseño, el detalle de manejo de los efluentes, lodos y otras consideraciones técnicas, todo en función del cumplimiento de las normas vigentes en la legislación panameña. Las normas con las que se está cumpliendo se detallan a continuación:

- COPANIT 39-2000 Agua - Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales.
- COPANIT 35-2019 – Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad de Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas
- DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos Y Disposición Final de Lodos.
- DGNTI-COPANIT 24-99 establecido para la reutilización de aguas residuales tratadas.

En función de la huella de carbono del proyecto se propone la re-utilización de aguas residuales tratadas para usos industriales y de riego de jardínes, para mitigar las necesidades de agua potable del proyecto, en función con los lineamientos de infraestructura sostenible.

Sobre el segundo punto (disposición final de residuos sólidos) favor referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 21** del presente documento aclaratorio donde se aporta la siguiente documentación:

- Anexo No. 36 - Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David, donde la Insittución certifica que esta colaborando directamente con el proyecto como la autoridad competente en la materia para implementar soluciones que serán sostenibles en el tiempo.
- Plan de Gestion Integral de Residuos Sólidos, en el cuál se detalla y precisa sobre el manejo de los volúmenes a generar el proyecto:
    - Clasificación
    - Acopio y transferencia interna
    - Pre-tratamientos
    - Disposición final en conjunto con las autoridades (residuos no reciclables) o reciclaje de residuos como metales, vidrios, plásticos.

En el Plan de Gestión Integral de los Residuos también se detalla la proyección de residuos que el proyecto generaría en plazos semanales.

33. El EIA habla de llevar los residuos sólidos al vertedero de David, el cual está al borde del colapso. El manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos desde la fuente.

R./ Favor referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 21** del presente documento aclaratorio donde se aporta la siguiente documentación:

- Anexo No. 36 - Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David, donde la Insittución certifica que esta colaborando directamente con el proyecto como la autoridad competente en la materia para implementar soluciones que serán sostenibles en el tiempo.
- Plan de Gestion Integral de Residuos Sólidos, en el cuál se detalla y precisa sobre el manejo de los volúmenes a generar el proyecto:
    - Clasificación
    - Acopio y transferencia interna
    - Pre-tratamientos
    - Disposición final en conjunto con las autoridades (residuos no reciclables) o reciclaje de residuos como metales, vidrios, plásticos.

En el Plan de Gestión Integral de los Residuos también se detalla la proyección de residuos que el proyecto generaría en plazos semanales.

34. No se considera el impacto acumulativo del proyecto.

R./ Todos los impactos han sido considerados de conformidad a los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

En esencia, todos los impactos identificados en el **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**, así como aquellos con información actualizada en el presente documento aclaratorio, suscitan entonces el establecimiento de una serie medidas tanto de mitigación, monitoreo y control, y gestión de riesgo, de manera que se salvaguarden las condiciones de la línea base del entorno. Es decir, el Proyecto busca que se mantengan las mismas condiciones existentes. Estas medidas y su detalle se pueden referenciar en el **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental** del documento principal del EsIA, así como en la información suministrada en la **RESPUESTA 28** del presente documento, donde se presentan los puntos 10.1, 10.2, 10.3 y 10.4 del Plan de Manejo Ambiental, actualizados a petición de la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente.

Específicamente se pueden resumir las siguientes medidas de monitoreo y control, y medidas de previsión y control de riesgos propuestas para garantizar la no afectación a los ecosistemas vecinos y poder dar audito de las condiciones de la línea base:

Cuadro No. 68 - Medidas de Monitoreo y Control

MEDIDAS DE MONITOREO			
COD	**MONITOREO**	**MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO O ACCIONES RELACIONADAS**	
MM-FG-01	Calidad de aguas naturales de superficie	**MI-FG-01** MI-FG-02 MI-FG-03	R-EA-01 R-EA-02
		Operación de puertos y marina	
MM-FG-02	Control de calidad de efluentes de aguas residuales	**R-EA-01**	
		Generación y gestión de residuos líquidos Operación de puertos y marina Tratamiento de aguas residuales del complejo	
MM-FG-03	Calidad de las aguas freáticas del complejo	**M1-FG-06** MI-PI-21	R-EA-04
MM-FG-04	Calidad de sedimentos del canal de marea de navegación	**MI-FG-04** MI-FG-02 MI-MB-10 MI-MB-13	
MM-FG-05	Control batimétrico y mapeo de procesos de progradación	**MI-FG.04** MI-FG-02 MI-FG-03	
MM-FG-06	Monitoreo de ruido	**MI-FG-09** MI-FG-08	
MM-FG-07	Control de la calidad del aire	**Movimiento de transporte terrestre** Movimiento de barcos	
MM-FG-08	Situación de clima y oceanografía	**MI-MB-14**	R-SG-09

MEDIDAS DE MONITOREO			
COD	**MONITOREO**	**MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO O ACCIONES RELACIONADAS**	
		Movimiento de barcos MI-FG-01	
MM-MB-09	Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y bentos	**MI-MB-13** MI-MB-10	
MM-MB-10	Diversidad de fauna silvestre y acuática	**MI-MB-10** MI-MB-11 MI-MB-12 MI-FG-03 MI-FG-07 MI-FG-08	
MM-MS-11	Flujo de tránsito naviero a puertos y marina	**MI-MB-13** MI-MB-10 MI-FG-05	R-BP-07 R-SG-09
MM-MS-12	Flujo vehicular de ingreso al complejo	**MI-MS-17** MI-FG-08 MI-FG-09	R-SG-09 R-SG-10

Cuadro No. 69 - Medidas de Gestión de Riesgos:

MEDIDAS DE PREVISIÓN Y CONTROL DE RIESGOS									
COD.	**NOMBRE DE LA MEDIDA**	**APLICACIÓN DE LA MEDIDA**							
		MEDIO AMBIENTAL				**FASE**			
		FISICO	**BIOLÓGICO**	**SOCIAL**		**P**	**C**	**O**	**A**
MR-01	Previsión de la reducción del OD en aguas superficiales naturales	☑	☑	-		-	☑	☑	-
MR-02	Previsión y control de la contaminación de aguas superficiales por hidrocarburos	☑	☑	-		-	-	☑	-
MR-03	Previsión de movimientos de masa por deslizamientos en taludes	☑	-	-		-	☑	☑	-
MR-04	Previsión y control de contaminación de los suelos	☑	-	-		-	☑	☑	☑
MR-05	Previsión y gestión de conflictos por fenómenos sociales	-	-	☑			☑	☑	-
MR-06	Previsión ante procesos de ocupación de terrenos baldíos del entorno	-	-	☑		-	☑	-	-
MR-07	Previsión de accidentes de tránsito automotriz o por movimientos de barcos	-	-	☑		-	☑	☑	-
MR-08	Previsión y control de actividades del crimen organizado	-	-	☑		-	-	☑	-
MR-09	Previsión sobre afectaciones de recursos arqueológicos	-	-	☑		-	☑	-	-

MR-10	Previsión de parálisis en los procesos de gestión de la reorganización del sistema ambiental	☑	☑	☑		-	☑	☑	-

35. No se menciona la afectación por los impactos a los corales.

R./ Tanto en la Área de Influencia Directa (AID) como Área de Influencia Indirecta (AII) del Proyecto no hay presencia de corales. Para la información relacionada a la línea base, favor referir las siguientes secciones del documento principal del EsIA de Proyecto como establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009. También se detallan los sub-acápites que cuentan con la información relacionada a la línea base del entorno marítimo:

- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la Flora
  - 7.2 – Características de la Funa.
  - 7.3 – Ecosistemas Frágiles

36. Las encuestas realizadas a una comunidad desinformada y engañada

R./ Este punto no presenta una consulta u observación específica. Todas las encuestas realizadas como parte de la preparación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III fueron en cumplimiento con las metodologías y criterios establecidas en el Decreto 123 del 14 de agosto de 2009 que regula el presente proceso de evaluación. Toda la información puede ser referenciada en el **Capítulo 8 – Descripción del Ambiente Socioeconómico** y en el **Anexo No. 30 – Encuestas** del documento principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú.

Con referencia al proceso de consulta ciudadana, el Foro Público del Proyecto, celebrado el 09 de marzo de 2023, se llevó a cabo de conformidad con las regulaciones que establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, decreto que rige la evaluación del presente Estudio de Impacto Ambiental.

El evento del Foro Público fue moderado por el Ministerio de Ambiente, como exige la ley, y el espacio fue el auditorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá.

El evento inició a las 10 A.M. y los asistentes fueron admitidos en órden de llegada al auditorio principal, zona de biblioteca, y por último a las zonas externas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá que fueron adecuadas con televisores y bocinas. Para

mayor información se puede referenciar el **Informe del Foro Público** sometido por PROYECTO PUERTO BARÚ, el cuál esta disponible a todo público en el **portal PREFASIA del Ministerio de Ambiente**. También se puede presenciar la grabación del evento, sin cortes o ediciones, continua, en la página web del Proyecto: www.puertobaru.com.

Esta demostrado mediante comparativa con otros Estudios de Impacto Ambiental Categoría III de los últimos 5 años que el evento registro la mayor participaión para un Proyecto en la región occidental de Panamá, con las siguientes estadísticas:

Difusión Previa

- Publicaciones en periódicos de circulación nacional
- Publicación en mural municipal, distrito del Proyecto (Distrito de David).
- Invitaciones directas a actores clave. Más de 200 invitaciones con sus recibidos originales aportadas en el Informe del Foro Público.
- Volanteo en las comunidades del distrito.
- Talleres informativos previos (4 talleres en las comunidades de Chiriquí, Chorcha, Pedregal, y Boca Chica).
- Difusión a través de radio, las dos (2) semanas previas al evento.
- Difusión en redes sociales.

Día del Evento

- Asistencia: 698 participantes registrados en listas de asistencia
- Duración del Evento: 3 horas y 30 minutos.
- Intervenciones de Preguntas y Respuestas: 40 espacios en los cuáles se atendieron más de 130 consultas.
- Participaciones Orales de Ciudadanos: 12 participaciones por parte de ambientalistas y líderes comunitarios.

Adicionalmente, a la fecha, como parte del proceso de consulta del Proyecto dentro de su evaluación de Estudio de Impacto Ambiental, el proyecto ha recibido el apoyo de un amplio grupo del sector civil, empresarial, y comunitario. A la fecha, todas las siguientes agrupaciones e instituciones se han pronunciado a favor del proyecto mediante notas que reposan en el expediente de PROYECTO PUERTO BARÚ y se pueden buscar en el portal de PREFASIA del Ministerio de Ambiente:

- Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Chiriquí
- Concejo Empresarial Logístico (COEL)
- Cámara Marítima de Panamá
- Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá (CECOM-RO)
- Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa (APEDE)
- Fundación Circuito del Café
- Sindicato de Camioneros de Chiriquí
- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Junta Comunal del Corregimiento de Pedregal

- Junta Comunal del Corregimiento de Chiriquí
- Junta Comunal del Corregimiento de Boca Chica
- Junta Comunal del Corregimiento de Las Lomas
- Universidad Tecnológica OTEIMA
- Reserva BATIPA – Forestal
- Reserva BATIPA – Ganadera
- Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Panamá (FENAPESCA)
- OBC Agrupación Pedregaleña de Turismo
- OBC Asociación Ecológica de Boca Chica
- Empresa Comunal Pedregal, S.A.
- Cooperativa de Desarrollo Pesquero, R.L.
- Cooperativa de Mercadeo Productos del Mar Atlántico – Pacífico, R.L.
- Cooperativa de Servicios Múltiples Mar y Tierra, R.L.
- Cooperativa Mujeres Emprendedoras de Pedregal, R.L.
- Inversiones GRIN
- Transportes Robysam, S.A.
- Inmobiliaria Coquito
- Ingeniería CED, S.A.
- Ciudadanos a titulo natural.

VII. Consideraciones a Nota emitida por:

a. Andres Fraiz , Tecnico de Welands International Panamá.

37. Señalar en el EsIA el nombre de la entidad que financiara el proyecto de construcción del puerto, con el objetivo de identificar las salvaguardas sociales y ambientales de la entidad financiera cómo medidas de protección al ambiente, las comunidades locales y los recursos culturales.

R./ El Proyecto no puede divulgar la información solicitada debido a acuerdos de confidencialidad establecidos con las potenciales entidades financieras del Proyecto, así como la naturaleza sensitiva de la misma. La consulta de igual manera no corresponde a contenidos que estipula el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, el cuál es la herramienta que regula el presente proceso de aprobación. Lo que el Proyecto si puede certificar es que dentro de las consideraciones se esta conversando con tres (3) entidades multilaterales que tienen un interés en participar en el Proyecto.

Esto a su vez será demostrado de conformidad con lo que exige la Ley en materia de fianzas de cumplimiento de inversión obligatorias, así como fianzas de garantía en materia social y ambiental, y la documentación de audito en materia de los entes superintendentes en materia de inversión extranjera, como la UAF y la Superintendencia de Sujetos no Financieros.

Por ejemplo, el proyecto ya dispone al día de hoy con fianzas de garantía de cumplimiento de inversión ante la Autoridad Marítima de Panamá en relación a las concesiones provisionales otorgadas, y tendrá que aportar nuevas fianzas de ser aprobado el presente Estudio de Impacto Ambiental, solo en relación a las concesiones de Fondo de Mar. Esto es en adición a los requisitos a ser exigidos por otras instituciones como el Ministerio de Ambiente, Ministerio de Comercio e Industrias, Municipio correspondiente, y otras.

En materia del cumplimiento de las salvaguardas sociales y ambientales, es importante tomar en cuenta que el Estudio de Impacto Ambiental es un documento legal vinculante en el cuál se disponen las medidas obligatorias con las cuáles el Proyecto deberá cumplir de ser aprobada su viabilidad (Plan de Manejo Ambiental), y las cuáles incluyen todas las medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y medidas de prevención de riesgo en materia ambiental, así como los Planes de Participación Ciudadana y Planes de Educación en el ámbito social.

Por último la empresa certifica que de ser el Proyecto aprobado, estará fundando dos (2) organizaciones sin fines de lucro para gestionar los convenios de cooperación que ya ha establecido con múltiples entes académicos como la Universidad de Panamá, la Universidad Tecnológica de Panamá, y la Universidad Tecnológica OTEIMA, así como las Organizaciones de Bases Comunitarias (OBC), gremios empresariales, asociaciones cívicas, y organizaciones sin fines de lucro, todos con el fin de reforzar el componente de participación ciudadana y beneficios a la ciudadanía, así como la investigación científica y conservación de los ecosistemas del Golfo de Chiriquí.

38. ¿De dónde se obtendrá el agua dulce que utilizará el proyecto en su etapa de construcción y operaciones? En vista de que existen diferentes cursos de agua dulce en el área y lo que menciona el EsIA es que se pretende extraer el el agua de un acuífero a más de 200 metros de profundidad (página 37). En el EsIA no se incluyen los análisis del acuífero ni su capacidad de recarga, esto debido a que la actividad portuaria requerirá de grandes volúmenes de agua. Es importante destacar que las comunidades en las cercanías del área del proyecto son abastecidas de agua por acueductos rurales.

R./ Actualmente, la comunidad del Corregimiento de Chiriquí, que es la comunidad en el área de influencia directa, es abastecida por una planta potabilizadora administrada por el Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) que tiene su toma en el brazo del Río Chiriquí que colinda con la comunidad. El Proyecto conoce la problemática que viven los residentes de la zona por deficiencias en la infraestructura existente, y certifica que no se va a conectar a las redes que suplen esta población vecina en ningún punto de su vida (llámese construcción u operación).

Para mayor detalle sobre la consulta planteada, se pueden referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO.** 3 emitida por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), así como la **OBSERVACIÓN NO. 20** emitida por la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente. En estas respuestas se detalla que el Proyecto suplirá sus necesidades de agua potable a través de empresas terceras certificadas, con sus respectivas autorizaciones y/o concesiones, y las cuáles deberán de presentar sus herramientas de gestión ambiental independientes a la presente evaluación de ser el caso aplicable. También incluye las consideraciones para la Fase de Construcción.

Adicionalmente, la carga hídrica del Proyecto se presenta en detalle por sección de desarrollo en el documento principal del EsIA, en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 - Planificación**.

Por último, en la **RESPUESTA 8.C** se describen las soluciones azules y verdes ante la amenaza del cambio climático donde se describe que el Proyecto una vez este operando implementará sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvia para mitigar la necesidad de agua potable, así como la reutilización de aguas residuales tratadas en usos industriales y jardinería como permite la norma.

39. EI manejo de las aguas servidas no está bien definido en el EsIA, cómo serán manejadas, cuáles serán los parámetros de salidas. Tampoco se da una descripción detallada del manejo de los desechos sólidos.

R./ El manejo de las aguas servidas y alcantarillado se puede referenciar en el documento principal del EsIA en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 Planificación** donde se presenta el detalle de diseño de los sistemas de recolección de aguas servidas y alcantarillados.

Adicionalmente en el presente documento favor referir las respuestas a las **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19** donde se presenta la información actualizada de ubicación de los polígonos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), sus caudales de diseño, el detalle de manejo de los efluentes, lodos y otras consideraciones técnicas, todo en función del cumplimiento de las normas vigentes en la legislación panameña. Las normas con las que se está cumpliendo se detallan a continuación:

- COPANIT 39-2000 Agua - Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales.
- COPANIT 35-2019 – Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad de Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas
- DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos Y Disposición Final de Lodos.
- DGNTI-COPANIT 24-99 establecido para la reutilización de aguas residuales tratadas.

En función de la huella de carbono del proyecto se propone la re-utilización de aguas residuales tratadas para usos industriales y de riego de jardínes, para mitigar las necesidades de agua potable del proyecto, en función con los lineamientos de infraestructura sostenible.

Sobre el segundo punto (disposición final de residuos sólidos) favor referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 21** del presente documento aclaratorio donde se aporta la siguiente documentación:

- Anexo No. 36 - Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David, donde la Insittución certifica que esta colaborando directamente con el proyecto como la autoridad competente en la materia para implementar soluciones que serán sostenibles en el tiempo.
- Plan de Gestion Integral de Residuos Sólidos, en el cuál se detalla y precisa sobre el manejo de los volúmenes a generar el proyecto:
    - Clasificación
    - Acopio y transferencia interna
    - Pre-tratamientos
    - Disposición final en conjunto con las autoridades (residuos no reciclables) o reciclaje de residuos como metales, vidrios, plásticos.

En el Plan de Gestión Integral de los Residuos también se detalla la proyección de residuos que el proyecto generaría en plazos semanales.

40. En relación con los dragados que representan un total de 9.621.113,74 m3 de material durante la fase de construcción y luego en la fase de operaciones con un promedio máximo de 795.968,64 m3 en total por cada 2 años aproximadamente (página 991) que serán depositados en una fosa submarina con una capacidad de 25.091.977,66 m3 a partir de este dato, el proyecto tendrá una vida útil referente al dragado de 40 años. Requerimos que se aclare dónde se pretenderá colocar todo lo que se drague, posterior a este tiempo, considerando que el dragado será permanente durante toda la vida útil del proyecto.

R./ Es importante considerar que las Proyecciones incluidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental cuentan con múltiples factores de seguridad. Por ejemplo, la capacidad declarada de 25 Millones de M3 es para llevar la fosa a una profundidad promedio de -21 metros (es decir, no es un llenado completo del espacio de posible captación), con una proyección conservadora donde se asume que el sistema estuarino no se estabiliza y produce la misma cantidad de sedimentos año a año.

Lo cuál atá con el siguiente punto que es el enunciado que menciona que *"considerando que el dragado ser´a permanente durante toda la vida útil del proyecto"* lo cuál no necesariamente es cierto. Debido a las condiciones actuales del sistema estuarino donde hay un alto nivel de retención de sedimentos río arriba por la presencia de múltiples sistemas de represa, así como la acción de marea la cuál esta reconfigurando el entorno y profundizando los canales existentes en algunos puntos (Canal de Proyecto Puerto Barú) y sedimentando otros (por ejemplo la Boca de San Pedro y el canal de acceso a la Marina de Pedregal), la tendencia indica que la generación de sedimentos año a año después de los primeros 5 años de operación, y luego de los siguientes 5 (al año 10) va a demostrar una disminución. Si nos referimos al **Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá** se puede validar esta información.

Es por lo anterior que no se puede dictar una solución defintiiva en este momento, pero lo que si se puede certificar es que se pueden plantear múltiples soluciones conceptuales, las cuáles de llegar a ser necesarias serían viables, y que deberán ser estudiadas de manera individual y vistas en su momento con las Autoridades, así como gestionar las herramientas legales de aprobación que apliquen a futuro. Estos ejemplos incluyen, pero no están limitados a:

- Aceleración de procesos de formación de islotes de sedimentos para siembra de manglar, como se hace en otros países del mundo,
- Colocación del material en el medio terrestre para su acopio y futura utilización como material de estabilización o relleno en otros proyectos.
- En última instancia, utilizar las zonas de mar abierto que al día de hoy, 2023, se encuentran designadas y autorizadas por la AMP como zonas de botadero de material dragado.

41. No se presenta información clara de la dispersión de la pluma de sedimentos, que se generará a partir de los dragados o su lanzamiento dentro de la Bahía de Muertos. Solicitamos ampliar la información simulando el comportamiento de la pluma de sedimentación en relación con las corrientes presentes dentro y fuera de la Bahía de Muertos. Con esto buscamos que se identifique si habrá afectaciones a los corales y otros ecosistemas de PN Marino Golfo de Chiriquí.

Debido a la alta densidad del material dragado (predominantemente arenas compactas y material limo-arenoso) se logra que la pluma de dispersión sea mínima y el material se consolide adecuadamente en las profundidades del sitio de vertido. A continuacion se presenta el resumen de la pluma de dispersión acumulada de todas las descargas de dragado por tipo de material, donde claramente se evidencia que no afectan las orillas de manglares, ni mucho menos logran tener una dispersión que pudiera afectar los Parques Marinos del Golfo de Chiriquí.

Figura No. 176 – Figura No. 5.47 del documento principal del EsIA - Modelaje de la distribución de sedimentos del material dragado Arena – Acumulado de todos los vertidos.

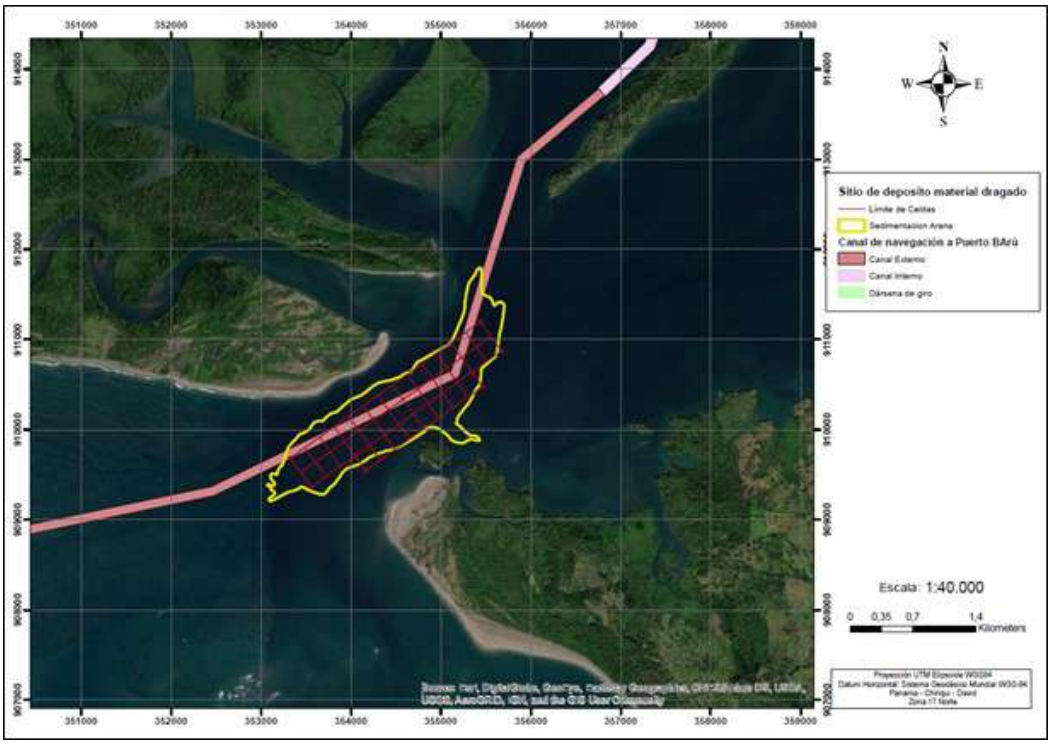
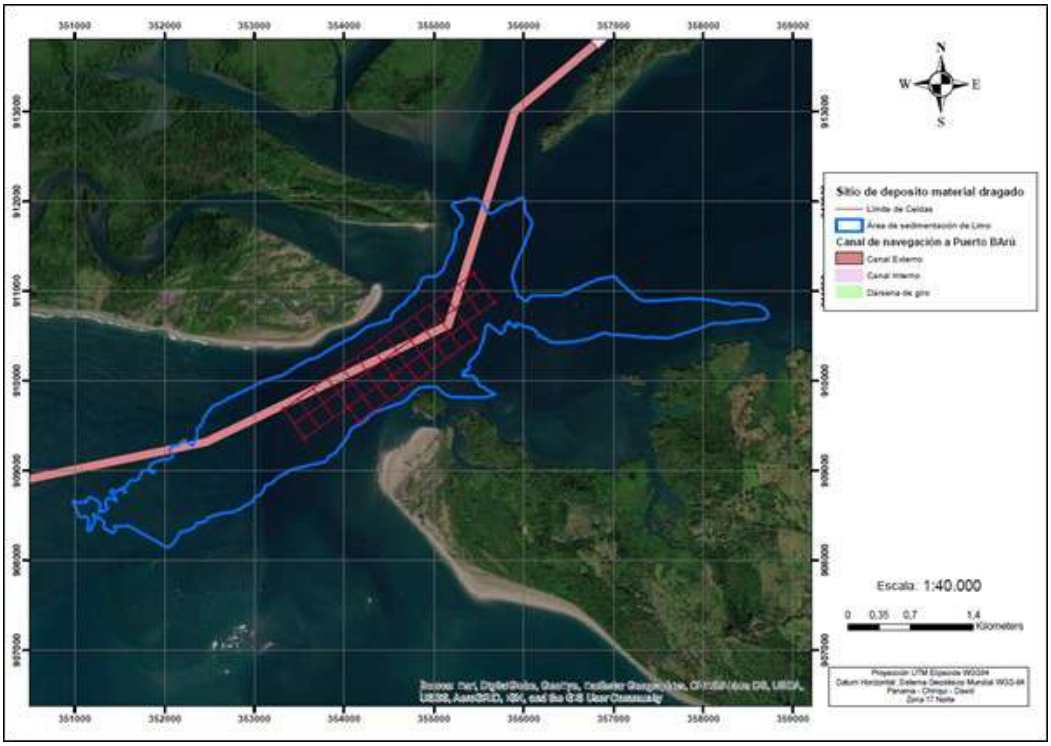


Figura No. 177 – Figura No. 5.48 del documento principal del EsIA – Modelaje de la distribución de sedimentos de material dragado Limos – Acumulado de todos los vertidos.



El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada a los trabajos de dragado, el sitio de vertido declarado y autorizado para el depósito del material, la línea base del canal a dragar como del sitio de vertido, los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 24
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26

- OBSERVACIÓN NO. 29

- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá

42. EI Estudio de Impacto Ambiental Categoría III no presenta un análisis de alternativas para eI desarrollo de la actividad portuaria, considerando que en la provincia de Chiriquí se tiene destinada la región del distrito de Barú en Puerto Armuelles para el desarrollo de actividades portuarias, justamente aprovechando el gran calado y la baja incidencia de oleajes. Además, el gobierno nacional ha invertido ampliando la vía de acceso a cuatro carriles y creado la zona Franca de Barú con dicha finalidad (Ley No19 del 2001 04/05/2001).

R./ El alcance de la presente evaluación de Estudio de Impacto Ambiental se limita a la ubicación de Proyecto estipulada y de propiedad privada del Promotor, en este caso PROYECTO PUERTO BARÚ como planteado en la zona de Puerto Cabrito, Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí. El Proyecto fue diseñado para esta zona en función de las necesidades de la Ciudad de David, como Puerto Alimentador multipropósito, con los más altos estándares de desarrollo de infraestructura sostenible y cuidado del medioambiente.

Cada promotor tiene la libertad de evaluar los Proyectos donde considere en función de sus análisis de factibilidad social, ambiental y económica ya que vivimos en una República Democrática con libre mercado, así como procesos institucionales que permiten de manera abierta que los Proyectos sean sometidos a evaluación de las autoridad (y lo que no necesariamente garantiza su aprobación).

El Proyecto no puede someter a evaluación opciones alternativas ya que eso correspondería a trámites de evaluación separados (el Decreto 123 del 14 de Agosto 2009 no faculta a los promotores presentar más de una opción, cada Proyecto se debe presentar como unidad individual), ni tiene la facultad jurídica de hacerlo en zonas que no son de su propiedad.

El Proyecto además certifica que apoya la iniciativa de que otros grupos inviertan o evalúen la opción de establecer un Puerto en la zona de Armuelles. La Provincia de Chiriquí merece más Puertos, así como en Ciudad de Panamá operan múltiples terminales que son complementarias en sus usos, y en otros compiten en libre mercado.

43. Los temas de derrames por hidrocarburos no presentan un análisis adecuado de los impactos. Se requiere un análisis del comportamiento de la pluma de dispersión del derrame en marea baja y alta (simular los escenarios).

R./ El enunciado es incorrecto al decir que no se presenta un análisis del impacto ya que bajo la definición del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009, se define como impacto aquel evento de efecto que debe ser certero, ocasionado por una actividad del Proyecto. En el caso de la posibilidad de un impacto, o posibilidad de accidente, se categoriza entonces como riesgo, y por ende se debe analizar como un tema de prevención y gestión de riesgo para evitar un posible evento (en este caso derrame). Lo que es más, la posibilidad de derrames y los planes de respuesta rápida en función de las normas y metodologías vigentes se incluye como Anexos al documento principal mediante el **Anexo No. 25. Plan de Contingencia por Derrame de Hidrocarburos**. A continuación se hace un resumen de los acápites relacionados al tema y de la información:

- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.3. - Monitoreo
    - 10.3.1. – Medidas de monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.6.4. – Medidas de previsión y/o control del riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
    - 10.9.2 – Contingencia por Incendios
    - 10.9.4 – Contingencia por Derrames de Hidrocarburos
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 25. Plan de Contingencia por Derrame de Hidrocarburos
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 10 - Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario
  - Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible

En el acápite **10.6 – Plan de Prevención de Riesgo** también se detalla la metodología de análisis de la peligrosidad de los riesgos y su potencial frecuencia. En el caso de los derrames por hidrocarburos, el riesgo es mínimo gracias al establecimiento de las normas internacionales que hoy rigen el diseño de las infraestructuras de almacenamiento y transporte.

De hecho, como referencia, en Panamá como territorio nacional, los casos de derrames de hidrocarburos se han dado predominantemente como incidentes por accidentes viales terrestres (camiones de transporte), los cuáles suponen un riesgo frecuente y grave, así como derrames en mar abierto por embarcaciones que incumplen la regulación. En el caso de las terminales portuarias que ofrecen el servicio de almacenamiento y despacho, no se han registrado incidentes de derrames en las últimas décadas gracias al cumplimiento las normas.

Para referencia, las distintas normas se detallan a continuación:

API 650, última edición. Los tanques tendrán:

- Techos de cono fijo. El anillo superior, el techo y la estructura del techo se pintarán internamente con pintura epoxi.
- Fondo cónico con sumidero central.
- Escalera de caracol a la parte superior de los tanques.
- Revestimiento debajo de los tanques y contención de derrames.
- Protección catódica para fondos de tanques. (Anti-corrosiva).
- Detección pasiva de fugas.
- Boquillas de entrada y salida separadas 90.
- Dos (2) accesos (separados 180).
- Boquilla de succión baja que termina en el centro del sumidero para la eliminación del producto
- Tubería de extracción de agua en el sumidero central.
- La parte inferior y el primer anillo se pintarán internamente.
- Sistema de gestión de inventario aprobado para transferencia de custodia con medidores de nivel de radar, multinivel, sonda de temperatura, con visualización local (a nivel del suelo) y remota en sala de control. Emerson/Rosemount.
- Escotilla de calibre.
- Alarmas independientes de nivel alto y nivel alto/alto.
- Alarma de nivel bajo.
- Sistema de apagado de emergencia.
- Rociadores de aire en todos los tanques de HFO.
- Compresores de aire para rociadores de aire accionados por diésel.
- Compresor de aire de instrumentación accionado eléctricamente.
- Luces en escaleras.
- El tanque de aceite de palma debe cumplir con todo lo anterior y, además, deberá estar completamente pintado internamente con pintura de grado alimenticio.
- Velocidad del viento de diseño: 100 MPH para todos los tanques
- Drenaje de agua de las áreas con diques alrededor de los tanques a través de bombas de diafragma al separador de agua y aceite.

Adicionalmente:

- Los tanques de gasolina serán intercambiables (pasando de 91 octanos a 95 octanos y viceversa).
- Los tanques de gasolina estarán provistos de membrana flotante.
- Los tanques de fuel oil y diésel marino deben ser intercambiables (cambiando de fuel oil a diésel marino y viceversa).

A nivel de las tuberías de transporte de líquidos, se consideran las siguientes normas:

API RP.14E	Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías.
ASME B36.10M	Tubería de acero con y sin costura.
ASME B31.3	American Society of Mechanical Engineers. Process Piping.
ANSI B16.5	American National Standards Institute. Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries

ASME Division I	Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Pressure Vessels,
CFR	Title 29, Part 1910, Occupational Safety and Health ACt (OSHA) Rules and Regulations

- Todas las tuberías tendrán protección catódica contra corrosión y bridas de aislamiento (isolation flanges) en los extremos.
- Temperaturas de operación: -20 F a 450 F (líquido en tuberías y tanques)
- Las tuberías (material) serán de:
    - Tuberías: Acero ASTM A-53 ERW Grade B (3⁄8" grosor pared tubería mínimo)
    - Accesorios: Acero ASTM A-234 Butt Weld. Grado WPB que sea igual a grosor de pared de tubería.
    - Bridas de aislamiento (flanges): ANSI CLASS FOR MAOP, ASTM A-105 SLIP-ON, RAISED FACE
    - Tapones: 3000 lb, roscado.
    - Uniones: Acero Forjado, ASTM A-105
    - Tuercas / Tornillos: ASTM A-193, Grade B7 Threaded Full-length, with ASTM A-194 Class 2H Heavy Nuts
    - Empaquetaduras: Garlock 3000 /3300 ® - non-fire rated services Flexitallic Spiral-wound ® or equivalent; or Compressed Graphite Fiber - fire rated services Gylon 3510 ® or equivalent – special applications.

Por ultimo, todo manejo de hidrocarburos en la terminal contará con un Sistema contra incendio que deberá cumplir con todas las normas aplicables de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

44. La comunidad del área circundante depende de los recursos marino-costeros para su seguridad alimentaria e ingresos (actividades pesqueras y turísticas), cómo atenderá el proyecto esta problemática, dado que se generará daños irreversibles a la flora y fauna del sitio afectando los medios de vida de las poblaciones locales.

R./ El proyecto actualmente cuenta con notas de apoyo formales de las distintas agrupaciones de pescadores de las comunidades vecinas al Proyecto, dentro del distrito donde esta ubicado, así como de las comunidades donde predomina la actividad económica. A continuación se detalla la lista de asociaciones que emitieron notas de apoyo al Ministerio de Ambiente como parte del proceso de consulta del Proyecto Puerto Barú:

- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Junta Comunal del Corregimiento de Pedregal
- Junta Comunal del Corregimiento de Chiriquí
- Junta Comunal del Corregimiento de Boca Chica
- Junta Comunal del Corregimiento de Las Lomas
- Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Panamá (FENAPESCA)
- OBC Agrupación Pedregaleña de Turismo
- OBC Asociación Ecológica de Boca Chica
- Empresa Comunal Pedregal, S.A.

- Cooperativa de Desarrollo Pesquero, R.L.
- Cooperativa de Mercadeo Productos del Mar Atlántico – Pacífico, R.L.
- Cooperativa de Servicios Múltiples Mar y Tierra, R.L.
- Cooperativa Mujeres Emprendedoras de Pedregal, R.L.

Adicionalmente, grupos cívicos y gremios empresariales, así como empresas (personas jurídicas) e individuos (personas naturales), se han pronunciado a favor del Proyecto Portuario como un agente positivo para su actividad económica, a través de notas que reposan en el expediente de Proyecto en el Ministerio de Ambiente:

- Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Chiriquí
- Concejo Empresarial Logístico (COEL)
- Cámara Marítima de Panamá
- Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá (CECOM-RO)
- Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa (APEDE)
- Fundación Circuito del Café
- Sindicato de Camioneros de Chiriquí
- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Universidad Tecnológica OTEIMA
- Reserva BATIPA – Forestal
- Reserva BATIPA – Ganadera
- Inversiones GRIN
- Transportes Robysam, S.A.
- Inmobiliaria Coquito
- Ingeniería CED, S.A.
- Ciudadanos a titulo natural, entre otros.

También como Proyecto debemos señalar que el enunciado "**generará daños irreversibles a la flora y fauna del sitio afectando los medios de vida de las poblaciones locales"** es un enunciado sin fundamento científico y sin remitirse a los contenidos técnicos del Estudio de Impacto Ambiental presentado. Tanto en el entorno marítimo para aquellos que deseen continuar la actividad de pesca (y la cuál no se verá afectada por la navegación de las embarcaciones a la terminal), así como para aquellos profesionales actuales y futuras generaciones que deseen dedicarse a nuevas actividades, el Proyecto estará brindando programas de capacitación de mano de obra y de formación de nuevos emprendimientos para que los ciudadanos puedan captar las nuevas oportunidades. En esencia se dará una transformación económica donde el entorno pasará a tener mayores ingresos y mayores oportunidades de medios de vida gracias al aumento en el movimiento de bienes y servicios.

45. El proyecto no garantiza que haya una navegación segura dentro de una canal donde transitarán los barcos de tamaño HANDY (150 a 200 metros de eslora) junto a las pequeñas embarcaciones de pesca artesanal de 15 pies de eslora. Incluir en el EsIA las medidas necesarias para el transito seguro y sin restricciones de paso para las embarcaciones pequeñas. La limitación de tránsito afecta la vida y economía de estos pobladores.

R./ Para informaciones mas específicas y precisas a la consulta de la interfaz e interacción con embarcaciones particulares se puede referir las observaciones **OBSERVACIÓN NO. 11** y **OBSERVACIÓN NO. 29** emitidas por la Dirección de Costas y Mares del Ministerio de Ambiente. A continuación se incluye un extracto (**RESPUESTA 11.i**)

La jurisdicción de PROYECTO PUERTO BARÚ inicia en la boya de mar, como señalizado previamente, en la cuál se da el cambio de piloto para ingreso al Puerto siempre y cuando la embarcación haya previamente coordinado su cupo con el Proyecto y tenga espacio de atención para sus actividades comerciales. Adicionalmente, como ya descrito en el documento base del EsIA, el canal de navegación solo tendrá tránsito de una (1) embarcación a la vez, en una dirección.

Una vez dentro del Canal de Navegación, las embarcaciones comerciales con tránsito hacia o desde PROYECTO PUERTO BARÚ estarán sujetas a las medidas de control de tránsito para garantizar la seguridad tanto del entorno físico como el entorno biológico, las cuáles son las siguientes:

- Navegación controlada por prácticos,
- Navegación obligatoria dentro del canal de navegación debidamente señalizado por boyas y balizas,
- Control de velocidad, máximo de 8 nudos en el canal externo y 6 nudos en el canal interno,
- Asistencia por embarcaciones tipo remolcadores para seguridad en las maniobras de giro dentro del canal de navegación

Por el otro lado, no se consideran medidas específicas a la actividad de espera ya que la espera no se desarrolla dentro de la jurisdicción de PROYECTO PUERTO BARÚ, ni en el área del Canal de Navegación establecido por el Proyecto.

El tránsito de embarcaciones particulares, como lo son las embarcaciones de pesca artesanal y recreativas, entre otras, no podrá ser restringida por el Proyecto ya que estas embarcaciones, siempre y cuando cumplan con la normativa establecida por parte de la Autoridad Marítima de Panamá, tienen el derecho de navegar en aguas nacionales. En este caso las embarcaciones particulares deberán contar con sus debidas licencias: El Proyecto solo tendrá la potestad de:

(1) Controlar el ingreso de embarcaciones de categoría comercial al área de Puerto a través del canal de navegación, para evitar que entren embarcaciones sin autorización y poder garantizar la seguridad del entorno;
(2) Advertir y solicitar a embarcaciones particulares que se remuevan de los predios del Canal de Navegación en el caso de que haya cruces de embarcaciones comerciales en el momento exacto, por temas de seguridad. Adicionalmente, debido a que el Canal de Navegación solo ocupa un ancho máximo de 25% del Río Chiriquí en el brazo de acceso del estero al proyecto, y menos del 2% del total de las aguas navegables del estero, hay amplios espacios libres para la navegación de todas las embarcaciones particulares sin afectar las actividades existentes.

Esto es igual a la operación actual del área del Lago Gatún y el Canal de Panamá, donde las embarcaciones particulares pueden transitar en todo el entorno libremente, incluyendo dentro del canal señalizado por boyas y balizas, siempre y cuando no haya un cruce cercano por parte de una

embarcación comercial, y siempre y cuando la embarcación particular cuente con todos los permisos correspondientes como licencia de navegación y un capitán idóneo.

46. La valoración de los impactos al ecosistema de manglar es muy baja considerando todos los acuerdos y metas ambientales que pretende el gobierno nacional cumplir, además la obra atenta contra el Área Protegida Manglares de David, creada mediante el Acuerdo Municipal 021 de 6 de junio de 2007, cuya afectación es contraria al principio de No regresión establecido en la Ley 125 de 4 de febrero de 2020, a su vez el proyecto solo se enfoca en los beneficios económicos.

R./ El Proyecto no puede aceptar el enunciado ya que siguiendo el principio de debido proceso, cualquier aseveración de incumplimiento legal debe estar dispuesto bajo sentencia de una corte facultada para el hecho.

El Proyecto está totalmente comprometido con el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, tanto en procesos de evaluación de impacto, como en su posible futura operación mediante las medidas de monitoreo y control, y planes de audito en conjunto con las Autoridades. Es por eso que el Proyecto sostuvo previamente un trámite de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas.

Adicionalmente, el Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos.

Cabe destacar que el Área Protegida Manglares de David no cuenta al presente momento con Plan de Manejo aprobado o Límites, por lo cuál no se puede aseverar el objetivo de la misma mas allá de la conservación de los ecosistemas de manglar (los cuáles el Proyecto nuevamente reitera que no afectará), ni los usos o actividades incompatibles. Es por esto que el Proyecto apoya a un 100% el establecimiento formal de los límites y el plan de manejo, para así poder velar por la conservación del área protegida con reglas claras que sean legalmente vinculantes.

Específicamente en lo que corresponde a impactos, de conformidad a los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, se trabajaron todas las evaluaciones de impactos.

El Proyecto ha cuantificado la siguiente distribución de impactos positivos y negativos en el **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos, sub-acápite 9.2. Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros**:

- Nueve (9) impactos positivos
- Veinte (20) impactos negativos

Por lo cuál el enunciado es incorrecto en decir que el Proyecto solo se enfoca en las ventajas económicas del proyecto.

VIII. Consideraciones a Nota emitida por:

a. Dr. Ariel Rodriguez Vargas

47. ¿Por qué este proyecto no se llevó a cabo en Puerto Armuelles u otra área de frente costero con verdadera aptitud portuaria?

R./ El alcance de la presente evaluación de Estudio de Impacto Ambiental se limita a la ubicación de Proyecto estipulada y de propiedad privada del Promotor, en este caso PROYECTO PUERTO BARÚ como planteado en la zona de Puerto Cabrito, Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí. El Proyecto fue diseñado para esta zona en función de las necesidades de la Ciudad de David, como Puerto Alimentador multipropósito, con los más altos estándares de desarrollo de infraestructura sostenible y cuidado del medioambiente.

Cada promotor tiene la libertad de evaluar los Proyectos donde considere en función de sus análisis de factibilidad social, ambiental y económica ya que vivimos en una República Democrática con libre mercado, así como procesos institucionales que permiten de manera abierta que los Proyectos sean sometidos a evaluación de las autoridad (y lo que no necesariamente garantiza su aprobación).

El Proyecto no puede someter a evaluación opciones alternativas ya que eso correspondería a trámites de evaluación separados (el Decreto 123 del 14 de Agosto 2009 no faculta a los promotores presentar más de una opción, cada Proyecto se debe presentar como unidad individual), ni tiene la facultad jurídica de hacerlo en zonas que no son de su propiedad.

El Proyecto además certifica que apoya la iniciativa de que otros grupos inviertan o evalúen la opción de establecer un Puerto en la zona de Armuelles. La Provincia de Chiriquí merece más Puertos, así como en Ciudad de Panamá operan múltiples terminales que son complementarias en sus usos, y en otros compiten en libre mercado.

48. ¿Qué pasa si un barco encalla en ese cauce tan largo y con tantas curvas, contra corriente, viento y un canal algo ajustado? ¿El barco en toda esa travesía sería asistido por remolcadores? ¿Cuánto tiempo duraría la asistencia, su costo operativo y de cuanto seria el costo de ataque, con una distancia fuera de ruta de más de 18 kilómetros por tramo? ¿Tienen previstas las medidas de salvamento?

R./ Todas las consideraciones de diseño de la navegación, así como las normativas a cumplir, simulación de giros, pilotaje a través de pilotos idóneos, asistencia por remolcadores, maniobras y protocolos de seguridad, monitoreo de corrientes, vientos y mareas, ha sido desarrollada conforme a la legislación Panameña y los lineamientos de la Organización Marítima Internacional (OMI) a la cuál Panamá como República esta suscrita. De igual manera, la operación del Proyecto estará regulada por la AMP como la entidad con jurisdicción la materia.

Para mayor información sobre el diseño de navegación favor referirse a los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación

        - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
        - 5.4.3 – Operación
    - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
    - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
        - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
    - 6.2 – Geomorfología
        - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
    - 6.6 – Hidrología
        - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
            - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
            - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
    - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
    - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
    - 10.3 – Monitoreo
    - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
    - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
    - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
    - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
    - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
    - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
    - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
    - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
    - OBSERVACIÓN NO. 4
    - OBSERVACIÓN NO. 11
    - OBSERVACIÓN NO. 23
    - OBSERVACIÓN NO. 24
    - OBSERVACIÓN NO. 25
    - OBSERVACIÓN NO. 26
    - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
    - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
    - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
    - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
    - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
    - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá

- Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá

49. En cuanto al dragado ¿cuál sería la cantidad o volumen del material extraído mensual o anualmente y qué se hará con él? Qué impacto ambiental sinérgico ocasionará este dragado a lo largo de la operación del puerto. ¿Qué pasará en 5, 10, 25 años de dragado? Qué pasará. Sabemos que el dragado implicaría millones de metros cúbicos del substrato del estero y sabemos que ello afecta la base de los manglares, pero el el estudio no indica la descripción, ni el manejo del impacto a mediano, corto y largoplazo. ¿El costo de Plan de Manejo Ambiental por año a cuánto asciende? ¿Hay planes de financiamiento, restauración y monitoreo de los cambios fisicos, químicos y ecológicos de los esteros afectados?

El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada a los trabajos de dragado, el sitio de vertido declarado y autorizado para el depósito del material, la línea base del canal a dragar como del sitio de vertido, los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia

- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 24
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá

50. ¿Cómo se recuperará el fondo marino y se protegerán, a lo largo de todo el trayecto de + 17kilómetos, los manglares y su biodiversidad en cuanto al tráfico de buques, sobre todo decombustible?

En cuanto a los trabajos de dragado, se pueden referir los contenidos enunciados en la pregunta anterior (#49) que guardan relación con el mismo tema. Sobre la conservación de los manglares, el Proyecto certifica que dentro de las consideraciones no se considera la intervención de estos ecosistemas, así como se incluye el nuevo **Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares** para garantizar las condiciones de los mismos en todas las áreas de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII) y poder dar audito y fé de que se mantienen en las mismas condiciones que se han levantado como el presente en esta evaluación de Estudio de Impacto Ambiental.

51. ¿Cómo se realizaría la actividad de bunkering si los barcos deben entrar para suplir del combustible en el muelle? ¿o habrá bachas que salgan mar afuera? ¿o harán una tubería de más de 17 kilómetros para suplir con boyas?

R./ El suplido de combustibles a las embarcaciones que se incluye dentro del alcance del Proyecto Puerto Barú es aquel declarado en el documento del Estudio de Impacto Ambiental, favor referirse al **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**, el cuál se da en el muelle de la terminal. En la **OBSERVACIÓN NO. 15** del presente documento aclaratorio el Proyecto certifica que elimina del alcance el muelle exclusivo de suplido de líquidos, y la actividad comercial se daría entonces en el muelle principal en paralelo a cualquier actividad de carga o descarga de mercancía.

Cualquier otra actividad, como la instalación de una tubería para suplir con boya, no esta incluida dentro del alcance de esta evaluación. El suplido de combustible a través de barcazas es una actividad regulada por la AMP, la cuál puede suceder en las zonas designadas para tales fines (zonas de explosivos) y solo puede ser brindado por empresas que cuenten con las debidas licencias.

52. ¿Por qué en un principio se vendía el proyecto como turístico, mostrando el muelle para mini cruceros como principal actividad, y ahora aparece este muelle como un complemento ubicado al final de los 300 m adicionales a los primeros 500 metros, donde la actividad a realizarse es la de carga y combustible?

R./ La pregunta no plantea una consulta en materia ambiental o que corresponda la evaluación de Estudio de Impacto Ambiental. En cuanto a la percepción del lector de como se ha mercadeado o promovido el proyecto, puede estar errónea y no podemos concretamente conocer como ha entendido el planteamiento. El Proyecto certifica que dentro de su desarrollo solo se incluyen los contenidos exactos contenidos en el documento principal del EsIA, adendados por la presente ronda de información aclaratoria.

53. ¿Por qué se vende la actividad de bunkering como un atractivo para el transportista chiricano, en cuanto que el mismo obtendrá un menor costo de combustible? ¿cuál es su fundamento? ¿y de ser así, de cuánto sería esa rebaja? Consideraciones: para poder ofrecer combustible más barato que las petroleras, deben ser dueños del producto y tener bandera blanca. Por favor si pueden explicar esta operación.

R./ El lector confunde la actividad de bunkering con la actividad de suplido de combustible tipo retail para consumo ciudadano. Por definición, bunkering se refiere especificamente al suplido de combustible tipo bunker (Fuel Oil), el cuál consumen las embarcaciones comerciales en altamar, y no guarda ninguna relación con los posibles beneficios para el consumidos Chiricano.

En cuanto al transporte de combustibles retail (91, 95, Diesel), todo el consumo de la provincia de Chiriquí actualmente es transportado por camiones los cuáles encarecen el costo del producto por costo logístico, generan gases invernaderos, dañan las infraestructuras viales, generan tráfico, y generan accidentes. Esta estimado que este consumo corresponde a 200 millones de galones por año, lo cuál representa más de 22,000 camiones cisterna de 9,000 galones, con un sobrecosto de

hasta $0.20 por galón para las empresas distribuidoras. Esto sin contar además los riesgos de desabastecimiento de la Provincia de Chiriquí

En segunda instancia, el enunciado no plantea una consulta en materia ambiental o que corresponda la evaluación de Estudio de Impacto Ambiental.

Los argumentos ya tienen el respaldo de múltiples gremios empresariales y líderes de industria, entre esos el Sindicato de Camioneros de Chiriquí. A continuación se presenta la lista de todas las instituciones que apoyan el Proyecto Portuario como un agente positivo para la actividad económica de la región, a través de notas que reposan en el expediente de Proyecto en el Ministerio de Ambiente:

- Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Chiriquí
- Concejo Empresarial Logístico (COEL)
- Cámara Marítima de Panamá
- Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá (CECOM-RO)
- Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa (APEDE)
- Fundación Circuito del Café
- Sindicato de Camioneros de Chiriquí
- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Universidad Tecnológica OTEIMA
- Reserva BATIPA – Forestal
- Reserva BATIPA – Ganadera
- Inversiones GRIN
- Transportes Robysam, S.A.
- Inmobiliaria Coquito
- Ingeniería CED, S.A.
- Ciudadanos a titulo natural, entre otros.

54. ¿Cuál es, de cuánto es, la capacidad de acopio de combustible, sus diferentes tipos, distancia entre tanques y el área de residentes, distancia ente tanques y el área de Zona Libre, distancia entre tanques y el área protegida, y medidas de seguridad y mitigación en caso de derrame, sea en tierra o en buque? ¿tienen prevista la operación de salvamento y control de derrame?

R./ En cuanto a las consideraciones de diseño de la zona de tanques de acopio, favor referir a la información contenida en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4. – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 - Operación

En cuanto a las medidas de prevención de riesgo por derrames y los planes de contingencia, favor referir los siguientes acápites:

- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.3. - Monitoreo
    - 10.3.1. – Medidas de monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.6.4. – Medidas de previsión y/o control del riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
    - 10.9.2 – Contingencia por Incendios
    - 10.9.4 – Contingencia por Derrames de Hidrocarburos
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 25. Plan de Contingencia por Derrame de Hidrocarburos
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 10 - Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario
  - Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible

En el acápite **10.6 – Plan de Prevención de Riesgo** también se detalla la metodología de análisis de la peligrosidad de los riesgos y su potencial frecuencia. En el caso de los derrames por hidrocarburos, el riesgo es mínimo gracias al establecimiento de las normas internacionales que hoy rigen el diseño de las infraestructuras de almacenamiento y transporte.

De hecho, como referencia, en Panamá como territorio nacional, los casos de derrames de hidrocarburos se han dado predominantemente como incidentes por accidentes viales terrestres (camiones de transporte), los cuáles suponen un riesgo frecuente y grave, así como derrames en mar abierto por embarcaciones que incumplen la regulación. En el caso de las terminales portuarias que ofrecen el servicio de almacenamiento y despacho, no se han registrado incidentes de derrames en las últimas décadas gracias al cumplimiento las normas.

Para referencia, las distintas normas se detallan a continuación:

API 650, última edición. Los tanques tendrán:
- Techos de cono fijo. El anillo superior, el techo y la estructura del techo se pintarán internamente con pintura epoxi.
- Fondo cónico con sumidero central.
- Escalera de caracol a la parte superior de los tanques.
- Revestimiento debajo de los tanques y contención de derrames.
- Protección catódica para fondos de tanques. (Anti-corrosiva).
- Detección pasiva de fugas.
- Boquillas de entrada y salida separadas 90.
- Dos (2) accesos (separados 180).
- Boquilla de succión baja que termina en el centro del sumidero para la eliminación del producto

- Tubería de extracción de agua en el sumidero central.
- La parte inferior y el primer anillo se pintarán internamente.
- Sistema de gestión de inventario aprobado para transferencia de custodia con medidores de nivel de radar, multinivel, sonda de temperatura, con visualización local (a nivel del suelo) y remota en sala de control. Emerson/Rosemount.
- Escotilla de calibre.
- Alarmas independientes de nivel alto y nivel alto/alto.
- Alarma de nivel bajo.
- Sistema de apagado de emergencia.
- Rociadores de aire en todos los tanques de HFO.
- Compresores de aire para rociadores de aire accionados por diésel.
- Compresor de aire de instrumentación accionado eléctricamente.
- Luces en escaleras.
- El tanque de aceite de palma debe cumplir con todo lo anterior y, además, deberá estar completamente pintado internamente con pintura de grado alimenticio.
- Velocidad del viento de diseño: 100 MPH para todos los tanques
- Drenaje de agua de las áreas con diques alrededor de los tanques a través de bombas de diafragma al separador de agua y aceite.

Adicionalmente:

- Los tanques de gasolina serán intercambiables (pasando de 91 octanos a 95 octanos y viceversa).
- Los tanques de gasolina estarán provistos de membrana flotante.
- Los tanques de fuel oil y diésel marino deben ser intercambiables (cambiando de fuel oil a diésel marino y viceversa).

A nivel de las tuberías de transporte de líquidos, se consideran las siguientes normas:

API RP.14E	Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías.
ASME B36.10M	Tubería de acero con y sin costura.
ASME B31.3	American Society of Mechanical Engineers. Process Piping.
ANSI B16.5	American National Standards Institute. Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries
ASME Division I	Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Pressure Vessels,
CFR	Title 29, Part 1910, Occupational Safety and Health ACt (OSHA) Rules and Regulations

- Todas las tuberías tendrán protección catódica contra corrosión y bridas de aislamiento (isolation flanges) en los extremos.
- Temperaturas de operación: -20 F a 450 F (líquido en tuberías y tanques)
- Las tuberías (material) serán de:
    - Tuberías: Acero ASTM A-53 ERW Grade B (3⁄8" grosor pared tubería mínimo)
    - Accesorios: Acero ASTM A-234 Butt Weld. Grado WPB que sea igual a grosor de pared de tubería.

- Bridas de aislamiento (flanges): ANSI CLASS FOR MAOP, ASTM A-105 SLIP-ON, RAISED FACE
- Tapones: 3000 lb, roscado.
- Uniones: Acero Forjado, ASTM A-105
- Tuercas / Tornillos: ASTM A-193, Grade B7 Threaded Full-length, with ASTM A-194 Class 2H Heavy Nuts
- Empaquetaduras: Garlock 3000 /3300 ® - non-fire rated services Flexitallic Spiral-wound ® or equivalent; or Compressed Graphite Fiber - fire rated services Gylon 3510 ® or equivalent – special applications.

Por ultimo, todo manejo de hidrocarburos en la terminal contará con un Sistema contra incendio que deberá cumplir con todas las normas aplicables de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

55. ¿Cuál es el incentivo o beneficio de crear una Zona Franca en un área que no cuenta con conectividad ni población?

R./ Es importante aclarar que el presente trámite es una evaluación de la viabilidad ambiental del Proyecto. La pregunta no plantea una consulta en materia ambiental o que corresponda la evaluación de Estudio de Impacto Ambiental de acuerdo a los criterios y contenidos obligatorios del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009.

En cuánto a los beneficios económicos que se plantean en la pregunta, precisamente por que el Proyecto se construye en una zona cercana a múltiples poblaciones (a menos de 15 minutos del centro de la Ciudad de David, centro urbano de la provincia, y múltiples corregimientos) sin estar en una población, no hay afectaciones al medio de vida de ningún ciudadano. Adicionalmente, contará con un acceso privado a la Vía Panamericana, la principal vía del país por lo cuál es incorrecto mencional que no cuenta con conectividad.

56. ¿Estará el puerto equipado con grúas pórtico? ¿cuántas y de qué tipo y alcance? ¿ancho de muelle? ¿ancho de la dársena? De contar con remolcadores, ¿dónde estaria su base? ¿el cauce estaría iluminado en la noche, así como las boyas y material de apoyo marino en todo el cauce? ¿cómo se controla el afluente o vertido de las aguas de cada rio o quebrada que desahogan en en dicho cauce, en crecidas y época de lluvia?

R./ Toda las informaciones referentes a los criterios de diseño y equipamiento del Proyecto se pueden referenciar en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4. – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo

- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 1
  - OBSERVACIÓN NO. 16
  - OBSERVACIÓN NO. 17
  - OBSERVACIÓN NO. 18

Sobre la interrogante de control de afluente de los ríos o quebradas, el Proyecto no cuenta con fuentes hídricas dentro de sus terrenos, por lo cuál la consulta no guarda relación. Por último, el Proyecto se ubica en la desembocadura de uno de los brazos del Río Chiriquí. El Proyecto en su diseño no considera la construcción de ningún elemento que pueda generar un efecto barrera sobre el cauce del recurso hídrico, por lo cuál no se generan impactos sobre la cuenca 108.

Esta información se puede referenciar en las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 1** por parte de la Dirección de Seguridad Hídrica, la **OBSERVACIÓN NO. 13** por parte de la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental, y las observaciones:

- **OBSERVACIÓN NO. 16**
- **OBSERVACIÓN NO. 17**
- **OBSERVACIÓN NO. 18**

Donde se detalla la información de los elementos a construir sobre la fuente hídrica como el muelle principal de proyecto, el muelle turístico, y la marina. En el caso de los muelles son estructuras sobre pilotes, los cuáles permiten el flujo libre del cause, y en el caso de la marina son plataformas flotantes sin ningún tipo de construcción permanente.

57. ¿Esa inversión de 200 millones de dólares alcanza para un muelle de 800 metros? ¿más equipo, más patio, mas área de Zona Franca, más área residencial, más área de marina? ¿más área de tanques, más infraestructura y calles de acceso, más dragado? etc.?

R./ Todas las informaciones sobre el detalle económico de acuerdo a los criterios y contenidos obligatorios establecidos por el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 se pueden referenciar en el **Capítulo 11 – Ajuste Económico por Externalidades Sociales y Ambientales y Análisis de Costo-Beneficio Final**, y en las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 9** del presente documento emitida por la Dirección de Política Ambiental del Ministerio de Ambiente.

58. ¿Habrá cuerpo de bomberos para manejar incendios de grandes depósitos de combustibles?

R./ El Proyecto contará con presencia de todos los estamentos de seguridad y estamentos civiles en función de lo que establezca la legislación vigente en esta materia. En el caso del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá, si la viabilidad ambiental del Proyecto es aprobada, una vez se presentan los planos constructivos a Municipio y DINASEPI se dictan las disposiciones acerca . Estas son disposiciones que debe dictar la entidad y no son jurisdicción de la empresa decidir.

59. ¿Se midió el impacto sinérgico sobre el sistema marino costero, los bosques de islas, los manglares de la revalorización de la tierra, la especulación inmobiliaria y demás?

Latinoamérica tiene como uno de sus principales problemas de conservación de la naturaleza y la biodiversidad es el uso desordenado de la tierra y el CAMBIO DE USO DE LA TIERRA. ¿Fue evaluado este impacto fuera y dentro de las áreas protegidas afectadas? ¿No habrá nuevos ghetos como en los manglares Bocas del Toro o como los hay en los manglares y humedales de Cancún detrás de los suntuosos complejos hoteleros? También por la lejanía del área muchas áreas o tierras del Estado, como MiAmbiente y la Universidad de Panamá pueden ser codiciadas para urbanismo informal y precarismo. ¿Qué medidas se tienen para evitar estos impactos?

R./ Todas las informaciones pertinentes a la evaluación de posibles impactos (en el enunciado descritos como daños) fueron evaluadas a conformidad de los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 (instrumento legal que rige el proceso de aprobación para Proyecto Puerto Barú), así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

A modo de resumen, el Estudio realizado detectó que no hay impactos irreversibles, así como los impactos categorizados como severos (tanto positivos como negativos) cuentan con sus correspondientes medidas de mitigación, monitoreo y control, y gestión de riesgo para salvaguardar las condiciones de la línea base del entorno.

Adicionalmente, el Proyecto certifica que con relación a los bosques de manglar que forman la región, sostuvo previamente un trámite de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas.

El Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos, lo cuál esta demostrado es altamente fáctible con los diseños propuestos de navegación y de la terminal del Puerto.

Con referencia al tema de especulaciones y posibles valorizaciones de tierra, la evaluación de esos posibles o no efectos en el mercado no guardan relación con la viabilidad ambiental de un Proyecto ni de los criterios establecidos en el Decreto 123 del 14 de agosto de 2009.

60. Un proyecto de esta magnitud necesita mucha agua para su operación en el tiempo. ¿Cuál es el impacto a mediano y largo plazo le la extracción de agua del subsuelo de la zona? ¿Es esa agua suficiente?

El Proyecto conoce la problemática que viven los residentes de la zona por deficiencias en la infraestructura existente, y certifica que no se va a conectar a las redes que suplen las poblaciones vecinas en ningún punto de su vida (llámese construcción u operación).

Para mayor detalle se pueden referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO.** 3 emitida por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), así como la **OBSERVACIÓN NO. 20** emitida por la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio

de Ambiente. En estas respuestas se detalla que el Proyecto suplirá sus necesidades de agua potable a través de empresas terceras certificadas, con sus respectivas autorizaciones y/o concesiones, y las cuáles deberán de presentar sus herramientas de gestión ambiental aplicables de ser el caso.

La carga hídrica del Proyecto se presenta en detalle por sección de desarrollo en el documento principal del EsIA, en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 - Planificación**. En cuanto a las consideraciones de suministro, favor referir el punto previo (Pregunta #26).

Adicionalmente, en la **RESPUESTA 8.C** se describen las soluciones azules y verdes ante la amenaza del cambio climático donde se describe que el Proyecto una vez este operando implementará sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvia para mitigar la necesidad de agua potable, así como la reutilización de aguas residuales tratadas en usos industriales y jardinería como permite la norma.

61. Cuál es el impacto de la nueva carretera propuesta de acceso desde la Interamericana. ¿Se ha contemplado el costo de la nueva adecuación de la Interamericana para el acceso y salida en varias rutas desde ese complejo?

R./ Todas las consideraciones relacionadas a la carretera de acceso, incluyendo su diseño final, línea base forestal, consideraciones hidrológicas, obras en cauce, diseño, cantidades de material, mano de obra, equipos, posibles impactos y medidas se pueden referir en las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 12** emitida por la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental, en el presente documento de ampliación

62. Se habló de una marina, dónde se localizaría sin afectar más áreas del estero u otra área frágil dentro del área.

R./ Favor referir a las contestaciones sobre la **OBSERVACIÓN NO. 18** del presente documento, donde se detalla toda la información actualizada correspondiente a la Marina.

63. La fosa marina que pretenden usar como vertedero de dragados, que capacidad tiene, qué biodiversidad contiene y por qué se ha mostrado que no es un impacto. Algunos peces comerciales utilizan aguas profundas como parte de su ciclo de vida. Qué estudios realizaron en esa fosa.

El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada a los trabajos de dragado, el sitio de vertido declarado y autorizado para el depósito del material, la línea base del canal a dragar como del sitio de vertido, los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites. También se incluyen los acápites sobre la línea base de la fauna y flora como solicitado:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
    - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
        - 5.4.1 – Planificación

        - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
        - 5.4.3 – Operación
    - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
    - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
    - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
        - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
    - 6.2 – Geomorfología
        - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
    - 6.6 – Hidrología
        - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
            - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
            - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
    - 7.1. – Características de la Flora
    - 7.2. – Características de la Funa
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
    - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
    - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
    - 10.3 – Monitoreo
    - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
    - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
    - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
    - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
    - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
    - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
    - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
    - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
    - Anexo 19. Lista de Especies de Flora
    - Anexo 20. Lista de Especies de Fitoplancton
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
    - OBSERVACIÓN NO. 2
    - OBSERVACIÓN NO. 4
    - OBSERVACIÓN NO. 11
    - OBSERVACIÓN NO. 23
    - OBSERVACIÓN NO. 24
    - OBSERVACIÓN NO. 25
    - OBSERVACIÓN NO. 26
    - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
    - Anexo No. 37 – Especies Bentónicas

- Anexo No. 38 – Especies Fitoplancton
- Anexo No. 39 – Especies Zooplancton
- Anexo No. 40 – Especies Peces Capturados).
- Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
- Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
- Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
- Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
- Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
- Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá
- Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares
- Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos.

64. El foro se dijo que los canales del estero de acceso tienen 400 metros de ancho. No aclararon ue se referían a un espejo de agua, mayormente con aguas someras y peligrosas para una navegación segura. Incluso las aguas marinas en el inicio del trayecto y en la cercanía de las islas adyacentes al canal de navegación también son aguas someras. Incluso el espejo de agua del estero queda despejado en fango y arena en las mareas bajas y aguajes. Aseveraron que en efecto necesitan dragar el cauce de navegación, hablaron de millones de metros cúbicos. Cual será el ancho final navegable que se requiere. Habrá navegación cruzada, cual es el ancho mínimo seguro. Dijeron que el dragado inicial y permanente por año no causará ningun movimiento adicional del substrato del estero, como si fuera de concreto y si fuera firme no tendrían que dragar todos los años. Esto evidentemente es una mentira. Por qué están mintiendo. Ese cauce cambia con las crecidas del rio y los desagües de las hidroeléctricas. Las imágenes de satélite que adjunto de Google Earth de varios años desde el el 2007 hasta el 2021 muestran la dinámica cambiante del espejo de agua, de la profundidad del estero, de la dirección de las corrientes de agua en el estero, que le da vitalidad biótica a todo el ecosistema. Por qué esto no ha sido evaluado en su justo contexto?

R./ Toda la información referente al canal de acceso, su diseño y modelamiento se puede referir en las respuestas a la pregunta #48 emitidas en este mismo paquete de consultas, donde ya fue hecha la misma consulta.

IX. Consideraciones a Nota emitida por:

a. Tania Arosemena Boder, Gerente de Incidencia Política de Fundación Mar Viva

65. El estudio de impacto ambiental se concentra en el análisis de procesos y actividades de áreas principalmente terrestres, con énfasis en la etapa de construcción y poco énfasis en la etapa de operación que es la que podría generar el impacto más alto en el componente marino específicamente cetáceos, donde no se observa por ejemplo un análisis de traslapes entre una proyección de tráfico y áreas de concentración de especies de mamíferos marinos, ya sea de temporada o residentes, lo cual no permite identificar adecuadamente los impactos de la actividad sobre esta variable ecológica, que puede impactar negativamente con el aumento de colisiones y desplazamiento de poblaciones de mamíferos de importancia para el sector turismo. En las medidas de mitigación no se identifican estrategias dirigidas a reducir el impacto sobre las variables antes señaladas, salvo algunas recomendaciones de reducción de velocidad y cierto análisis le riesgo. Pero que pasa por ejemplo con recomendar dispositivos excluidores donde se marquen rutas de acceso basadas en zonas de menor concentración de cetáceos, como ejemplo canal de Panamá y zonas de flujo turístico hacia el Parque Nacional Marino. No obstante, esto no se puede lograr sin investigación y monitoreo, y no se observa ninguna propuesta al respecto en las medidas de mitigación O compensación. Aunado ello, se debe ponderar que Panamá es signataria de convenios internacionales que amparan la protección de los mamiferos marinos y otras especies migratorias, además, contamos con Ley 13 del de mayo del 2005 que establece el Corredor Marino de Panamá (Gaceta Oficial 25293 del 6 de mayo de 2005), que dispone:

Artículo 1: Se establece el Corredor Marino de Panamá para la protección y conservación de los mamíferos marinos, el cual comprende todas las aguas marinas bajo la jurisdicción de la República de Panamá que, según la describe la Convención sobre el Derecho del Mar, son el Mar Territorial, la Zona Contigua y la Zona Económica Exclusiva. En este corredor se promoverá la investigación de los mamíferos marinos y se impulsará el avistamiento, la recreación, la educación, la investigación y la terapia a campo abierto, así como programas de sensibilización ambiental y vigilancia ciudadana.
El establecimiento de este corredor no afecta las actividades de pesca productiva artesanal, deportiva o de subsistencia que actualmente se realizan en el Golfo de Panamá o en otras áreas territoriales, las cuales quedan sujetas a las normas especiales que regulan la materia.

R./ Específicamente sobre la consideración sobre el Corredor Marino de Panamá, ver la siguiente pregunta con su respectiva contestación (#66).

Sobre la consideración de la conservación de los cetáceos y la designación de rutas de baja concentración de especies, el Proyecto coincide totalmente con la opinión expresada, y como se aclara en las respuestas a las observaciones **OBSERVACIÓN NO. 11** y **OBSERVACIÓN NO. 29** del presente documento a la Dirección de Costas y Mares del Ministerio de Ambiente, velará por recomendar a las Autoridades el establecimiento de rutas en mar abierto designadas para el acceso a Proyecto que aprovechen los corredores ya establecidos en Panamá y que están en uso en la zona de Puerto Armuelles.

Cabe destacar que la navegación en mar abierto, por fuera de la boya de mar del Canal de Navegación del Proyecto no corresponde a una jurisdicción de Proyecto Puerto Barú, al ser una actividad regulada por la Aurotidad Marítima de Panamá, y se dictan las disposiciones en conjunto con la Organización Marítima Internacional (OMI) a la cuál Panamá como República está suscrita, y la cuál incluye las consideraciones de navegación en mar abierto en relación a los cetáceos.

Los estudios correspondientes al análisis de posible afectación a las especies de cetáceos, el documento principal del EsIA así como el presente documento de ampliación a primera ronda aclaratoria evalúan conforme a los criterios que establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 así como los más de 20 profesionales idóneos que han participado de la elaboración del presente estudio la línea base y presencia o no de estas especies en las áreas de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII), así como los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y medidas de prevención de riesgos y accidentes de manera que no se afecten estos organismos ni sus ecosistemas.

Para mayor información favor referenciar los siguientes acápites de la documentación:

- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la Flora
  - 7.2 – Características de la Funa.
  - 7.3 – Ecosistemas Frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.7 – Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 2
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
  - Anexo No. 53 – Información Complementaria Sobre Cetáceos.

66. El EsIA no cuenta con el concepto del Comité Directivo del Corredor Marino de Panamá, lo que se requiere legalmente tomando en cuenta lo dispuesto los artículos 4 (num. 7) y 7 de Ley 13 de 2005:

Artículo 4. Se crea el Comité Directivo del Corredor Marino de Panamá que será la instancia responsable de diseñar, aprobar e implementar un programa de

administración o un plan de acción del Corredor Marino de Panamá, con los objetivos y directices organizativas-participativas siguientes: 1..
2. Fomentar el mantenimiento de las condiciones ambientales para la continuidad de las funciones ecológicas de los mamíferos marinos a los que se refiere la presente Ley, tales como la reproducción nacimiento, crianza, crecimiento, aprendizaje, migración y alimentación.
Artículo 7: Corresponde al Comité Directivo del Corredor Marino, a través de las instituciones que lo componen, vigilar el cumplimiento de lo dispuesto en la presente Ley, sin perjuicio de las atribuciones que, dentro de sus respectivas competencias, corresponde ejercer a cada una de estas.

R./ El planteamiento hecho en este punto es incorrecto ya que la Ley 13 de 2005 únicamente dicta la creación del corredor marino para la protección de los mamíferos marinos de las actividades específicas de caza, cautivero y pesca. La ley no dicta disposiciones o restricciones sobre el derecho que tienen los buques de transitar a través del mar territorial del Estado Panameño.

Específicamente en su Artículo 14 enuncia las prohibiciones explicitas, las cuáles refieren a caza o caputra de los mamíferos marinos, salvo las expeciones que establezca el Comité Directivo. Acto seguido, en el Artículo 15 la Ley establece que no implica restricciones al paso de la navegación local e internacional, la actividad de pesca legalmente reconocida, o las actividades recreativas, científicas y de avistamiento autorizadas.

Figura No. 178 – Extracto de la Ley 13 de 2005

Artículo 14. Queda prohibida dentro del Corredor Marino de Panamá la caza o captura de los mamíferos marinos, salvo las excepciones que establezca el Comité Directivo con relación a la captura para el cautiverio.
Artículo 15. Lo dispuesto en esta Ley no implica restricciones al paso inocente de la navegación local e internacional, a la actividad pesquera legalmente reconocida, ni a las actividades recreativas, científicas y de avistamiento ecoturístico autorizadas, siempre que tales actividades no se realicen en perjuicio de las especies de mamíferos marinos protegidas por la presente Ley.

El Proyecto Puerto Barú cumple con todos los requisitos que exige la ley en materia de navegación, y es únicamente responsable de sus áreas de concesión y el canal de navegación declarado en el presente Estudio de Impacto Ambiental. Por fuera de esta jurisdicción, el tránsito de embarcaciones en aguas nacionales es una actividad regulada por la Aurotidad Marítima de Panamá, y se dictan las disposiciones en conjunto con la Organización Marítima Internacional (OMI) a la cuál Panamá como República está suscrita, y la cuál incluye las consideraciones de navegación en mar abierto en relación a los cetáceos.

Información adicional sobre estos puntos se pueden referir en las respuestas a las observaciones **OBSERVACIÓN NO. 11** y **OBSERVACIÓN NO.** 29 emitidas por la Dirección de Costas y Mares que plantean consultas similares.

67. La variable aumento de hidrocarburos en el sistema estuarino, se analizan como riesgo, más no como un impacto. Se recomienda analizar su impacto y establecer medidas de límite de cambio aceptable, como, por ejemplo: establecer líneas base en especies indicadoras como el recurso concha negra (al ser un filtrador se puede medir concentración de metales pesados e hidrocarburos), un recurso que da empleo a cientos de familias y podríe verse en riesgo por el no adecuado análisis de variables como hidrocarburos que se introducen al ecosistema de manglar

R./ Bajo la definición del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009, se define como impacto aquel evento de efecto que debe ser certero, ocasionado por una actividad del Proyecto. En el caso de la posibilidad de un impacto, o posibilidad de accidente, se categoriza entonces como riesgo, y por ende se debe analizar como un tema de prevención y gestión de riesgo para evitar un posible evento (en este caso derrame). Lo que es más, la posibilidad de derrames y los planes de respuesta rápida en función de las normas y metodologías vigentes se incluye como Anexos al documento principal mediante el **Anexo No. 25. Plan de Contingencia por Derrame de Hidrocarburos**. A continuación se hace un resumen de los acápites relacionados al tema y de la información:

- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.3. - Monitoreo
    - 10.3.1. – Medidas de monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
    - 10.6.4. – Medidas de previsión y/o control del riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
    - 10.9.2 – Contingencia por Incendios
    - 10.9.4 – Contingencia por Derrames de Hidrocarburos
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 25. Plan de Contingencia por Derrame de Hidrocarburos
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 10 - Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario
  - Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible
  - Anexo No. 52 - Medidas de Monitoreo de Manglares

En el acápite **10.6 – Plan de Prevención de Riesgo** también se detalla la metodología de análisis de la peligrosidad de los riesgos y su potencial frecuencia. En el caso de los derrames por hidrocarburos, el riesgo es mínimo gracias al establecimiento de las normas internacionales que hoy rigen el diseño de las infraestructuras de almacenamiento y transporte.

De hecho, como referencia, en Panamá como territorio nacional, los casos de derrames de hidrocarburos se han dado predominantemente como incidentes por accidentes viales terrestres (camiones de transporte), los cuáles suponen un riesgo frecuente y grave, así como derrames en mar abierto por embarcaciones que incumplen la regulación. En el caso de las terminales portuarias

que ofrecen el servicio de almacenamiento y despacho, no se han registrado incidentes de derrames en las últimas décadas gracias al cumplimiento las normas.

En el **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**, dentro del sub-acápite **10.3 - Monitoreo**, se establecen las medidas de monitoreo correspondientes al audito del estado de la línea base del entorno para garantizar que las calidades de agua, aire y suelos no presenten contaminantes, entre esos hidrocarburos. Estas son medidas con las que el Proyecto deberá cumplir.

Para referencia, las distintas normas se detallan a continuación:

API 650, última edición. Los tanques tendrán:
- Techos de cono fijo. El anillo superior, el techo y la estructura del techo se pintarán internamente con pintura epoxi.
- Fondo cónico con sumidero central.
- Escalera de caracol a la parte superior de los tanques.
- Revestimiento debajo de los tanques y contención de derrames.
- Protección catódica para fondos de tanques. (Anti-corrosiva).
- Detección pasiva de fugas.
- Boquillas de entrada y salida separadas 90.
- Dos (2) accesos (separados 180).
- Boquilla de succión baja que termina en el centro del sumidero para la eliminación del producto
- Tubería de extracción de agua en el sumidero central.
- La parte inferior y el primer anillo se pintarán internamente.
- Sistema de gestión de inventario aprobado para transferencia de custodia con medidores de nivel de radar, multinivel, sonda de temperatura, con visualización local (a nivel del suelo) y remota en sala de control. Emerson/Rosemount.
- Escotilla de calibre.
- Alarmas independientes de nivel alto y nivel alto/alto.
- Alarma de nivel bajo.
- Sistema de apagado de emergencia.
- Rociadores de aire en todos los tanques de HFO.
- Compresores de aire para rociadores de aire accionados por diésel.
- Compresor de aire de instrumentación accionado eléctricamente.
- Luces en escaleras.
- El tanque de aceite de palma debe cumplir con todo lo anterior y, además, deberá estar completamente pintado internamente con pintura de grado alimenticio.
- Velocidad del viento de diseño: 100 MPH para todos los tanques
- Drenaje de agua de las áreas con diques alrededor de los tanques a través de bombas de diafragma al separador de agua y aceite.

Adicionalmente:
- Los tanques de gasolina serán intercambiables (pasando de 91 octanos a 95 octanos y viceversa).
- Los tanques de gasolina estarán provistos de membrana flotante.
- Los tanques de fuel oil y diésel marino deben ser intercambiables (cambiando de fuel oil a diésel marino y viceversa).

A nivel de las tuberías de transporte de líquidos, se consideran las siguientes normas:

API RP.14E	Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías.
ASME B36.10M	Tubería de acero con y sin costura.
ASME B31.3	American Society of Mechanical Engineers. Process Piping.
ANSI B16.5 Fittings	American National Standards Institute. Pipe Flanges and Flanged
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries
ASME Division I	Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Pressure Vessels,
CFR	Title 29, Part 1910, Occupational Safety and Health ACt (OSHA) Rules and Regulations

- Todas las tuberías tendrán protección catódica contra corrosión y bridas de aislamiento (isolation flanges) en los extremos.
- Temperaturas de operación: -20 F a 450 F (líquido en tuberías y tanques)
- Las tuberías (material) serán de:
    - Tuberías: Acero ASTM A-53 ERW Grade B (3⁄8" grosor pared tubería mínimo)
    - Accesorios: Acero ASTM A-234 Butt Weld. Grado WPB que sea igual a grosor de pared de tubería.
    - Bridas de aislamiento (flanges): ANSI CLASS FOR MAOP, ASTM A-105 SLIP-ON, RAISED FACE
    - Tapones: 3000 lb, roscado.
    - Uniones: Acero Forjado, ASTM A-105
    - Tuercas / Tornillos: ASTM A-193, Grade B7 Threaded Full-length, with ASTM A-194 Class 2H Heavy Nuts
    - Empaquetaduras: Garlock 3000 /3300 ® - non-fire rated services Flexitallic Spiral-wound ® or equivalent; or Compressed Graphite Fiber - fire rated services Gylon 3510 ® or equivalent – special applications.

Por ultimo, todo manejo de hidrocarburos en la terminal contará con un Sistema contra incendio que deberá cumplir con todas las normas aplicables de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

X. Consideraciones a Nota emitida por:

a. Darío Tovar Ayala, Especialista en Planificación y Manejo de Áreas Protegidas.

68. [68.1] Durante el desarrollo de los documentos presentados para cumplir con el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Proyecto Puerto Barú, se desconoce y disminuye la existencia legal del Acuerdo Municipal No. 021 del 6 de junio de 2007, mediante el cual se declaró Área Protegida a los manglares del Distrito de David y demás ecosistemas afines dentro de dicha jurisdicción y se otorga su administración a la Autoridad Nacional de Ambiente, la cual pasa a formar parte central del Ministerio de Ambiente, en su calidad de responsable de la administración del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, tal como lo establece y reconoce la actual Ley General del Ambiente de la República de Panamá.

[68.2] Paradójicamente, la decisión tomada por el alcalde de David para declarar el área protegida se debió a las manifestaciones y piqueteos de los pescadores artesanales que denunciaron desde aquella época la incursión de los barcos arrastreros que incidían negativamente dentro del ecosistema del manglar, produciéndose serias pérdidas en la captura de peces, cangrejos y conchas.

[68.1] Sobre el primer enunciado, el planteamiento es erróneo al plantear que el Proyecto "desconoce y disminuye la existencia legal del Acuerdo Municipal No. 021 del 6 de junio de 2007".

El Proyecto está totalmente comprometido con el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, tanto en procesos de evaluación de impacto, como en su posible futura operación mediante las medidas de monitoreo y control, y planes de audito en conjunto con las Autoridades. Es por eso que el Proyecto sostuvo previamente un trámite de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas. Este fue un trámite previo al presente proceso de evaluación, de conformidad de reconocer la relación del Proyecto con el área protegida vecina (la cuál la dicta el Acuerdo Municipal en mención).

Adicionalmente, el Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos.

Por último, cabe destacar que el Área Protegida Manglares de David no cuenta al presente momento con Plan de Manejo aprobado o Límites, por lo cuál no se puede aseverar el objetivo de la misma mas allá de la conservación de los ecosistemas de manglar (los cuáles el Proyecto nuevamente reitera que no afectará), ni los usos o actividades incompatibles. Es por esto que el Proyecto apoya a un 100% el establecimiento formal de los límites y el plan de manejo, para así poder velar por la conservación del área protegida con reglas claras que sean legalmente vinculantes.

[68.2] El Proyecto no considera que este punto guarde relación con la presente evaluación ya que, como mencionado anteriormente, el Proyecto es compatible con el área protegida vecina, y el Proyecto no considera actividades de pesca de arrastre. Sin embargo, si se va a hacer mención de

los grupos de pescadores artesanales, llamamos a la atención del lector que esos mismos grupos apoyan el desarrollo del Proyecto Puerto Barú. El Proyecto cuenta con notas de apoyo formales de las distintas agrupaciones de pescadores de las comunidades vecinas al Proyecto, dentro del distrito donde esta ubicado, así como de las comunidades donde predomina la actividad económica. A continuación se detalla la lista de asociaciones que emitieron notas de apoyo al Ministerio de Ambiente como parte del proceso de consulta del Proyecto Puerto Barú:

- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Junta Comunal del Corregimiento de Pedregal
- Junta Comunal del Corregimiento de Chiriquí
- Junta Comunal del Corregimiento de Boca Chica
- Junta Comunal del Corregimiento de Las Lomas
- Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Panamá (FENAPESCA)
- OBC Agrupación Pedregaleña de Turismo
- OBC Asociación Ecológica de Boca Chica
- Empresa Comunal Pedregal, S.A.
- Cooperativa de Desarrollo Pesquero, R.L.
- Cooperativa de Mercadeo Productos del Mar Atlántico – Pacífico, R.L.
- Cooperativa de Servicios Múltiples Mar y Tierra, R.L.
- Cooperativa Mujeres Emprendedoras de Pedregal, R.L.

Estas notas se encuentran en el portal de PREFASIA del Ministerio de Ambiente, bajo el expediente de Proyecto Puerto Barú.

69. [69.1] Para los fines prácticos del proponente del Proyecto Barú, el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III se circunscribe a un área de estudio dentro de los terrenos ubicados en la circunscripción del Puerto El Cabrito, de unas 274 has., para la construcción y operación de facilidades portuarias, servicios de almacenamiento, comercios, áreas residenciales y de turismo,

[69.2] Se incluye además la construcción de un Canal Externo de 20.8 Kms, para el transporte marítimo de carga y turismo de las inmediaciones de la Bahía de Charco Azul, para luego entrar a la Bahía de Muertos, entre la Isla Boca Brava y la Isla Sevilla, hacia Puerto El Cabrito.

R./ [69.1] Sobre el primer enunciada, el Proyecto aclara que la huella de los terrenos que se propone para desarrollo es de 124.6 hectáreas, como se puede referenciar en el documento principal del EsIA, **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad,** no las 274 has. que indica el lector. Adicionalmente, el Proyecto claramente plantea sus áreas de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AID) las cuáles están ampliamente descritas en el documento principal del EsIA. El planteamiento en la consideración es incorrecto, ya que se consideran solamente algunos elementos de la AID, sin incluir la vía de acceso, y sin incluir del todo las consideraciones de la AII. Favor referir los siguientes acápites donde se contiene la información:

- **Capítulo 2 – Resumen Ejecutivo**
    - 2.2 – Una breve descripción del proyecto, obra o actividad; área a desarrollar, presupuesto estimado

- 2.3 – Una síntesis de características del área de influencia del proyecto, obra o actividad;

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad

Sobre las actualizaciones o informaciones adicionales presentadas como parte de la presente ronda aclaratoria, también se pueden referir los siguientes acápites:

- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 12
  - OBSERVACIÓN NO. 13
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 21 - Plano de Nuevo Alineamiento Vía de Acceso
  - Anexo No. 31 - Plan Maestro Final, Proyecto Puerto Barú - Retiros Obligatorios Proyectados
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro

[69.2] Sobre el segundo punto, el Proyecto aclara que el Canal Externo no considera trabajos de "construcción" ya que este Canal ya cuenta con las profundidades naturales para el tránsito de las embarcaciones a Proyecto. Este canal principalmente contará con su señalización (balizas y boyas) los cuáles son elementos flotantes, para el tránsito seguro de las embarcaciones.

70. Entre las actividades de mayor relevancia a considerar para los potenciales impactos ambientales en el área de estudio, está lo concerniente a las actividades de dragado del requerido para el Canal Externo, alcanzando una extensión de unos 20.8 Kms., el cual consiste en el conjunto de operaciones para la extracción, el transporte y el depósito del material situado bajo agua, atendiendo a que en el Canal de navegación existe lodo, limo, arena, suelo residual y roca meteorizada.

En tal sentido, la entrada de Boca Brava serviría de depósito para el material dragado en el Canal Externo, el cual sería vertido en las inmediaciones de Bahía Muertos, entre la Isla Sevilla y Boca Brava, provocando un aumento en la turbidez de las aguas y ruptura de las cadenas de alimentación de las especies presentes en la referida área de intervención.

Por lo tanto, habría que considerar el grado de contaminación del material extraído, en términos de la ruptura del subsuelo provocado y que afectaría el habitat de las especies que conforman la base del ecosistema de manglar, lo cual disminuiría los volúmenes de la producción pesquera artesanal, e incidiría en el fluido del transporte marítimo local, hacia y desde el Parque Nacional del Golfo de Chiriquí y zonas aledañas.

R./ Como descrito en el numeral anterior, el Canal Externo de navegación no considera trabajos de dragado ya que cuenta con las profundidades naturales para el tránsito de las embarcaciones a Proyecto. Los trabajos de dragado se ubican principalmente en el Canal Interno, el cuál el enunciado no menciona.

El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada a los trabajos de dragado, el sitio de vertido declarado y autorizado para el depósito del material, la línea base del canal a dragar como del sitio de vertido, los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 24
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26

  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá

71. En orden de cosas, el propuesto Canal Interno de 11 Kms., que comprende desde Boca Brava y que cruza el Estero Mata Gorda hasta llegar a Puerto El Cabrito, atraviesa el ecosistema del manglar allende el río Chiriquí, lo cual requiere del correspondiente detalle para poder dimensionar la afectación ambiental que se haría en el complejo hábitat del manglar, producto de los movimientos de giro y adecuación de los remolcadores para poder facilitar el ingreso de las embarcaciones a la propuesta marina de Puerto El Cabrito.

R./ El Proyecto ha realizado los correspondientes análisis a la consulta planteada, favor referir el **Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú** adjunto al presente documento. En conclusión, debido a las velocidades controladas de máximo 6kn (11 km-h) para la navegación en el Canal Interno, las olas inducidas por el paso de las embarcaciones es igual o menor a las olas que se generan naturalmente en el medio debido a la actividad de corrientes, vientos y mareas, lo cuál no supone un impacto ni afectación a las orillas de manglar.

Para mayor información referente a los puntos expuestos en esta consulta, favor referir también las respuestas a las **OBSERVACIÓN NO. 11** y **OBSERVACIÓN NO. 29** emitidas por la Dirección de Costas y Mares del Ministerio de Ambiente.

72. En tales circunstancias, toda la justificación técnica, legal, social, económica y de consideración ambiental para cumplir con lo establecido por ley para poder cumplir con el correspondiente EIA, Categoría III, se circunscribe básicamente a una zona de 124.7 has, dentro del sistema de antiguas fincas que conforman la zona de Puerto El Cabrito y los mencionados Canalex Externo e Interno en el medio marino.

R./ El Proyecto claramente plantea sus áreas de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AID) las cuáles están ampliamente descritas en el documento principal del EsIA. El planteamiento en la consideración es incorrecto, ya que se consideran solamente algunos elementos de la AID, sin incluir la vía de acceso, y sin incluir del todo las consideraciones de la AII. Favor referir los siguientes acápites donde se contiene la información:

- **Capítulo 2 – Resumen Ejecutivo**
  - 2.2 – Una breve descripción del proyecto, obra o actividad; área a desarrollar, presupuesto estimado
  - 2.3 – Una síntesis de características del área de influencia del proyecto, obra o actividad;
- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad

Sobre las actualizaciones o informaciones adicionales presentadas como parte de la presente ronda aclaratoria, también se pueden referir los siguientes acápites:

- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 12
  - OBSERVACIÓN NO. 13
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 21 - Plano de Nuevo Alineamiento Vía de Acceso
  - Anexo No. 31 - Plan Maestro Final, Proyecto Puerto Barú - Retiros Obligatorios Proyectados
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados

73. [73.1] Por otro lado, el mencionado EIA presentado se confunde hábilmente con el documento preparado para la ejecución y operatividad del Proyecto Barú, incluyendo metodologías, planos y diseños para la construcción de la mega obra en tierra firme, presentando la aparente intervención de solamente 20 has. En el ecosistema marino circundante, propuesto para la construcción y operación del muelle diseñado para las grandes embarcaciones que atracarían en el puerto El Cabrito, atravesando por toda la Bahía de Muertos.

[73.2] En tales circunstancias, no hay claridad en el cumplimiento de las medidas de mitigación, administrativas y de control propuestas, salvo las indicadas en las 124.7 has, para el desarrollo portuario y la construcción de los canalex anexos para posibilitar la navegación de las embarcaciones de carga y del turismo marítimo.

[73.3] Finalmente, cabe destacar que entre los innumrables documentos presentados en el Estudio de Impacto Ambiental de la referencia, se atisba el Informe de Viabilidad Ambiental (pág. 3253), presentado por la Dirección de Evaluación Ambiental, en donde se presenta la argumentación de que no existen límites en el área protegida de los manglares de David, lo cual posibilitó el área de actuación del Proyecto Puerto Barú, pero indicando que se autoriza la realización del referido estudio solamente en los terrenos del Puerto El Cabrito, sin indicar consideración de intervención en el medio marino.

R./ [73.1] Sobre el primer enunciado, es importante aclararle al lector que la información relacionada a las metodologías constructivas, planos y diseños es de carácter obligatorio según los contenidos mínimos establecidos por el Decreto 123 del 14 de agosto de 2009, Decreto Ley que rige la presente evaluación de Estudio de Impacto Ambiental, en su **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad.**

De igual manera, esta erróneo en indicar que se van a intervenir 20 has. en el ecosistema marino para la construcción de los muelles de Proyecto y/o la marina. Las infraestructuras a desarrollar en el medio marino no exceden las 5 hectáreas en acumulado total entre todas.

[73.2] Sobre el segundo enunciado principal, el Proyecto educa al lector y le informa que los Estudios de Impacto Ambiental son instrumentos legalmente vinculantes para el Promotor que los suscribe a la entidad (Ministerio de Ambiente). Es decir, el cumplimiento de todas las medidas de mitigación, monitoreo y control, prevención de riesgo, así como los planes de contingencia, planes de educación ambiental, plan de participación ciudadana y planes de recuperación y ambiental y de abandono son de cumplimiento obligatorio por parte del Proyecto como parte del audito del Plan de Manejo Ambiental. Por lo cuáles es erróneo decir que "no hay claridad en el cumplimiento de las medidas …"

[73.3] Sobre el último enunciado, el Proyecto corrige al lector. En primera instancia, la Resolución de Viabilidad No. DAPB-N-044-2022 fue emitida por la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, no por la Dirección de Evaluación Ambiental, y corresponde al trámite de Viabilidad presentado por la empresa promotora a finales del 2021 para validar el estatus del Proyecto en relación al área protegida vecina. Específicamente se dictan las siguientes consideraciones en la resolución las cuáles el lector cuestiona:

- Se incluye dentro de la aprobación el canal externo y canal interno propuestos que en total representan 31.2 km de navegación.
- Se incluyen los elementos de infraestructura marítimos presentados para aprobación (zona de la marina, muelle principal, muelle turístico, puente de acceso sobre manglar).

74. Se debe recordar que el reconocimiento y plena existencia legal de los manglares de David como área protegida de Panamá, pasa por el interés y los compromisos locales e internacionales de las diferentes administraciones nacionales y de los organismos internacionales establecidos para proteger y administrar los valioso recursos nacionales y ecoturísticos que preservan los manglares del Distrito de David, dando por resultado el apoyo a la elaboración del Plan de Manejo de los Manglares de David, solicitado por la autoridad estatal, como instrumento de conservación y gestión ambiental para el desarrollo sostenible de los habitantes de los manglares de David costero, el manejo del turismo ecoturismo y garantizar la permanencia y función de los manglares de David como reguladores del cambio climático.

R./ Como descrito anteriormente en los números #68 y #73, el Proyecto llevó a cabo un trámite previo de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas. Este fue un trámite previo al presente proceso de evaluación, de conformidad de reconocer la relación del Proyecto con el área protegida vecina (la cuál la dicta el Acuerdo Municipal en mención).

El Proyecto está totalmente comprometido con el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, tanto en procesos de evaluación de impacto, como en su posible futura operación mediante las medidas de monitoreo y control, y planes de audito en conjunto con las Autoridades.

Adicionalmente, el Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos.

Como bien menciona el enunciado, el Área Protegida Manglares de David no cuenta al presente momento con Plan de Manejo aprobado o Límites, por lo cuál no se puede aseverar el objetivo de la misma mas allá de la conservación de los ecosistemas de manglar (los cuáles el Proyecto nuevamente reitera que no afectará), ni los usos o actividades incompatibles. Es por esto que el Proyecto apoya a un 100% el establecimiento formal de los límites y el plan de manejo, para así poder velar por la conservación del área protegida con reglas claras que sean legalmente vinculantes.

El Proyecto tomo dentro de las consideraciones de la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental el borrador del Plan de Manejo del área protegida, el cuál no dicta disposiciones sobre el medio marino, únicamente facultando los manglares en sí como el área protegida (es decir, no se infringe el derecho que tienen todas las embarcaciones de navegar en aguas nacionales según la legislación vigente).

XI. Consideraciones a Nota emitida por:

a. Isaías Ramos González, Biólogo y Joana Abrego, Gerente Legal, del Centro de Incidencia Ambiental (CIAM).

75. Clara incompatibilidad del proyecto con la normativa ambiental que protege los humedales.

Al proponer la ubicación del proyecto en un área de humedales como son losManglares de David, el proyecto Puerto Barú y el desarrollo de sus obras (en particular las relacionadas al dragado) son contrarias a un número significativo de normas vigentes cuyo mandato es la conservación de estos ecosistemas. Procedemos a mencionar cada una de ellas:

- ***Acuerdo Municipal 021 de 6 de junio de 2007, que declara a los Manglares de David como área protegida.***

- ***Texto Único de la Ley 41 de 1ro de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá***

- ***Ley 6 del 3 de enero de 1989, "Por la cual se aprueba la Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas (Convención de Ramsar)"***

- ***Ley 304 de \ro de mayo de 2022, "Que establece la protección Integral de lo sistemas de arrecifes coralinos, ecosistemas y especies asociados en Panamá"***

- ***Ley 6 de 1 de febrero de 2006, " Que reglamenta el ordenamiento territorial para el desarrollo urbano y dicta otras disposiciones"***

- ***Decreto Ejecutivo 127 de 18 de diciembre de 2018, "Que establece la Política Nacional de Humedales del Estado en la República de Panamá"***

R./ Como paso previo a la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el Proyecto llevó a cabo un trámite previo de Viabilidad Ambiental con referencia al estatus del Área Protegida vecina, el cuál dicto que el Proyecto es compatible con el área vecina y cuáles son las actividades permitidas. Es importante destacar que los terrenos privados donde se desarrola el Proyecto están fuera del área protegida, siendo terrenos titulados en los años 1920 con límites formalmente inscritos y certificados registralmente en ANATI desde los años 1970, los cuáles además han tenido un uso histórico como terrenos de ganadería y uso portuario.Esto además se puede validar históricamente, siendo terrenos que no han tenido presencia de estos ecosistemas en la antigüedad debido a la caracterización geomorfológica de la terraza y la diferencia de altura (de más de 5.5 metros) con relación a los ecosistemas de manglar.

Figura No. 179 – Comparativa Satelital de Frente de Proyecto Puerto Barú.

1969 2004 2023



Adicionalmente, en ninguno de los otros puntos de diseño del Proyecto (vía de acceso y Canal de Navegación) se considera la afectación a los ecosistemas de manglares protegidos.

El Proyecto está totalmente comprometido con el cumplimiento de la legislación vigente en materia ambiental, tanto en procesos de evaluación de impacto, como en su posible futura operación mediante las medidas de monitoreo y control, y planes de audito en conjunto con las Autoridades.

El Proyecto dentro de sus disposiciones técnicas cuenta con un 42% de la huella de los terrenos privados destinados a la actividad de amortiguamiento y zonas verdes, y un firme compromiso de no afectación o intervención de los ecosistemas de manglar y humedales vecinos.

El Área Protegida Manglares de David no cuenta al presente momento con Plan de Manejo aprobado o Límites, por lo cuál no se puede aseverar el objetivo de la misma mas allá de la conservación de los ecosistemas de manglar (los cuáles el Proyecto nuevamente reitera que no afectará), ni los usos o actividades incompatibles. Es por esto que el Proyecto apoya a un 100% el establecimiento formal de los límites y el plan de manejo, para así poder velar por la conservación del área protegida con reglas claras que sean legalmente vinculantes.

El Proyecto tomo dentro de las consideraciones de la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental el borrador del Plan de Manejo del área protegida, el cuál no dicta disposiciones sobre el medio marino, únicamente facultando los manglares en sí como el área protegida (es decir, no se infringe el derecho que tienen todas las embarcaciones de navegar en aguas nacionales según la legislación vigente).

76. Las inconsistencias en la definición del área de influencia del proyecto impiden el análisis de sus impactos.

El área del proyecto está definida en el EsIA como un área de 124.6 hectáreas. Que incluye seis fincas. Esto solo incluye la zona donde se desarrollarán las instalaciones terrestres de proyecto, sin el alineamiento de la nueva carretera de acceso al proyecto. que también debería ser incluido. Sin embargo, más alarmante es la no inclusión dentro del área del proyecto del canal de navegación para el acceso al puerto dividido en un canal exterior (20 km de largo), de Boca Brava hacia el Golfo, y un canal interior (11km de largo), dentro del estuario con un total de 31 km.

El artículo 2 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009 define área del proyecto, así:

Área del proyecto: Porción de terreno afectada directamente por e proyecto, obra actividad, tales como el área de construcción instalaciones, caminos, sitios de almacenamiento y disposición de materiales y otros.

Vale recordar que este canal también servirá de sitio de depósito para el dragado requerido en las inmediaciones de Bahía Muertos, entre de la lsla Sevila y Boca Brava.

Por otra parte, los sitios de muestreo para los análisis de cobertura vegetal no son representativos de toda el área de influencia directa del proyecto. (EsIA Págs.. 572, 477).

Figura 3. Mapas 5.8 del ESIA

El análisis parcial de los impactos en la diversidad biológica y la inconsistencia en la definición del área de influencia del proyecto y la del análisis de la vegetación local no permite cuantificar suficientemente los posibles impactos del proyecto sobre las especies, hábitats, y funciones eco sistémicas.

R./ El Proyecto claramente plantea sus áreas de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AID) las cuáles están ampliamente descritas en el documento principal del EsIA. El planteamiento en la consideración es incorrecto, ya que se consideran solamente algunos elementos de la AID, sin incluir la vía de acceso, y sin incluir del todo las consideraciones de la AII. Favor referir los siguientes acápites donde se contiene la información:

- **Capítulo 2 – Resumen Ejecutivo**
  - 2.2 – Una breve descripción del proyecto, obra o actividad; área a desarrollar, presupuesto estimado
  - 2.3 – Una síntesis de características del área de influencia del proyecto, obra o actividad;
- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad

Sobre las actualizaciones o informaciones adicionales presentadas como parte de la presente ronda aclaratoria, también se pueden referir los siguientes acápites:

- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**

- OBSERVACIÓN NO. 12
- OBSERVACIÓN NO. 13
- OBSERVACIÓN NO. 25
- OBSERVACIÓN NO. 29

- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 21 - Plano de Nuevo Alineamiento Vía de Acceso
  - Anexo No. 31 - Plan Maestro Final, Proyecto Puerto Barú - Retiros Obligatorios Proyectados
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados

77. Vacíos generales en la información del Estudio considerando que el proyecto se desarrollaría en una zona ecosistémicamente frágil.

EI Estudio de Impacto Ambiental carece de la siguiente Información general para su evaluación:

- ***Las dimensiones de las embarcaciones y las zonas de manlobras.***
- ***El dragado necesario en cada punto.***
- ***Visualización de la ruta dentro del canal de acceso, longitud y ancho***
- ***Medidas para reducir las afectaciones al ecosistema de manglar, valorando en justa medida las afectaciones generadas por el proyecto.***
- ***Exposición de los problemas generados por el cambio en la dinámica costera y las medidas de manejo necesarias para su reducción.***
- ***Efecto de la construcción de espigones y diques para proteger el puerto por el efecto pantalla sobre las corrientes de deriva en el litoral, y el efecto sobre la descarga de material en suspensión normal de la zona en este momento. El aumento en la sedimentación en el fondo de la bahía a largo plazo, producto de la pluma de sedimentos de los dragados, cambiaría la dinámica en el estuario en la zona protegida.***
- ***Acciones para reducir el efecto de la generación de oleaje y acumulación de bentos por la entrada de naves del puerto.***
- ***No se indican el número de obras en cauce, coordenadas y medidas de mitigación específicas a implementar durante la ejecución de cada una de las obras y en su periodo de operación.***
- ***A pesar de mencionar las obras en cauce del rio Chiriquí Nuevo durante la construcción del puente sobre los manglares, el muelle de trasiego de carga liquidae instalación de manera flotante, no se detalla que implican las obras, suscoordenadas e impactos, o las obras de mitigación/compensación.***
- ***No hay información detallada sobre las fuentes hídricas que se cruzan con el camino de acceso al proyecto, sobre las cuales se construirían los puentes y cajones. Todo esto demuestra los vacíos la información presentada, lo cual conlleva a que el análisis de los impactos sea insuficiente para un Estudio categoria III.***

R./ El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada al diseño de la ruta de navegación, la información de las emabrcaciones de diseño, los trabajos de dragado, el sitio de

vertido declarado y autorizado para el depósito del material, la línea base del canal a dragar como del sitio de vertido, los posibles impactos, medidas de mitigación, medidas de monitoreo y control, y anexos modelamientos matemáticos y pluma de dispersion en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo

Adicionalmente, en la información actualizada generada para atender esta ronda aclaratoria se incluye mucha de la información que solicita el lector, como por ejemplo los detalles actualizados de la vía de acceso y sus obras en cauce, las obras en el medio marítimo (muelle principal, muelle de mini cruceros, muelle de líquidos, marina), los estudios realizados sobre los modelos para la no afectación a cetáceos en función del ruido y tránsito de embarcaciones, nuevas medidas de monitoreo y control para garantizar la no afectación a manglares, entre otras informaciones solicitadas. Favor referir los siguientes acápites del presente documento:

- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 1
  - OBSERVACIÓN NO. 2
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 12
  - OBSERVACIÓN NO. 15
  - OBSERVACIÓN NO, 16
  - OBSERVACIÓN NO. 17
  - OBSERVACIÓN NO. 18
  - OBSERVACIÓN NO. 23
  - OBSERVACIÓN NO. 24
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 26
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 21 - Plano de Nuevo Alineamiento Vía de Acceso
  - Anexo No. 22 - Detalles de Diseño de Cajones
  - Anexo No. 23 - Detalles de Diseño de Puentes
  - Anexo No. 24 - Estudio Hidrológico e Hidráulico, Vía de Acceso
  - Anexo No. 37 - Especies Bentónicas
  - Anexo No. 38 - Especies Fitoplancton
  - Anexo No. 39 - Especies Zooplancton
  - Anexo No. 40 - Especies Peces Capturados
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
  - Anexo No. 52 - Medida de Monitoreo de Manglares
  - Anexo No. 53 - Información Complementaria Sobre Cetáceos

78. Impactos en la biodiversidad

Desde hace años son múltiples los estudios realizados por el Centro Regional para el Hemisferio Occidental CREHO RAMSAR, Wetlands International Sociedad Audubon. The Nature Conservancy, ANCON, Sociedad Española de Cooperación, Fundación NATURA Fundación

MARVIVA y Panacetacea en la zona. Incluso existen estudios múltiples consultorías realzados con fondos públicos por parte de la entonces Autoridad Nacional del Ambiente que señalan la importancia de la zona de los manglares de David, Estos estudios evalúan la importancia de la zona de forma local y regional y así como la necesidad de conservación del sitio por ello, el factor biodiversidad debió ser analizado de manera profunda en el ESIA. NO hablamos de cualquier zona; Los manglares de David conforma Junto a los ecosistemas señalados aproximadamente un 25% de la superficie de manglar de la República de Panamá, y su extensión es mayor que la presente en países como Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Haití y República Dominicana.' En consecuencia, la importancia de la biodiversidad, la necesidad crucial de mantener la conectividad del área y los procesos eco sistémicos en la zona del proyecto. Al mismo tiempo, el Proyecto Puerto Barú implica un riesgo significativo de perturbaciones severas e irreversibles en los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos que afectarían la biodiversidad de la región

Figura 2. Cobertura de los manglares de David (Inventario de los humedales continentales y costeros de Panamá)

Mapa 22. Manglares de David (HI)

Mapa topográfico

Mapa de cobertura vegetal

El impacto del desarrollo portuario tiene consecuencias directas sobre la estructura física del lugar donde se plantea implementar. Los desarrollos portuarios modifican las características fisicoquímicas del sustrato del medio bentónico, afectando a la inmensa fauna que depende de ello. El vertido de materiales y contaminantes generan turbidez que en medios pelágicos impiden la realización de la fotosíntesis y que afecta a toda la base trófica.

Las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial (BM) para Puertos, Zonas Portuarias y Terminales (2017) indican lo siguiente:

8. La construcción y operación de nuevas instalaciones portuarias y terminales o la expansión de las instalaciones existentes, implica la recuperación, limpieza y pavimentación (o compactación) de terrenos para zonas de carga/descarga. áreas de almacenamiento de carga a granel seca/liquida y en contenedores. depósitos de combustible, edificios, y carreteras; la alteración de líneas costeras para la construcción de escolleras, astilleros, astilleros, muelles, malecones y atracaderos de embarcaciones; y la transformación de los fondos marinos para establecer dársenas de buques (incluyendo zonas de giro de buques) y canales de navegación mediante dragados. Estas actividades y la infraestructura relacionada, además de las actividades operativas típicas del puerto, puede resultar en la alteración de los hábitats terrestres, de agua dulce, salobre marina, con impactos en la flora y la fauna y la biodiversidad relacionada.

Los ejemplos de alteración del hábitat e impactos en la biodiversidad de estas actividades pueden incluir la alteración y/o fragmentación de áreas de alto valor para la biodiversidad; la

modificación de los procesos costeros, los cursos de agua y la hidrología con impactos en las tasas y patrones de sedimentación y la erosión costera" (énfasis añadido)
El dragado y depósito de material dragado también afectan la biodiversidad. La citada Guia del Banco Mundial lo explica en detalle:

"… la alteración del hábitat acuático, Incluida la remoción/suspensión física de los sedimentos del lecho marino o la cobertura del lecho marino mediante actividades de dragado y eliminación del material dragado; y los impactos adversos en las especies terrestres, de agua dulce y marinas, incluida la pérdida de hábitat y sitios de Importancia para la conservación."

Asimismo, esta fuente resalta los efectos de los puertos sobre la vegetación costera humedales y otros hábitats sensibles:

"9. Los impactos potenciales sobre la vegetación de la costa, los humedales, los arrecifes de coral, la pesca, la vida de las aves y otros hábitats acuáticos y cercanos a la costa sensibles durante la construcción y operación del puerto deben evaluarse completamente y los resultados deben incorporarse en las decisiones de diseño y ubicación del proyecto para evitar, minimizar y compensar los impactos adversos en áreas de alto valor de biodiversidad terrestre y acuática o aquellas áreas requeridas para la supervivencia de flora y fauna en peligro crítico o en peligro de extinción. Así, el proyecto Puerto Barú conlleva riesgo de daños irreversibles. permanentes y no
mitigables a la biodiversidad de la Región, incluyendo:

- ***Pérdida de cobertura vegetal boscosa;***
- ***Perturbación de la fauna silvestre terrestre,***
- ***Afectación de comunidades de la fauna acuática:***
- ***Alteración de corredores biológicos fluvial-marinos:***
- ***Fragmentación de la conectividad ecosistémica.***
- ***Perturbación de hábitats naturales críticos acuáticos***
- ***Pérdida de hábitats naturales críticos terrestres***
- ***Potencial proliferación de especies emergentes e invasoras***

Debido a que estos impactos no pueden mitigarse y por el valor ecológico del área sugerimos que el proyecto no se autorice en el sitio propuesto en el ESIA.

R./Todos los criterios, incluyendo los criterios utilizados para evaluar los impactos incluidos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental han sido incluidos de conformidad a los criterios y contenidos mínimos establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada a todos los trabajos e impactos identificados, así como sus correspondientes medidas de mitigación, monitoreo y control, gestión de riesgo, y planes de gestión de riesgo y contingencia. La información se puede referir en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
  - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
    - 5.4.1 – Planificación
    - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
    - 5.4.3 – Operación
  - 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
  - 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.
- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la flora
  - 7.2 - Características de la fauna
  - 7.3 – Ecosistemas frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.1 – Análisis de la situación ambiental previa (línea de base) en comparación con las transformaciones del ambiente esperadas
  - 9.2. – Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros.
  - 9.3 – Metodologías usadas en función de: a) la naturaleza de la acción emprendida, b) las variables ambientales afectadas, y c) las características ambientales del área de influencia involucrada.
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.4 – Cronograma de ejecución
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
  - Anexo 19. Lista de Especies de Flora

  - Anexo 20. Lista de Especies de Fitoplancton
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 2
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11
  - OBSERVACIÓN NO. 25
  - OBSERVACIÓN NO. 29
- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 37 - Especies Bentónicas
  - Anexo No. 38 - Especies Fitoplánccton
  - Anexo No. 39 - Especies Zooplancton
  - Anexo No. 40 - Especies Peces Capturados
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
  - Anexo No. 52 - Medida de Monitoreo de Manglares
  - Anexo No. 53 - Información Complementaria Sobre Cetáceos

79. Algunos impactos identificados como positivos no tienen sustento técnico

Los efectos presentados como "Positivos" en el EsIA no están respaldados por Estudios Independientes, Objetivos, ni indican estar basados en consultas con las partes interesadas.

Se observa en la página 952, " P-PI-09. Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuarino " que se cataloga como un efecto positivo. En la página 974 (ver captura de pantalla adjunta), que el EsIA proporciona imágenes del área tal como existe actualmente y una simulación de cómo se verá la construcción con la afirmación infundada y subjetiva de que se anticipa que el proyecto aumentará la belleza del paisaje natural al agregar luces artificiales al paisaje.

Es inapropiado incluir juicios de valor personales y subjetivos, que carecen de un sustento que los respalde EI documento es un informe técnico y no debe presentar la información de otra forma.

R./ El Proyecto discrepa con el enunciado. Todos los criterios, incluyendo los criterios utilizados para evaluar los impactos incluidos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental han sido incluidos de conformidad a los criterios y contenidos mínimos establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

80. El EsIA no describe ni analiza adecuadamente los impactos del dragado y vertimiento del material dragado durante todas las etapas del Proyecto.

El canal de navegación consiste en dos canales, un canal interno y otro externo de 10.7km y 20.8 km de longitud respectivamente (pág, 148). El provecto requiere dragar el fondo marino para acondicionar el canal de navegación que permita el tránsito de buques. Este dragado inevitablemente se necesita que ocurra durante la etapa de construcción como de operación del puerto (Págs. 27, 159). El EsIA ha soslayado las y actividades de dragado durante la etapa de operación para mantener las profundidades de -11 y-12 metros por 100 m de ancho (pág. 27) en los segmentos de canal que lo requieran durante todo el tiempo de vida del proyecto además del dragado de apertura y mantenimiento en el canal de navegación también se requiere dragar en la zona de la dársena de giro de unos 192 metros (pag 151), y en las zonas de atraque en el puerto. Es decir que el dragado necesario va a ser intensivo y permanente, no solamente durante la etapa de construcción, sino también durante la etapa de operación del proyecto. Tanto el dragado como la disposición o vertimiento del material dragado son operaciones conjuntas que van ligadas una a la otra . Estas actividades son intensivas, caras, y causarán daños severos y cambios irreversibles en el ambiente biótico, abiótico y en el ecosistema en general.

Dimensiones del Canal de Navegación (pág. 148)

Canal de navegación - Acceso Maritimo al Puerto
Para las dimensiones objetivo del Proyecto u canal de navegación ocuparía 100 metros de ancho, O aproximadamente el 20% de 1 huella dels rio, así como una operacion de dragado (confomacıon del canal), de tamaño bajo a mediano para alcanzar las profiundidades objetivo de -11 metros en el canal de navegación propuesto a la mås baja marea (MLW'S - Mean Low Water Spring) Danm de la Carta (DC), Tanto la darsena de giro (area de maniobra) como el "berthing pocket o area de la atraque, tendrân una profundidad de -12 metros al Datum de la Carta (DC). El Canal se puede dividir E canal exterior (de 20 kilômetros de largo) y wn canal interior (11 kiómetros de largo), para un total de 31 kilômetros, esto equivale a 16.7 millas nauticas, con a 148

Los impactos ambientales causados por los dragados han sido ampllamente documentados e incluyen los siguientes:

- ***Destrucción del hábitat: EI dragado implica la eliminación de sedimentos y otros materiales del fondo marino, lo que causará daños significativos a los hábitats bentónicos, incluida la destrucción de hábitats sensibles del lecho marino, lechos de pastos marinos y otros hábitats esenciales para la vida marina***

- ***Calidad del agua: El dragado puede causar la lberación de sedimentos y otros contaminantes en la columna de agua, causando un impacto negativo muy importante en la calidad del agua, niveles reducidos de oxigeno y un mayor riesgo de floraciones de algas dañinas***
- ***Vida marina: El dragado puede causar la mortalldad directa de la vida acuática en el área de dragado y en la zona de vertimiento del material dragado, incluidos por organismos bentónicos, peces y otra flora y fauna acuát\|ca. Además, puede alterar los patrones migratorios y alterar el comportamiento de los organismos marinos.***
- ***Contaminación acústica: El dragado y el vertimiento de material dragado pueden producir una contaminación acústica significativa que puede Interrumpir la vida marina, causando pérdida de audición, cambios de comportamiento e incluso daños físicos.***
- ***Erosión costera: La eliminación de sedimentos de las áreas costa afuera puede conducir a un aumento de la erosión costera, afectando las playas y la infraestructura costera***
- ***Camblo climático: El dragado en el puede liberar carbono almacenado del fondo marino, contribuyendo al cambio climático y potencialmente exacerbando sus impactos.***

EI dragado tiene impactos significativos y duraderos en el medio acuático, por lo que es esencial analizar a profundidad y cuidadosamente los posibles impactos imbientales antes de realizar cualquier actividad de dragado del Proyecto Puertc Barú, cosa que no se na hecho en el ESIA como detallamos a continuación.

6.1 Deficiencias metodológicas del análisis de impactos del dragado y vertimienta del material dragado en el medio acuático
6. 1.1 El número de muestras de bentos y de sedimentos es insuficiente a sección 15.1 dice que la mayor parte de la elaboración del informe se hizo con base en estudios de escritorio que no han sido actualizados adecuadamente para el EsIA Por ejemplo, el muestreo de bentos consistió en la toma de muestras de solamente dos dias (8 y 9 de mayo del 2021) donde se tomaron muestras de zoo y fitoplancton en solamente seis puntos por un periodo 10 minutos (Ver Cuadro 5.106 y Figura 5.75 del ESIA).

Si se compara los lugares de muestreo de bentos con las dimensiones y trazo del canal de navegación, en las dos figuras de abajo, se puede ver claramente que los lugares de muestreo no son suficientes ni representativos de los organismos bentónicos que pueden ser afectados por el dragado del canal de navegaclón.

El hecho que la línea de base sea fundamentalmente de escritorio, con información desactualizada, muestreos con números de muestras no representativas y de apenas uno o dos dias, afectan la calidad del análisis de los impactos del EsIA

6.1.2 <u>Los muestreos para la linea de base fiisica del medio acuáticos (aqua sedimentos, corrientes) no es representativa.</u>
El muestreo de sedimentos se hizo en un solo dia en el que se tomaron solamente cuatro muestras, La pág. 1474 del ESIA dice: "...la campaña de muestreo de sedimentos a lo largo del eje del canal de navegación ubicado en Puerto Cabrito, Provincia de Chiriqui, las muestras

fueron tomadas el 26 de abril del 2022.Se realizaron 4 muestras a lo largo del canal de navegación...

Sin una línea de base adecuada no se pueden predecir los impactos del proyecto, proponer medidas de mitigación ni calcular sus costos. Si no se pueden realizar estos análisis lo más probable es que las medidas de manejo necesarias tampoco se cumplan porque no se han anticipado debidamente.

El muestreo representativo es Importante porque las muestras deben ser estadísticamente válidas para que se refleje con precislón las caracterisicas del ambiente físico y biológico del área de Intervenclón del proyecto, para definir las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, En otras palabras, una muestra representativa es un subconjunto de un grupo más grande que se selecclona de tal manera que incluye indivlduos o elementos que son tiplcos del ecosistema en general donde se realiza el proyecto.

Para lograr una muestra representativa, el ESIA debló asegurarse de que su muestra se represente la variedad de individuos o elementos que refle\|en con precisión la diversidad del ecosistema de la zona del canal de navegación, del puerto, las zonas de descarga de material dragado y que deben formar parte de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto. Esto significa que la muestra debe ser lo suficientemente grande como para reducir el impacto de la variación aleatoria y garanfizar que los resultados sean estadisticamente válidos. Esto no se ha realizado en el ESIA de Puerto Barú

6.2 Inforación incompleta para la evaluación de los impactos asociados al Dragado

6.2.1 El ESIA no ha realizado estudios detallados de modelamiento de sedimento para predecir los impactos del dragado en la etapa de construcción como el dragado de mantenimiento en la etapa de operación.

Para poder predecir los impactos del dragado y del depósito de material dragado se necesita realizar estudios muy rigurosos que requieren el modelamiento del transporte de sedimentos. Estos estudios no se han realizado y recién se realizarían después de Ia obtención de la licencia ambiental, lo cual es inaceptable

6.2.2 La información de linea de base de las corrientes es insuficiente para predeci os impactos del depósito de material dragado

El proyecto propone depositar el material dragado (de la etapa de construcción) para la apertura del canal de navegación en el lugar llamado "Boca Brava' en la "Bahía de Muertos" (ESIA pág. 1479). Una de las deficiencias importantes es la falta de datos de la de base del fondo marino, especies acuáticas, análisis de sedimentos, y otros factores relevantes para analizar los impactos del depósitos de material dragado. EI muestreo de corrientes se realizó un solo día en abril del 2022, por lo cual no se puede considerar suficiente.

El hecho que sólo se realizó un muestreo de un dia es inaceptable porque las corrientes pueden tener un impacto significativo en la dispersión de materiales dragados de varias maneras:

-Transporte: Las corrientes pueden transportar materiales dragados a a largas listanclas, La dirección y la velocidad de las corrientes determinarán Ia dirección y la distancia del transporte, Esto puede resultar en que los materiales dragados se dispersen en un área amplla. Si no se tiene información representativa de las corrientes no se puede predecir el transporte de sedimentos y sus efectos en el amblente a lo largo del tiempo.

-Dilución; Las corrlentes pueden dilulr los materiales dragados mezclándolos con grandes volúmenes de agua en el medio receptor. Esto reduce la concentración de los materiales dragados y puede hacerlos menos dañinos para el medio amblente.
-Deposición: Las corrientes pueden depositar materiales dragados en diferentes
ugares, S1 las corrientes depositan los materiales en áreas con baja energía o altas tasas de sedimentación, los materiales dragados pueden acumularse en estas áreas, lo que podria causar daños ambientales severos.
-Re-suspensión: Las corrientes también pueden re suspender materiales dragados que ya se han asentado en el fondo del medio receptor. Esto puede resultar en que los materiales dragados sean transportados a nuevas áreas y potencialmente causar daños ambientales adicionales.

Por lo tanto, comprender las corrientes en el canal de navegaclón como en los puntos de descarga del material dragado es crucial para determinar el impacto potencial de las operaciones de dragado y desarollar estrategias de gestión apropiadas para minimizar cualquier efecto negativo. La falta de una adecuada línea de base, estudios de modelamiento a lo largo del tiempo es inaceptable

<u>6.2.3 No se incluye sustento para la estimación del volumen de material dragado</u>

La página 896 del EsIA dice que el volumen total a dragar seria de 9.621.1 13,74 m3 para una profundidad de -11 m en el canal y -12 en la dársena. EI EsIA no ha indicado cual es el sustento para el cálculo de dicho volumen. Como se ha descrito arriba, la información de base es incompleta y la falta de sustento Indican que el volumen estimado en el EsIA es arbitrario.

Además, no se ha estimado el volumen de dragado de mantenimiento a lo largo de canal de navegación, zonas de atraque y otras actividades de dragado durante la etapa de operación que será necesario hacer constantemente, por lo tanto, la cifra estimada en el EsIA es errónea. En conclusión, se desconoce el volumen real de material que seria dragado durante todo el tiempo de vida del proyecto y también se desconocen \|os impactos tanto del dragado como de la descarga de material dragado en la calidad del agua, organismos bénticos y ecosistema acuático a lo largo del tiempo
El dragado tiene impactos significativos en los organismos bentónicos (los que viven en el fondo acuático). La remoción de sedimentos altera profundamente las condiciones físicas, químicas y biológlcas de los ecosistemas donde se realiza. Cuando se draga, se suspenden los sedimentos donde viven organismos (flora y fauna), la calidad del agua y cambios físicos en el fondo acuático. En los lugares de descarga de sedimentos también ocurren Impactos por la re suspensión de sedimentos, así como también ocurren cambios físicos en el fondo acuático, afectando las corrientes, calidad de agua y supervivencia de la biota acuática. Estos impactos no han sido analizados rigurosamente en el EsIA de Puerto Barú

-La sección 9.3.1 del EsIA (pág. 518) dice que el análisis de las concentraclones de SST en la columna de agua se estimaron para marea llenante y vaciante. Estos datos no son suficientes para anticipar los impactos del dragado y vertimiento de material dragado del proyecto

-Los cuadros 7.3 y 7.4 (páginas 894 y 899) han omitido la valoración del impacta de todas las obras de dragado en la etapa de construcclón y de operación de proyecto. Se limitan a una parte del dragado, de la apertura de canal de navegación solamente.

-El cuadro 4.1 Matriz acción de efecto positivo, callfica al dragado como un efecto positivo del proyecto (pág. 917), sin fundamento alguno. Estanos en total desacuerdo con la calificación del dragado como un efecto positivo del proyecto, Como ya hemos identificado en esta nota, el análisis adolece de graves deficiencias, por tanto, dicha calificación es errónea en el medio

-Las Tablas de las páginas 920 y 921 sobre los impactos del proyecto físico y biológico han asignado valores a los impactos del dragado sin indicar cuál ha sido el sustento de estos. Estas tablas han omitido valorar los impactos del dragado de mantenimiento y los impactos del dragado de mantenimiento en el medio físico y blológico, ólo se menciona el dragado de cauce fluvial estuarino de una sección del canal de navegación y solamente en la etapa de construcción, pero no durante la operaclón del proyecto.

-Las Tablas de las páginas 920 y 921 no han evaluado los impactos del dragado ni de la disposición de material dragado en la calidad del agua. El dragado y la disposición de material dragado pueden tener efectos negativos en la calidad del agua por los siguientes efectos:

- ✓ ***Aumento de la turbidez; El dragado puede agitar los sedimentos del fondo del medio acuático, haclendo que las partículas suspendidas aumenten en la columna de agua, causando un aumento de la turbidez del agua. Esto puede afectar la vida acuática que depende del agua clara para la fotosíntesis y la supervivencla. Estos efectos también se observan en los lugares de descarga de material dragado***
- ✓ ***Alteración del flujo de agua: El dragado y el amontonamiento de material dragado en sus zonas de descarga pueden alterar el flujo natural del agua mediante la creación de nuevos canales o Ia profundización de los existentes en el fondo del medio acuático, lo que puede tener efectos en la calldad del agua en las zonas adyacentes y lugar donde se realiza el dragado,***
- ✓ ***Interupción de hábitats: El dragado y la descarga de millones de metros cúbicos de material dragado puede eliminar o dañar hábitats importantes como lechos de pastos marinos, arrecifes de coral y humedales, que proporcionan importantes servicios eco sistémicos como filtración de agua, protecclón contra marejadas ciclónicas y secuestro de carbono***
- ✓ ***Liberación de contaminantes: El dragado puede liberar contaminantes que han quedado atrapados en el sedimento, como metales pesados. productos derivados del petróleo, que luego pueden pesticidas Ingresar a la columna de agua y afectar la calldad del agua, Como se ha indicado, las muestras de sedimentos tomadas como referencia en la línea de base del Proyecto Puerto Barú son insuficientes. La descarga de material dragado traslada estos contaminantes y los libera en las zonas de descarga***

- ✓ ***Ciclo de nutrientes: El dragado puede afectar el ciclo de nutrientes en los ecosistemas acuáticos al alterar el equlibrio entre el sedimento y la columna de agua, lo que puede conducir a cambios en la disponibilidad de nutrientes y contribuir a la eutrofización. a descarga de material dragado también afecta el ciclo de nutrientes en las zonas donde son depositados.***

Estos efectos no han sldo analizados apropiadamente en el EsIA. E\| EsIA manifiesta (pág1479) que ha tomado "criterio técnico" para definir el sitio de depósito de material excavado (dragado) en el sector de Boca Brava, que registra una profundidad de -45 metros y una capacidad de 25 millones de m3, pero no ha presentado información que lo sustente ni ha analizado los impactos en el medio fisico y biológico a lo largo del tiempo. Este cálculo no ha considerado el volumen de material dragado de mantenimiento que permanentemente será necesarlo reallzar, los cambios en el medio físico del fondo marino que ocurirán por este motivo. No se ha analizado cómo la disposición final de los 9.6 millones de metros cúbicos dragados durante la fase construcción (dragado de apertura) pueden varlar la batimetría, corrientes, erosión, calidad de agua, afectar la vida acuática del lugar,

6.2.4 EI EsIA no indica los lugares de disposición de todos los materiales dragados durante la etapa de construcción y mantenimiento

El EsIA expresa de manera general que "se conslderará la distancla entre el lugar de dragado y el lugar de disposición, que puede ser determinante para elegir o desechar algún tipo de equipos. Asimismo, deben tomarse en cuenta las condiciones ambientales entre el sitio de dragado y el lugar de disposlción." (pág. 163) EI EsIA también indica que la decisión quedará a criterio de la empresa de acuerdo con aspectos logísticos (lbid,), pero no menciona los criterios ambientales que se tomarían en cuenta, ueda en evidencla entonces la Incertidumbre sobre la selección de los lugares de descarga de materlal dragado que lo requieran durante todo el tiempo de vida del proyecto, Este vacío de informaclón es Indicativo también del vacío en el análisis de los impactos del proyecto en el largo plazo.

6.2.5 EI EsIA no ha mostrado los resultados cuantitativos ni los parámetros analizados en los análisis químicos de sedimentos

Como se ha mencionado el muestreo es insuficiente, pero adicionalmente el ESIA se limita a decir; "los estudios de anállsis de sedimentos realizados en el fondo marino determinan que no presentan un grado de perturbación antrópica por metales pesados. lo que da una validar (sic) la ublcación de un sitio de depósito de estos sedimentos en mares abiertos.

No consideramos que este racionamiento justifica que el material dragado se puede disponer en cualquier sitto de mar ablerto. Esta afirmación es superficial sin los estudios necesarios sobre los efectos de la disposiclón de materlal dragado en el mar abierto, sobre todo en las especles de invertebrados bentónicos y en la cadena trófica.

6.2.6 EI EsIA no ha realizado un análisis multitemporal de los impactos del dragado y disposición del material y de impactos acumulativos y sinérgicos

Una de las graves deficiencias del EslA, es la ausencia de un análisis espacio-temporal de los impactos del proyecto en el medio blótico y abiótico a lo largo del tiempo. Como se ha indicado, el proyecto necesita dragados periódicos de manera
permanente. No solamente durante el acondicionamiento o a apertura. EI EsIA no ha realizado estudios detallados del comportamiento del transporte de sedimentos y de los cambios del lecho marino por la sedimentación. No tiene estudios suficientemente detallados de la dinámica del litoral mediante modelaciones que permitan anticipar los efectos del dragado y de la disposición del dragado

Estos análisis requieren estudios más costosos y a largo plazo del que se ha hecho en el EsIA de Puerto Barú , Se requlere información batimétrica más completas para producir datos significativos con los cuales trabajar, incluyendo datos satelitales, mapeos de batimetría y otros que permitan hacer los estudios hidrodinámicos y las condiciones de sedimentación a lo largo del #iempo para poder predeclr, prevenir y mitigar los impactos del proyecto. Estos estudios también deben realizarse para estimar el costo del dragado, las medidas de mitigación y analzar el costo-beneficio del proyecto a lo largo del tiempo

R./ El enunciado base es incorrecto. Todos los criterios, incluyendo los criterios utilizados para evaluar los impactos incluidos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental han sido incluidos de conformidad a los criterios y contenidos mínimos establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Particular atención se ha dispuestoa la actividad de dragado para la conformación del canal de navegación, y las medidas correspondientes para garantizar la no afectación a los ecosistemas de manglares vecinos y la fauna establecida en la línea base de los muestreo del Proyecto.

Adicionalmente, el lector establece criterios subjetivos que en algunos casos erróneamente asevera no se encuentran en el estudio, o son crtierios subjetivos a su consideración de lo que se considera un análisis adecuado, sin hacer referencia a ningun Decreto Ley que norme los procesos de evaluaciónd e Estudio de Impacto Ambiental, ni legislación orientada en materia marítima a la regulación de la actividad de dragado en el territorio nacional. Por último, cabe destacar que quién redacta la pregunta no es un profesional idóneo en materias civiles (ingenierías), marítimas (oceanología e hidrología), ni geotecnía / geomorfología.

El Estudio de Impacto Ambiental presenta toda la información relacionada a todos los trabajos e impactos identificados, así como sus correspondientes medidas de mitigación, monitoreo y control, gestión de riesgo, y planes de gestión de riesgo y contingencia. La información se puede referir en los siguientes acápites:

- **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad**
    - 5.4 - Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad
        - 5.4.1 – Planificación
        - 5.4.2 – Construcción / Ejecución
        - 5.4.3 – Operación

- 5.5 – Infrarestructuras a desarrollar y equipo a utilizar
- 5.7 – Manejo y Disposición de desechos en todas las fases.

- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.1 – Formaciones Geológicas Regionales
    - 6.1.3 – Caracterización Geotécnica
  - 6.2 – Geomorfología
    - 6.2.3 - Morfodinámica del área estuarina de influencia directa
  - 6.6 – Hidrología
    - 6.6.1 – Calidad de Aguas Superficiales
      - A. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)
      - B. Corrientes, mareas y oleajes
- **Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico**
  - 7.1 – Características de la flora
  - 7.2 - Características de la fauna
  - 7.3 – Ecosistemas frágiles
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.1 – Análisis de la situación ambiental previa (línea de base) en comparación con las transformaciones del ambiente esperadas
  - 9.2. – Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros.
  - 9.3 – Metodologías usadas en función de: a) la naturaleza de la acción emprendida, b) las variables ambientales afectadas, y c) las características ambientales del área de influencia involucrada.
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental
  - 10.3 – Monitoreo
  - 10.4 – Cronograma de ejecución
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 3. Modelamiento Matemático de Sedimentación Canal Puerto Barú
  - Anexo 7. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Río Chiriquí Nuevo
  - Anexo 8. Geotecnia Marítima – Tecnilab S.A. – Muelle
  - Anexo 9. Batimetría del Canal de Acceso
  - Anexo 13. Laboratorio de Aguas – UNACHI
  - Anexo 14. Laboratorio de Aguas – Envirolab
  - Anexo 15. Análisis Hidrológico Hidráulico Chiriquí Nuevo
  - Anexo 19. Lista de Especies de Flora
  - Anexo 20. Lista de Especies de Fitoplancton
- **Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria) – Respuestas a:**
  - OBSERVACIÓN NO. 2
  - OBSERVACIÓN NO. 4
  - OBSERVACIÓN NO. 11

- OBSERVACIÓN NO. 25
- OBSERVACIÓN NO. 29

- **Anexos al Presente Documento (Primera Ronda Aclaratoria):**
  - Anexo No. 37 - Especies Bentónicas
  - Anexo No. 38 - Especies Fitoplánctón
  - Anexo No. 39 - Especies Zooplancton
  - Anexo No. 40 - Especies Peces Capturados
  - Anexo No. 41 – Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro
  - Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados
  - Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú
  - Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá
  - Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá
  - Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos
  - Anexo No. 52 - Medida de Monitoreo de Manglares
  - Anexo No. 53 - Información Complementaria Sobre Cetáceos

81. Impactos asociados a las labores de dragado en la macrofauna

La tabla resumen de los impactos en el medio biológico no ha considerado el dragado de mantenimiento ni la descarga de materlal dragado durante la etapa de operación. Ha calificado la disposición de material dragado con un valor menor que el dragado sin presentar sustento alguno que demuestre que el impacto de la descarga de material dragado sea menor, Esta tabla no hace mencl6n alguna a especies en condiciones de protección y el EsIA no tiene una propuesta de manejo y mitigación de impactos sobre las especies acuáticas en condiciones de protección.

La pág. 36 del EsIA establece

Otro punto crítico es la diversidad de especies acuáticas algunas bajo condiciones de protección. El problema…

La excavación por dragado puede eliminar especies acuáticas. El dragado y la dispopsición de material dragado pueden cambiar el hábitat original, el cual será vulnerable a cambios permanentes en el tipo de sedimento, topografía, profundidad del agua, patrón actual de circulación del agua, corrientes, etc.… que pueden alterar completamente la composición de las asociaciones de fauna en el área de influencia del proyecto. En otras palabras, la nueva población que puede instalarse en el área después de las operaciones de dragado podría diferir de la composición original de especies, alterando de esta manera el ecosistema. Es decir, el

cambio de la fauna bentónica afectaría la composición y distribución de las comunidades de macro fauna asociadas a lo largo del ecosistema costero del área del proyecto.

Esta macro fauna es el sustento actual de las especies en la zona y la razón de migración y uso de otras especies como los cetáceos. Esta probable alteración generada por el proyecto, no se analiza. Existe evidencia por parte de los locales, técnicos especialistas y agentes de turismo de la presencia de cetáceos.

¿Cómo se afectará el aspecto de turismo y avistamiento de ballena, cuando ni siquiera se reconoce su presencia?

Las ballenas jorobadas del sur y norte usan áreas de Chiriquí durante la época reproductiva, y en donde el canto de los machos es sumamente importante en el éxito reproductivo de estos animales, un incremento en la presencia de embarcaciones (y el ruido de motores asociados a su presencia) efectivamente <u>podría</u> enmascarar sus señales y existen varios estudios que demuestran este impacto en otras partes del mundo.

El aumento del tráfico y del ruido, no solo afectaria a los mamiferos de la zona sino a otras especies de importancia económica. Para evaluar los datos que se generarían en por la construcción y la operación de un proyecto de puerto se necesitaría conocer: la cantidad de ruido creado, frecuencia e intensidad de paso de las embarcaciones, los audiogramas de peces en el área circundante, datos sobre la propagación del sonido de una fuente particular y, finalmente, una evaluación del Impacto que el ruido puede tener en las especies circundante y el impacto sobre los patrones etológicos de las especies de la zona.

Esperar que las especies se alejen de la zona sin más, no puede ser considerado en una evaluación seria de los impactos que se generen por un proyecto.

R./ Todos los criterios, incluyendo los criterios utilizados para evaluar los impactos incluidos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental han sido incluidos de conformidad a los criterios y contenidos mínimos establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Particular atención se ha dispuestoa la actividad de dragado para la conformación del canal de navegación, y las medidas correspondientes para garantizar la no afectación a los ecosistemas de manglares vecinos y la fauna establecida en la línea base de los muestreo del Proyecto.

Favor referir las contestaciones a preguntas previtas (#77, #78 y #80) donde la información se ha presentado ya de manera amplia en función a los acápites que se deben referir. En particular atención a las consultas emitidas por la Dirección de Costas y Mares (**<u>OBSERVACIÓN NO. 11</u>** y **<u>OBSERVACIÓN NO. 29</u>**) en la presente ronda de ampliación, donde se brinda información actualizada de la línea base de la macrofauna marina, la cuál no se encuentra ni en la AID y ni AII del Proyecto, tendiendo a estar en el Golfo de Chiriquí hacia Coiba, y las propuestas de medidas, análisis, y rutas a proponer a las autoridades para navegación de embarcaciones en mar abierto. Adicionalmente las medidas de velocidad controlades en el canal de navegación y avistamiento

garantizan que no haya afectación a la única especie registrada en el Canal de Navegación de proyecto que es el delfín nariz de botella.

82. EI EsIA no define las fuentes de abastecimiento de agua para el proyecto entodas sus fases, ni las consecuencias de esta nueva demanda sobre el recurso existente.

EI EsIA señala en la pág. 37 lo siguiente:
Por ultimo. cabe mencionar las fuentes de agua para uso humano, las cuales son muy precarias en el área y son vitales para el proyecto…

Según el EsIA, la etapa de construcción involucrará 1250 personas aproximadamente (pág. 28) durante 4 años. Durante la etapa de operaclón se estima un consumo de casi 400 mil galones diarios (Cuadro 4.2.1, pág. 190).

EI EsIA no tiene una propuesta clara de la fuente de abastecimiento de agua potable durante todas las etapas del proyecto. Al respecto, establece (pág. 189) que el abastecimiento del agua estará a cargo de terceros, en los terrenos aledaños al desarrollo del proyecto.

Asignación de Caudales
Para la asignación de la demanda de agua potable en el modelo hidráulico de la red, se tuvieron en cuenta los caudales de consumo estimados para cada una de las edificaciones, con base en la población que ocupará las instalaciones….

EI EsIA no ha analizado los efectos que la demanda del agua pueda tener en las poblaciones aledañas al proyecto, tampoco indica quién sería la empresa que suministraría agua al proyecto, qué medios de control de calidad de agua de consumo humano se llevarían a cabo. EI análisis de los impactos en el el medio fisico por la demanda del agua del proyecto tampoco han sido incluldos en la tabla de efectos del proyecto en el medio fisico que aparece en la página 920 del ESIA. La ausencia de esta información pone en cuestión la viabilidad del proyecto.

R./ El Proyecto conoce la problemática que viven los residentes de la zona por deficiencias en la infraestructura existente, y certifica que no se va a conectar a las redes que suplen las poblaciones vecinas en ningún punto de su vida (llámese construcción u operación).

Para mayor detalle se pueden referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO.** 3 emitida por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), así como la **OBSERVACIÓN NO. 20** emitida por la Dirección de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente. En estas respuestas se detalla que el Proyecto suplirá sus necesidades de agua potable a través de empresas terceras certificadas, con sus respectivas autorizaciones y/o concesiones, y las cuáles deberán de presentar sus herramientas de gestión ambiental aplicables de ser el caso.

Adicionalmente, la carga hídrica del Proyecto se presenta en detalle por sección de desarrollo en el documento principal del EsIA, en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 - Planificación**.

Adicionalmente, en la **RESPUESTA 8.C** se describen las soluciones azules y verdes ante la amenaza del cambio climático donde se describe que el Proyecto una vez este operando implementará sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvia para mitigar la necesidad de agua potable, así como la reutilización de aguas residuales tratadas en usos industriales y jardinería como permite la norma.

83. El ESIA carece de un análisis detallado de los impactos del proyecto en Ic calidad del agua, aire y generación de residuos

Los puertos pueden tener efectos significativos en la calidad del agua debido a sus actividades, como el dragado, el tráfico de buques, el manejo de carga y la escorrentía de aguas pluviales. Algunas de las formas en que los puertos pueden afectar la calidad del agua incluyen:

- ✓ ***Sedimentación: Las actividades de dragado en los puertos pueden perturbar el fondo del medio acuático, haclendo que los sedimentos se agiten y suspendan en el agua, Esto puede reducir la claridad del agua y la penetración de la luz. afectando el crecimiento de plantas y animales acuáticos.***
- ✓ ***Contarninación; Los puertos pueden ser fuentes de contaminación, como derrames de petróleo, fugas químicas y descargas de desechos. Estos contaminantes pueden tener efectos adversos en la calldad del agua, dañando la vida marina contaminando los suministros de agua***
- ✓ ***Carga de nutrlentes: Los puertos pueden contribuir a la carga de nutrientes en exceso, como el nitrógeno y el fósforo, que Ingresan a los cuerpos de agua. Esto puede conducir a floraclones de algas dañinas, que pueden causar la muerte de peces y hacer que el agua no sea segura para uso recreativo,***
- ✓ ***Contaminación térmica: Los puertos pueden descargar agua callente de los sistemas de refrigeración, lo que puede elevar la temperatura del agua en el área circundante, Esto puede afectar la distribución y abundancia de peces y otras especies acuáticas que dependen de rangos de temperatura especificos***

- ✓ ***Escorrentía de aguas pluviales: Los puertos pueden generar cantidades significativas de escorrentía de aguas pluviales, que pueden transportar contaminantes como metales pesados, pesticidas y sedimentos a los cuerpos de agua cercanos***

83.1 Deficiencias del análisis sobre aguas servidas y alcantarillas

El EsIA propone la instalación de dos Plantas de Tratamniento de Aguas Residuales (PTAR1Y PTAR 2). con una capacldad de 320 mil galones/dia y 165 mil galones/dia espectivamente (pág. 187). El ESIA dice que en la fase de operación se producirian 485 mil galones de aguas servidas por día. Esta capacidad apenas cubriría la demanda de tratamiento sin proyecciones de aumento del volumen de aguas servidas alcantarillas aun a pocos años de iniclo del proyecto.

En la actualidad no existen sistemas de alcantarillado, aguas residuales y servidas y lo único con que cuenta el proyecto es un pre-diseño de infraestructura sanitarla (pág. 308). Tampoco

hay una propuesta detallada para el tratamiento de los 461 mil litros de aguas servidas producidas durante la fase de construcclón del proyecto (pág. 332). estimando solamente 939 trabajadores.

EI ESIA carece además de detalles sobre controles de calidad, monitoreo, planes de contingencia, propuesta para el mane|o de lodos de las PTAR. Se estima que se producirían casi media tonelada de lodos por dia en las plantas de tratamiento de aguas servidas (pág. 333).

Este es un problema complejo, caro y grave que no se ha analizado blen en el ESIA. Y Sobre estos asuntos el EsIA se lmita a establecer (pág. 762):

"No está demás declr, que uno de los aspectos que tocará resolver al proyecto portuario, como se habtá observado en el capftulo de descripclón, es el suministro de agua potable del compleļo, al igual que el tratamiento de aguas servidas en su seno" La falta de una propuesta definida de abastecimlento de agua potable, tratamiento de aguas servidas pone en cuestión la viabilidad del proyecto. La zona de David ya tiene un problema con el suministro de agua, Un proyecto de esta intensidad generaría un problema para las comunidades sl utlizan las mismas fuentes de agua. EI ESIA del debió incluir información clara y detallada de las fuentes de agua de bebida, planes de gestión de aguas, manejo de aguas pluvlales. sistemas de tratamiento de aguas residuales, Además, el monitoreo de la calldad del agua para identificar y abordar los posibles impactos en los ecosistemas marinos y la salud pública.

R./ El manejo de las aguas servidas y alcantarillado se puede referenciar en el documento principal del EsIA en el **Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad, sub-acápite 5.4 – Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad, sub-acápite 5.4.1 Planificación** donde se presenta el detalle de diseño de los sistemas de aguas servidas y alcantarillados.

Adicionalmente, como parte de la información aclaratoria adicional presentada en el presente documento, favor referir las respuestas a las **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19** donde se presenta la información actualizada de ubicación de los polígonos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), sus caudales de diseño, el detalle de manejo de los efluentes, lodos y otras consideraciones técnicas, todo en función del cumplimiento de las normas vigentes en la legislación panameña. Las normas con las que se está cumpliendo se detallan a continuación:

- COPANIT 39-2000 Agua - Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales.
- COPANIT 35-2019 – Medio Ambiente y Protección de la Salud, Seguridad, Calidad de Agua, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas
- DGNTI-COPANIT 47-2000. Agua. Usos Y Disposición Final de Lodos.
- DGNTI-COPANIT 24-99 establecido para la reutilización de aguas residuales tratadas.

En función de la huella de carbono del proyecto se propone la re-utilización de aguas residuales tratadas para usos industriales y de riego de jardínes, para mitigar las necesidades de agua potable del proyecto, en función con los lineamientos de infraestructura sostenible.

83.2 Deficiencias del análisis sobre calidad de aire

EI EsIA indica que el Proyecto reduciria las emisiones de carbono, sin embargo, no ha contabilizado que existen diversas fuentes de gases de efecto invernadero y de contaminaclón del alre en los puertos, tales como:

- ✓ ***Buques y otras embarcaciones: Consumo de fueloil pesado que generan grandes cantidades de dióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (Nox), material particulado (MP) y dióxido de carbono (CO2) a la atmósfera.***
- ✓ ***Equipo en tierra: El equipo utilizado en tiera, como camiones, grúas y equipos de manejo de carga, también contribuye a la contaminación del aire en los puertos. Estas fuentes emiten contaminantes como MP, óxidos de nitrógeno (Nox) y compuestos orgánicos volátiles (COV)***
- ✓ ***Vias de transporte terrestre: Las operaciones ferroviarias que transportan mercancía dentro y fuera de los puertos también pueden contribuir a la contaminación del aire por el tránsito de camiones de carga, automóviles, buses, etc. A diésel o gasolina que emiten Nox, PM y otros contaminantes.***
- ✓ ***Generación de energía: Las instalaciones de generaclón de energia en los puertos como las que suministran electricidad a los buques, tamblén pueden emitir contaminantes como Nox, SO2 y MP***
- ✓ ***Manejo de carga: EI manejo de ciertos tipos de carga, como carbón y productos derivados del petróleo, también puede liberar cantidades significativas de PM y otros contaminantes en el aire.***
- ✓ ***La industria portuaria también es un contribuyente importante de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático***

Consideramos entonces que el cálculo de emisiones evitadas por la construcción del puerto que aparece en los Cuadros 4.53 y 4.55 (24ágs. 316 y 317 del EsIA). son muy cuestionables toda vez que no se han considerado todas las fuentes de emisiones tanto de GEI como de otros contaminantes atmosféricos.

Respecto Ias medidas de Ias que dispone el proyecto para disminuir estos efectos. El EsIA dice brevemente que " durante la etapa de construcción. se mantendrá en excelentes condiciones mecánicas" los equipos de combustión interna a través de un programa de mantenimiento y que "se instruirá a los conductores y operadores que no mantengan encendidos innecesariamente (los motores y vehiculos)" (pag. 314). Esta afirmación es insuficiente para el control de las emislones contaminantes del aire.

R./Todos los impactos y efectos de impacto, así como los criterios de la línea base (en este caso sobre la calidad del aire) han sido considerados de conformidad a los criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

El enunciado es incorrecto ya que el Proyecto presenta toda la información relacionada a la línea base de la calidad del aire en las Áreas de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta

(AII), las cuáles ademas se levantaron con laboratorios acreditados, así como el modelamiento de los posibles impactos, y las correspondientes medidas de mitigación y sobre todo monitoreo y control para garantizar las condiciones de la línea base.

La información se puede referir en las siguientes secciones:

- **Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico**
  - 6.7 – Calidad del Aire
- **Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos**
  - 9.2 – Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad, entre otros.
    - 9.2.4 – Eventos de impacto
    - 9.2.6 – Descripción de Impactos Identificados y Valorados
- **Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental**
  - 10.1 – Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental.
  - 10.3. - Monitoreo
    - 10.3.1. – Medidas de monitoreo
- **Anexos al Documento Principal del EsIA de Proyecto Puerto Barú:**
  - Anexo 17. Informe de Ensayo de Calidad de Aire - Envirolab

Por último, cabe destacar que el proyecto a nivel nacional representa un ahorro de 64,000 toneladas de CO2 / año debido a la re-configuración de los transportes de mercancía que hoy día ocurrent atravesando el Istmo hacia y desde Chiriquí. Esto se puede referenciar en el **Anexo 5. Estudio de Emisiones de Carbono Puerto Barú** del documento principal del EsIA de Proyecto. Es importante destacar este análisis, contrario a lo que enuncia quién redacta la consulta, ya toma en cuenta la generación de gases invernadero generados por el tránsito tanto de embarcaciones como vehículos terrestres hacia y desde la zona del Proyecto. Este informe fue preparado por un profesional idóneo en la materia, el Ing. Emilio Doens.

84. Deficiencias del análisis sobre generación de residuos

La pág. 19 del EsIA establece lo siguiente: "Objetivo: Brindar infraestructura portuaria de almacenamiento y transformación, y el Incentivo de actividades turisticas y eco-turísticas en la región, aprovechando la demanda existente, tanto de embarcaciones como cruceros y mini-cruceros, y potenclando el talento humano y los destinos de la provincia de Chiriquí"

El objetivo de aumentar las actividades turísticas, incluidos los cruceros, no puede alcanzarse sin aumentos sustanclales en las necesldades de gestión de residuos para el área, ni sin un aumento notable de las emislones de combustibles fósiles. Por estas razones, es fundamental que la ESIA aborde a fondo todos los aspectos de las necesidades de gestión de residuos para el ciclo de vida completo del proyecto y que los impactos climáticos, así como los impactos acumulativos, se consideren completa y cuidadosamente.

La pág.36 afirma:

"Un quinto problema de Importancia es el de Ios residuos sólidos y líquidos del complejo portuario, con todos sus componentes urbanos, pues puede acoger por momentos un movimiento poblacional de más de 5.000 personas, fuera de la atención de los servicios portuarios. El hecho es que habrá basuras industriales y domésticas, así como aguas residuales servidas, muchas cargadas de espumantes, grasas, aceites y otras sustancias, aguas sentinas, etc. Para lo cual no existen por el momento condiciones de manejo en el territorio rural. Incluso el sistema urbano más cercano, el de Ia Ciudad de David, no está preparado para esto. En este aspecto, se revisa Ia Infraestructura con el fin de dar los apoyos necesarios a la modernizaclón del relleno sanitarlo de la región, mientras que en relación con las aguas se tiene planificada dos plantas de tratamiento completas.
Sin embargo, esto no cubre riesgos con líquidos entre los cuales los de derrames y fugas de sustancias peligrosas; y el hecho es que habrá manejos de combustibles y de aceite vegetal, en proporciones volúmicas de mercancías de importación y exportación. Esto es sensitivo para el medio estuarino por su calidad de aguas, más cuando está lleno de canales con amplias orillas de nanglares que incluso, llegan a los propios contornos del puerto.

El EsIA establece claramente que los residuos son un tema critico que debe ser gestionado. Las páginas 119-128 tienen una larga lista de leyes reconocidas que incluyen muchas relacionadas con el manejo adecuado de los desechos (de tipos diferentes).

Como mencionamos anterlormente, se plantea construir dos plantas de tratamiento deaguas residuales, descritas con mas detalle en las paginas 186-189 y 312-314. Sin embargo, se observa que los residuos de las embarcaciones que atracarán en el puerto no parecen formar parte de los cálculos de flujo de la planta de tratamiento. Mencionan el tratamlento de agua de sentina en una planta de tratamiento (pág. 312). pero no se menciona nada sobre las aguas negras o grises de las embarcaciones que pueden usar el puerto y no tener sistemas de tratamiento a bordo

La pág. 309 del EsIA señala lo siguiente sobre Mane|o de Residuos y Disposición de Desechos en Todas las Fases: "Sólidos. Los desechos sólidos serán recolectados en recipientes apropiados (separación de sólidos en metálicos, orgánicos y plásticos o vidrios) para su disposición final en el vertedero municipal por parte de la empresa contratista, la cual tiene la responsabilidad por el manejo de los desechos. Los mismos están compuestos de residuos de alimentos (orgánicos) y envases de los allimentos de los trabajadores que al momento del almuerzo se puedan generar, pero tamblén forman parte la papelería y otros materiales propios de las labores administrativas.

Construcción. Por las tareas de construcción se generarán, no obstante, desecho sólidos ordinarlos de los trabajos, como puede ser la basura Industrial, la cual será etirada y dispuesta en el vertedero municipal, tal como se ha afirmado en el fin de obras de construcción, además de residuos de la tala, alambres. pedazos de acero arena, restos de agregados pétreos, bolsas de cemento vacías, residuos de asfalto cemento, concreto y pintura, llantas usadas, filtros.

En esta fase de construcción se estiman un aproximado de 7 volquetes por día de desechos, el equivalente a un aproximado de 140 toneladas por día en calidad de materiales de obra, escombros, y desechos orgánicos de procedencia humana.

Operación

Durante la fase de operación se generarán desechos sólidos comunes generados por los usuarios de la via como restos de comida, latas y envases de plásticos, entre otros.

El manejo de esos desechos en esta fase no es responsabllidad del promotor o de la empresa contratista. Las autoridades locales deberán tomar las acciones pertinentes para que la servidumbre vial no se convierta en depósitos de basura...

El documento describe los planes para disponer los residuos sólidos generados durante la construcción en el relleno sanitarlo munlcipal; sin embargo, no se incluida información clara si la infraestructura municipal existente está preparada para manejar de manera segura las aproximadamente 140 toneladas diarias que se generarán durante Ia construcción ni la capacidad de manejar el aumento continuo de la carga de desechos que surgirá durante la fase de operación del proyecto.

El EsIA destaca principalmente que los residuos generados durante la fase operativa no serán responsabilidad de los promotores del proyecto. Desligarse de la responsabilidad en el manejo, ni los reduce ni mejora el medio ambiente.

R./ Sobre el punto de disposición final de residuos sólidos, favor referir las respuestas a la **OBSERVACIÓN NO. 21** del presente documento aclaratorio donde se aporta la siguiente documentación:

- Anexo No. 36 - Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David, donde la Insittución certifica que esta colaborando directamente con el proyecto como la autoridad competente en la materia para implementar soluciones que sean
- Plan de Gestion Integral de Residuos Sólidos, en el cuál se detalla y precisa sobre el manejo de los volúmenes a generar el proyecto en las fases de construcción y operación:
    - Clasificación
    - Acopio y transferencia interna
    - Pre-tratamientos
    - Disposición final en conjunto con las autoridades (residuos no reciclables) o reciclaje de residuos como metales, vidrios, plásticos.

En el Plan de Gestión Integral de los Residuos también se detalla la proyección de residuos que el proyecto generaría en plazos semanales.

85. **Deficiencia en el analisis de los criterios de cambio climático**

Uno de los beneficios más resaltados en el EsIA está la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero sin presentar un análisis apropiado de rlesgos climáticos y de vulnerabilldad, o modelajes que incluyan escenarios (RCO y/o SSP). Un estudio de más de 3000 páginas no toma en cuenta las proplas herramientas que presenta de foma pública el Ministerio de Ambiente y en todo el anállsis no se presenta información actualizada sobre el tema de camblo climático de manera técnica y actualizada.

Incluyendo los índices de vulnerablidad de la zona
EI documento no presenta:

- ✓ ***Un Estudio de las dinámlcas marlnas de las costas panameñas al 2050.***
  - ***Cuáles son los impactos para esta zona en función de los impactos ambientales generados y productos de eventos de aumento del nivel del mar***
  - ***Efecto de las obras fislcas a lmplementar y la dinámica de correntes***
- ✓ ***Estando el proyecto en la parte baja de sitlos que presentan hidroeléctricas en sus secciones alta y media, seria necesario que se presenten los análisis de los Impactos de las precipitaciones, cambios de temperaturas, rachas máximas. Así como los caudales operativos en la zona***
- ✓ ***Proyecclones de la zona 2030, 2050 y 2070.***
- ✓ ***Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto Invernadero (GE) Caracterización del área costera marina***
- ✓ ***Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climnático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia.***
- ✓ ***Análisis de Exposición tanto del proyecto como del sitio-***
- ✓ ***Análisis de Capacidad Adaptativa del ecosistema, incluyendo las áreas de aproximación de naves que forman parte directa del proyecto y que garantizan su operación.***
- ✓ ***Análisis e Identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencla***
  - ***La zona se caracteriza por problemas de visibilidad y neblina en determinadas temporadas del año. Deben presentarse medidas concretas que eviten posibles incidentes***
- ✓ ***Plan para reducción de los efectos del cambio climático***
- ✓ ***Plan de adaptación al camblo climático***
- ✓ ***Plan de mitigación al cambio climático (Incluyendo aquellas medidas que se Implementarán para reducir las emisiones de GEI).***

R./Todos los criterios incluidos en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental han sido incluidos de conformidad a los criterios y contenidos mínimos establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como las competencias técnicas de los más de 20 profesionales idóneos que participaron en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Si la preocupación del lector es el impacto de huella de carbono del Proyecto, amablemente le remitimos al hecho de que el Proyecto representa un ahorro de 64,000 toneladas de CO2 / año debido a la re-configuración de los transportes de mercancía que hoy día ocurrent atravesando el Istmo hacia y desde Chiriquí. Esto se puede referenciar en el **Anexo 5. Estudio de Emisiones de Carbono Puerto Barú** del documento principal del EsIA de Proyecto.

Adicionalmente, el Proyecto considera un diseño de infraestructura verde con las siguientes soluciones verdes y azules a implementar durante su vida útil:

- **Corredores biológicos:** Está descrito en el estudio de evaluación la gran fragmentación existente entre los parches de bosques de un mismo ecosistema y entre ecosistemas, con resultados de un bajo índice en la biodiversidad del área. Esto ha significado para el proyecto, asumir un diseño eco-urbanístico para la estructura de lo que representa la "ciudad portuaria",

haciendo de las propias calles y avenidas corredores boscosos y en otras ocasiones, formulando corredores ecológicos internos que fortalezcan la conectividad entre los retazos boscosos salvables, o entre los ecosistemas colindantes de bosques secundarios mixtos y de bosques de manglares. En particular, mediante un convenio entre el Mi Ambiente y la Corporación promotora del proyecto, se propone realizar un compromiso de reforestación de tierras intervenidas pertenecientes a la entidad, por 100 ha y de manejo en general del bosque que sobrevive en los predios, reconociendo que esta mejora al sistema ambiental es igualmente, en tanto que recuperación de un capital natural, parte relevante de la protección al proyecto, fuente de investigación y un recurso indispensable para el desarrollo del ecoturismo local. Adicionalmente, el proyecto dispondrá de sus terrenos privados para dejar 52.82 hectáreas de sus 124.6 como zonas verdes de amortiguamiento, bosques, corredores ecológicos y jardines.

- **Pretratamiento de la basura o residuos sólidos:** El volumen elevado de basuras de un proyecto de la envergadura planteada es indiscutible, así como su diversidad de contenidos toda vez que las hay domésticas e industriales. Esto exige, ante la situación del relleno sanitario vigente en la región (el de la ciudad de David), un manejo del material residual que recorra todo el proceso de separación y clasificación según sus características, hasta el pretratamiento adecuado de trituración y compactación, de forma a apoyar la gestión sanitaria de disposición final en el vertedero señalado. Esto es parte del proyecto y tendrá a su haber instalaciones debidamente confinadas para el manejo.

- **Tratamiento y Re-utilización de Aguas Residuales**: Como se plantea en las observaciones **OBSERVACIÓN NO. 7** y **OBSERVACIÓN NO. 19,** las aguas residuales tratadas deberán cumplir con las distintas normativas COPANIT de manera que puedan ser re-utilizadas en usos industriales y de riego de jardines, como permite la norma, y así mitigar la huella de agua potable que se necesitará suplir al proyecto.

- **Cultivo del agua:** Se puede constatar entre los diversos componentes descritos del ordenamiento de la ciudad-puerto, que se está proponiendo la recolección de aguas pluviales a través de drenajes, bombeo y almacenamiento, para el uso de las tareas de limpieza de calles y parques y el riego de las áreas verdes, especialmente en los periodos climáticos secos.

- **Circulación por calles y avenidas**: El diseño vial intenta evitar al máximo el uso de semáforos en los cruces de las vías más importantes mediante el uso de puentes elevados, garantizando a la vez los flujos de fauna de los corredores biológicos diseñados. Esto disminuye también la generación y concentración de altas emisiones de gases de combustibles fósiles por camiones y mulas, además de que reduce la generación de alto ruido ambiental por las aceleraciones y desaceleraciones de la circulación automotriz.

- **Generación de energía renovable mediante paneles solares:** El proyecto considera en sus zonas de Parque Logístico, Puerto, Terminal de Turismo, Marina y Terminal de Tanques más de 150,000 m2 (15 hectáreas) de áreas techadas / estructuras como edificios de oficinas, galeras, talleres, tiendas, restaurantes y otros que serán aprovechados para la instalación de paneles solares los cuáles mitigarán el consumo energético del proyecto brindado energía renovable. En este caso esto representa entre 7 a 8 MW de generación limpia y eficiente que traerá el proyecto.

- **Utilización exclusiva de energías renovables:** En adición a las energías renovables generadas por el propio Proyecto mediante paneles solares (de 7 a 8 MW), el Proyecto certifica que toda la energía que deba ser suministrada para suplir consumos energéticos adicionales será a través de un acuerdo de plan gran cliente con una generadora de energía renovable certificada.

- **Ahorro de energía fósil:** Se garantizará el ahorro de energía fósil en los barcos que atraquen los muelles (estos mantienen por lo general la maquinaria de combustión funcionando para su operación en puerto), mediante tecnologías OPS de conexión a tierra y el uso de la energía limpia de consumo por el complejo. Hay que recordar que este complejo estará conectado a la energía producida por la plataforma fotovoltaica de IKAKOS, vecina; y un barco en puerto puede estacionarse hasta tres días en promedio por operaciones, lo que implica un gasto ambiental importante. En esta misma esfera vale agregar que la corporación portuaria desarrollará un programa de autoconsumo energético con el uso de paneles solares de techo en los grandes hangares de producción industrial y almacenes, de forma a contribuir al ahorro nacional de combustibles fósiles en la generación de energía.

Sobre las proyecciones climáticas y sus efectos en la infraestructura del Proyecto, como el aumento del nível del mar, asi como el análisis de los impactos por precipitación, temperatura y viento, se puede referir la nueva información suministrada en respuesta a la **OBSERVACIÓN NO. 8** emitida por la Dirección de Cambio Climático.

Por último, sobre los contenidos incluidos en el documento principal del EsIA referente al análisis e Identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencla así como correspondientes planes, favor referir los siguientes acápites del documento principal del EsIA:

- Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico
  - 6.5 – Clima
  - 6.8 – Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a Amenzasas naturales en el área
  - 6.9 – Identificación de los sitios propensos a inundaciones
  - 6.10 – Identificación de los sitios propensos a eorsión y deslizamientos.
- Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental
  - 10.6 – Plan de Prevención de Riesgo
  - 10.9 – Plan de Contingencia

86. Irregularidades en el proceso de participación ciudadana

El estudio y su proceso de evaluación violan garantias establecidas en los artículos 5 y el artículo 7 del Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, O Acuerdo de Escazú, vigente en Panamá conforme a lo dispuesto por la Ley 125 de 4 de febrero de 2020.

El numeral 17 del artículo 7 del Acuerdo de Escazú dispone:
17. En lo que respecta a los procesos de toma de decisiones ambientales a los que se refiere el párrafo 2 del presente artículo, se hará pública al menos la siguiente información:

a) la descripción del área de infiluencia y de las características físicas y técnicas del proyecto o actividad propuesto;
b) la descripción de los impactos ambientales del proyecto o actividad y. según corresponda, el impacto amblental acumulativo;
c) la descripción de las medidas previstas con relación a dichos impactos:
d) un resumen de los puntos a), b) y c) del presente párrafo en lenguaje no técnico y comprensible,
e) los infornes y dictámenes públicos de los organismos involucrados dirigidos a la autoridad pública vinculados al proyecto o actividad de que se trate;
f) la descripción de las tecnologias disponlibles para ser utlizadas y de los lugares alternativos para realizar el proyecto o actividad su\|eto a las evaluaciones, cuando la información esté disponible; y
g) las acclones de monitoreo de la implementaclón y de los resultados de las medidas del estudio de impacto amblental. (Énfasls añadido)

Sin embargo, ni el ESIA ni el foro público ofrecleron informaclón sobre los lugares alternativos para el desarrollo del proyecto. El foro tampoco cumplió los estándares del artículo 37 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009, que exige que el foro público se realice sobre la base de una exposición detallada de la acclón propuesta y del Estudio de impacto Ambiental correspondiente, por parte del promotor del proyecto, obra o actividad o de quien él designe, de manera que se puedan cumplir los requerimientos formales establecidos en el presente Decreto Ejeculivo, o en todos en los que guarde relación. Esto, toda vez que los impactos negativos del proyecto no fueron explicados durante el foro. Ante cuestionamiento sobre ellos, el promotor mencionó algunos datos aislados que no se encuentran incluidos dentro del ESIA (ejemplo, sobre el impacto a cetáceos y la fauna bentónica), pero en la mayoria de los casos remitió al interesado a la lectura del Estudio de Impacto Ambiental.

R./ El Foro Público del Proyecto, celebrado el 09 de marzo de 2023, se llevó a cabo de conformidad con las regulaciones que establece el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, decreto que rige la evaluación del presente Estudio de Impacto Ambiental.

El evento del Foro Público fue moderado por el Ministerio de Ambiente, como exige la ley, y el espacio fue el auditorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá.

El evento inició a las 10 A.M. y los asistentes fueron admitidos en órden de llegada al auditorio principal, zona de biblioteca, y por último a las zonas externas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá que fueron adecuadas con televisores y bocinas. Para mayor información se puede referenciar el **Informe del Foro Público** sometido por PROYECTO PUERTO BARÚ, el cuál esta disponible a todo público en el **portal PREFASIA del Ministerio de Ambiente**. También se puede presenciar la grabación del evento, sin cortes o ediciones, continua, en la página web del Proyecto: www.puertobaru.com.

Esta demostrado mediante comparativa con otros Estudios de Impacto Ambiental Categoría III de los últimos 5 años que el evento registro la mayor participaión para un Proyecto en la región occidental de Panamá, con las siguientes estadísticas:

Difusión Previa

- Publicaciones en periódicos de circulación nacional
- Publicación en mural municipal, distrito del Proyecto (Distrito de David).
- Invitaciones directas a actores clave. Más de 200 invitaciones con sus recibidos originales aportadas en el Informe del Foro Público.
- Volanteo en las comunidades del distrito.
- Talleres informativos previos (4 talleres en las comunidades de Chiriquí, Chorcha, Pedregal, y Boca Chica).
- Difusión a través de radio, las dos (2) semanas previas al evento.
- Difusión en redes sociales.

Día del Evento

- Asistencia: 698 participantes registrados en listas de asistencia
- Duración del Evento: 3 horas y 30 minutos.
- Intervenciones de Preguntas y Respuestas: 40 espacios en los cuáles se atendieron más de 130 consultas.
- Participaciones Orales de Ciudadanos: 12 participaciones por parte de ambientalistas y líderes comunitarios.

Notas de Apoyo

El proyecto actualmente cuenta con notas de apoyo formales que se generaron como parte del proceso de consulta pública, de las distintas agrupaciones de bases comunitarias de las comunidades vecinas al Proyecto, juntas comunales dentro de las áreas de influencia directas e indirectas (AID, AII), grupos cívicos y gremios empresariales líderes en materia social y de economía a nivel de Chiriquí y nivel nacional, empresas (personas jurídicas) e individuos (personas naturales). A continuación se detalla la lista de las notas de apoyo que actualmente reposan en el expediente del Proyecto en el portal de PREFASIA del Ministerio de Ambiente:

- Asociación de Armadores Panameños (ARPA)
- Junta Comunal del Corregimiento de Pedregal
- Junta Comunal del Corregimiento de Chiriquí
- Junta Comunal del Corregimiento de Boca Chica
- Junta Comunal del Corregimiento de Las Lomas
- Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Panamá (FENAPESCA)
- Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Chiriquí
- Concejo Empresarial Logístico (COEL)
- Cámara Marítima de Panamá
- Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá (CECOM-RO)
- Asociación Panameña de Ejecutivos de Empresa (APEDE)
- Fundación Circuito del Café
- Sindicato de Camioneros de Chiriquí
- Universidad Tecnológica OTEIMA
- OBC Agrupación Pedregaleña de Turismo
- OBC Asociación Ecológica de Boca Chica

- Empresa Comunal Pedregal, S.A.
- Cooperativa de Desarrollo Pesquero, R.L.
- Cooperativa de Mercadeo Productos del Mar Atlántico – Pacífico, R.L.
- Cooperativa de Servicios Múltiples Mar y Tierra, R.L.
- Cooperativa Mujeres Emprendedoras de Pedregal, R.L.
- Reserva BATIPA – Forestal
- Reserva BATIPA – Ganadera
- Inversiones GRIN
- Transportes Robysam, S.A.
- Inmobiliaria Coquito
- Ingeniería CED, S.A.
- Ciudadanos a titulo natural, entre otros.

Sobre Sitios Alterntivos

El alcance de la presente evaluación de Estudio de Impacto Ambiental se limita a la ubicación de Proyecto estipulada y de propiedad privada del Promotor, en este caso PROYECTO PUERTO BARÚ como planteado en la zona de Puerto Cabrito, Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí. El Proyecto fue diseñado para esta zona en función de las necesidades de la Ciudad de David, como Puerto Alimentador multipropósito, con los más altos estándares de desarrollo de infraestructura sostenible y cuidado del medioambiente.

Cada promotor tiene la libertad de evaluar los Proyectos donde considere en función de sus análisis de factibilidad social, ambiental y económica ya que vivimos en una República Democrática con principios de libre albedrío y libre mercado, así como procesos institucionales que permiten de manera abierta que los Proyectos sean sometidos a evaluación de las autoridad (y lo que no necesariamente garantiza su aprobación).

El Proyecto no puede someter a evaluación opciones alternativas ya que eso correspondería a trámites de evaluación separados (el Decreto 123 del 14 de Agosto 2009 no faculta a los promotores presentar más de una opción, cada Proyecto se debe presentar como unidad individual), ni tiene la facultad jurídica de hacerlo en zonas que no son de su propiedad.

El Proyecto además certifica que apoya la iniciativa de que otros grupos inviertan o evalúen la opción de establecer un Puerto en la zona de Armuelles. La Provincia de Chiriquí merece más Puertos, así como en Ciudad de Panamá operan múltiples terminales que son complementarias en sus usos, y en otros compiten en libre mercado.

ANEXOS

- Anexo No. 1 – Informe Técnico de Canales Colindantes a Puerto Barú **Pag. 495**
- Anexo No. 2 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #1 **Pag. 501**
- Anexo No. 3 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #2 **Pag. 503**
- Anexo No. 4 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #3 **Pag. 505**
- Anexo No. 5 – Plano de Verificación de Puntos y Topografía de la Zona – REF: Punto #4 **Pag. 507**
- Anexo No. 6 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Orto-Foto **Pag. 509**
- Anexo No. 7 – Plano de Verificación de Fuentes Hídricas en Terrenos Proyecto Puerto Barú & Radios de Protección Proyectados – Mono-Cromático **Pag. 511**
- Anexo No. 8 - Resolución No. DM-0074-2021 de 18 de febrero de 2021 **Pag. 513**
- Anexo No. 9 - Nota DAPB-N-0330-2023 **Pag. 524**
- Anexo No. 10 - Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario **Pag. 526**
- Anexo No. 11 - Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y-o Incendio en Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques, Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra, y Tuberías de Transporte de Combustible **Pag. 565**
- Anexo No. 12 - Polígonos PTAR y Puntos de Descarga **Pag. 604**
- Anexo No. 13 - Flujo de Fondos, Proyecto Puerto Barú **Pag. 606**
- Anexo No. 14 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal - Finca No. 9025 **Pag. 607**
- Anexo No. 15 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal - Finca No. 65569 **Pag. 609**
- Anexo No. 16 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal - Finca No. 35923 **Pag. 611**
- Anexo No. 17 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal - Finca No. 37862 **Pag. 613**
- Anexo No. 18 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal - Finca No. 37999 **Pag. 615**
- Anexo No. 19 - Plano Comparativo Límites y Cobertura Vegetal - Finca No. 392875 **Pag. 617**
- Anexo No. 20 - Plano Ilustrativo, Vía de Acceso al Proyecto Relativa al Área Protegida **Pag. 619**
- Anexo No. 21 - Plano de Nuevo Alineamiento Vía de Acceso **Pag. 621**
- Anexo No. 22 - Detalles de Diseño de Cajones **Pag. 623**
- Anexo No. 23 - Detalles de Diseño de Puentes **Pag. 626**
- Anexo No. 24 - Estudio Hidrológico e Hidráulico, Vía de Acceso **Pag. 629**
- Anexo No. 25 - Certificados de Propiedad Vía de Acceso **Pag. 662**
- Anexo No. 26 - Certificado de Persona Jurídica, Sociedad Tenedora de Finca 892 **Pag. 668**
- Anexo No. 27 - Autorización Vía de Acceso, Sociedad Tenedora de Finca 892, y Cédulas Notariadas **Pag. 670**
- Anexo No. 28 - Copia Autenticada de Convenio con la Universidad de Panamá **Pag. 674**
- Anexo No. 29 – Copias de Recibidos de Solicitudes de Acceso y Convenio con el Ministerio de Ambiente. **Pag. 681**
- Anexo No. 30 - Plan Maestro de Proyecto, Proyectando Radios Sobre Canales de Entrada de Mareas. **Pag. 688**
- Anexo No. 31 - Plan Maestro Final, Proyecto Puerto Barú - Retiros Obligatorios Proyectados. **Pag. 690**
- Anexo No. 32 - Plano de Vista Corredor Ecológico **Pag. 692**
- Anexo No. 33 - Plano de Vista Zona de Amortiguamiento General **Pag. 694**
- Anexo No. 34 - Plano de Vista Jardín Botánico **Pag. 696**
- Anexo No. 35 – Archivo de Excel Maestro – Coordenadas en UTM WGS84 **Pag. 698**
- Anexo No. 36 - Nota DSA-429-AGO-2023, Certificación del Municipio de David **Pag. 699**
- Anexo No. 37 - Especies Bentónicas **Pag. 701**
- Anexo No. 38 - Especies Fitoplancton **Pag. 704**
- Anexo No. 39 - Especies Zooplancton **Pag. 710**
- Anexo No. 40 - Especies Peces Capturados **Pag. 714**

- Anexo No. 41 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro **Pag. 718**
- Anexo No. 42 - Plano de Canal de Navegación y Dársena de Giro con Taludes Proyectados **Pag. 720**
- Anexo No. 43 - Análisis del Oleaje entre Punta Boca Brava y El Bongo, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá **Pag. 732**
- Anexo No. 44 - Modelo Matemático de la Ola Inducida por el Paso de Embarcaciones hacia Puerto Barú **Pag. 755**
- Anexo No. 45 - Certificación SG No. 017-08-2023 **Pag. 816**
- Anexo No. 46 - Plano de Concesión Barú Marina, Correspondiente a Certificación SG No. 033-09-2022 **Pag. 818**
- Anexo No. 47 - Plano de Concesión Puerto Barú, Correspondiente a Certificación SG No. 017-08-2023 **Pag. 820**
- Anexo No. 48 - Nota DGPIMA-963-CON-2023, Autoridad Marítima de Panamá **Pag. 822**
- Anexo No. 49 - Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, República de Panamá **Pag. 825**
- Anexo No. 50 - Certificación de Idoneidad – CONSULSUA **Pag. 978**
- Anexo No. 51 - Estudio de Casos que Exponen Medidas de Mitigación para no Afectar a los Mamíferos **Pag. 980**
- Anexo No. 52 - Medida de Monitoreo de Manglares **Pag. 1007**
- Anexo No. 53 - Información Complementaria Sobre Cetáceos **Pag. 1011**
- Anexo No. 54 – Plan de Manejo Ambiental Actualizado (10.1 – 10.4) **Pag. 1016**
- Anexo No. 55 – Archivos Shape (SHP) – Nuevas Coordenadas Suministradas **Pag. 1126**

ANEXO 1

ARQUITECTOS Y TOPOGRAFOS ASOCIADOS Ruc N° 155739672
David Chiriqui-Local 3 Plaza Altieri
Teléfono 779-0669

David 06 de julio del 2023

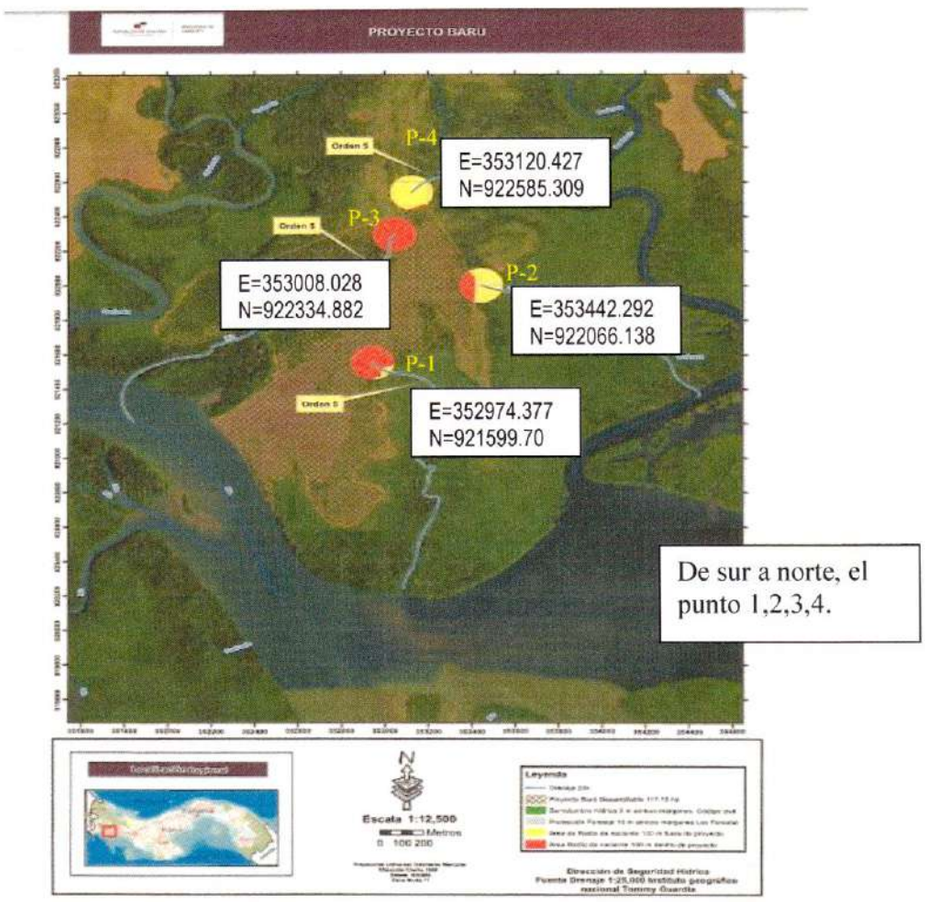
INFORME DE MENSURA

INFORME TECNICO SOBRE: La inspección y verificación IN SITU de los canales naturales cercanos al perímetro del proyecto Puerto Barú específicamente los indicados por la dirección de seguridad hídrica (Mi ambiente) en Mapa aportado, estos corresponden a la cercanía de las fincas 37999, 37862,35923 todas con Código de Ubicación 4404. David –Chiriquí.

Respetado Ingeniero.
Nicolás Posada Chari
Proyect Manager
Puerto Barú en David

En respuesta a la solicitud de los servicios técnicos solicitados por su persona, - Clave de referencia; Terrenos Puerto Barú.
Yo, GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ varón panameño, mayor de edad, Licenciado en topografía con idoneidad No. 2016-304-010 y cédula de identidad personal No. 4-757-298, y el Arquitecto Irving Gabriel Saavedra Pérez idoneidad 2013-001-021 actuando como proveedores de servicios técnicos, procedemos por este medio a rendir informe sobre el análisis requerido (específicamente el levantamiento y verificación de puntos indicados en mapa).

Después de verificar las coordenadas según el plano aportado por la dirección de seguridad hídrica de Mi ambiente. El cual muestra cuatro puntos referentes a inicios de presuntos afluentes, los mismos se digitalizan mediante el conjunto de proyecciones latitud longitud (Cuadriculas) las cuales mantienen información de coordenadas locales UTM WGS84 en el margen izquierdo e inferior. Se Crean los puntos específicos y se le asigna un código a cada uno con sus respectivas coordenadas.



ARQUITECTOS Y TOPOGRAFOS ASOCIADOS .Ruc N° 155739672
David Chiriquí-Local 3 Plaza Altieri
Teléfono 779-0669

- Aproximadamente a las 9:00 am se inicia el recorrido de campo con el personal de mensura y el respectivo equipo topográfico, con el objetivo principal de verificar las coordenadas aportadas y corroborar lo existente en un radio de 100 metros, verificar la altimetría y si en efecto existe algún caudal, Rio quebrada o naciente-levantar la información.
-Posteriormente se procesan los datos en Gabinete para determinar si existen tales ubicaciones o no, los elementos objetos de este procedimiento (Nacientes, ríos o quebradas).

En este informe se subdividirá el análisis por cada punto indicado por la institución.

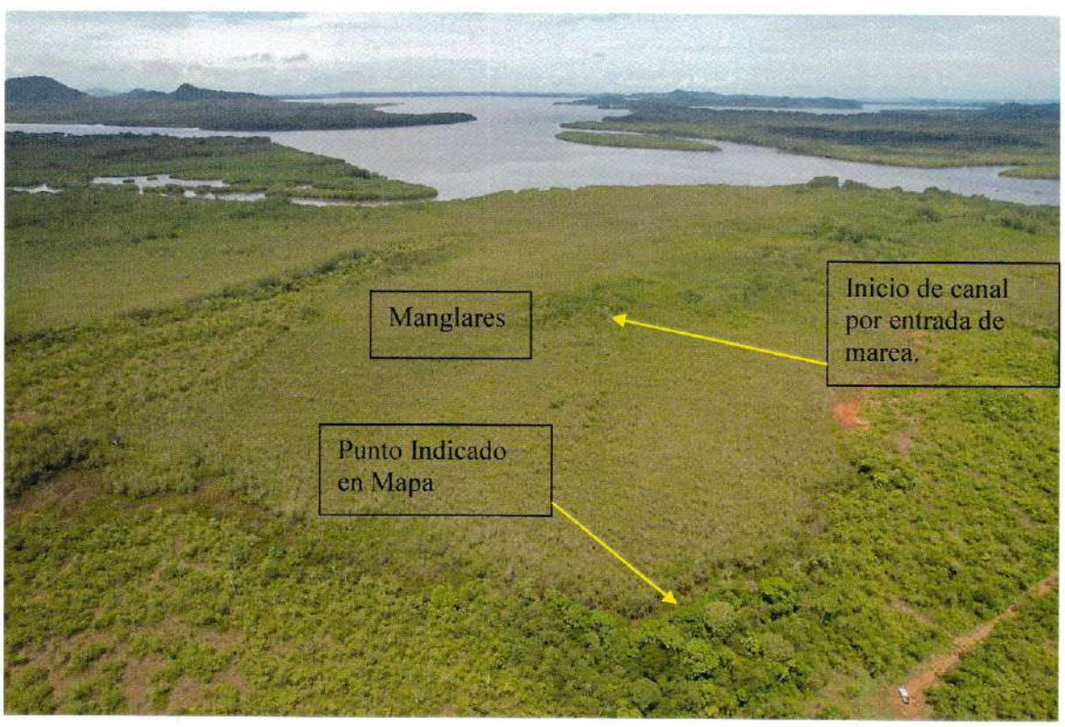
A continuación, mostramos los resultados basándonos en recorrido de campo, levantamiento Topográfico terrestre, sistema de Teledetección, fotografías.

Punto #1 coordenada E=352974.377 N=921599.70

Con el uso de Equipo GNSS, referenciado a la red primaria Tommy Guardia, se replantea el punto indicado por la institución,



En un perímetro de 100 metros no se encontró Naciente o quebrada. Solo se observó al Este, el manglar y al Oeste, tierra firme con un talud natural el cual delimita el borde del manglar. Portal Razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 232.31 metros un pequeño canal de entrada de mar. El cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo.
A continuación, mostramos una imagen panorámica de respaldo.



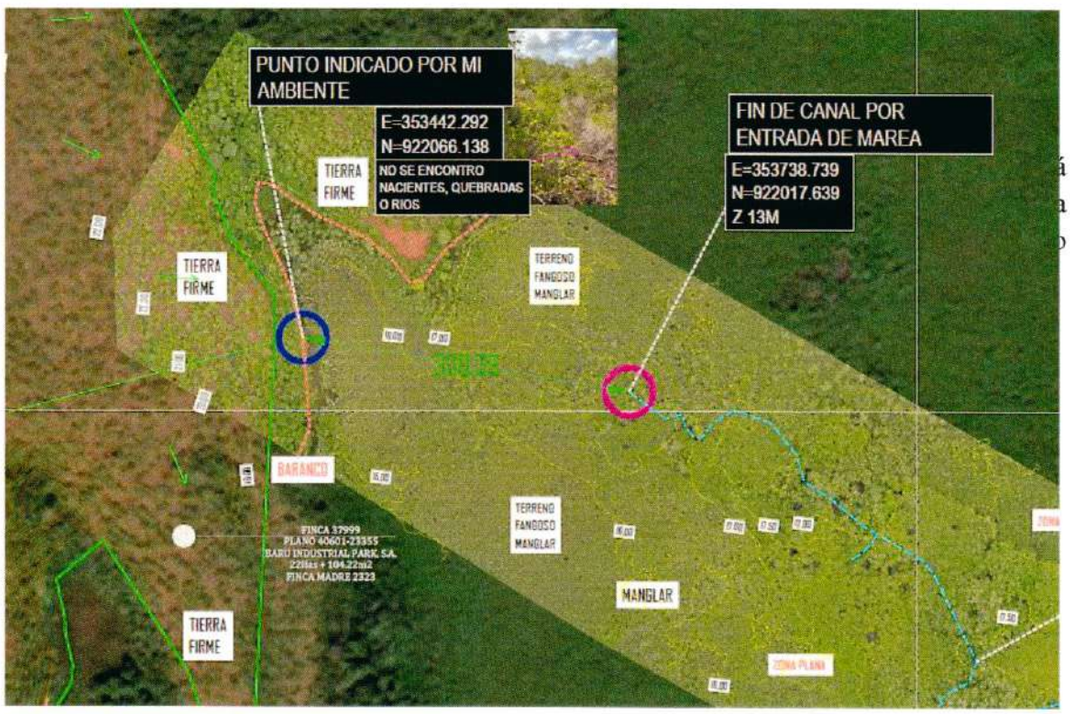
Los detalles Técnicos del levantamiento se encuentran adjunto en los planos aportados.

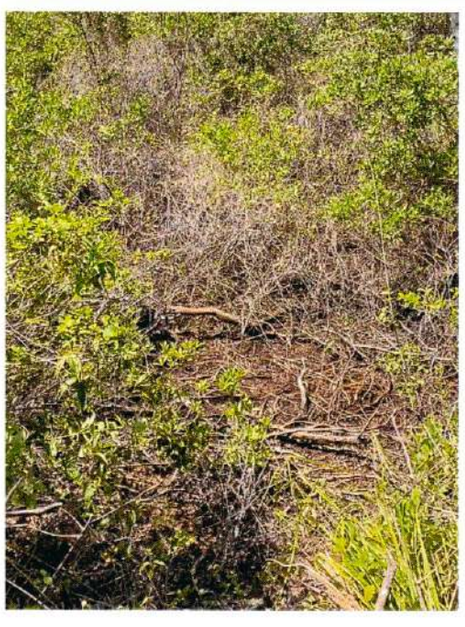
Punto #2 coordenada E=353442.292 N=922066.138

Con el uso de Equipo GNSS, amarrado a la red primaria Tommy Guardia, se replantea el punto indicado por la institución, en Este caso el punto #2



En un perímetro de 100 metros no se encontró Naciente o quebrada. Solo se observó al Este, a 15 metros el **manglar** y al Oeste, **tierra firme** con un talud natural el cual delimita el borde del manglar. Por tal Razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 339 metros un pequeño canal de entrada de mar. El cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo.





Fotografía situada en el punto #2 donde se observa la división entre la tierra firme y manglar
Se observa la diferencia de altura por talud natural, dicha información se observa en los planos adjuntos a este informe

Punto #3 coordenada E=353008.028 N=922334.882

Con el uso de Equipo GNSS y Estación total, amarrado a la red primaria Tommy Guardia, se replantea el punto indicado por la institución, en Este caso el punto #3.



En un perímetro de 100 metros no se encontró Naciente o quebrada. Solo se observó al Sur el manglar y al Oeste y Este tierra firme, en la parte central del punto se logró observar un pequeño reservorio de agua por escorrentía de vieja data. con un talud natural el cual delimita el borde del manglar. Por tal Razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 322.07 metros al sur un pequeño canal de entrada de mar. El cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo.
Cerca del punto no se observó corriente activa de agua. Solo una diferencia de altura considerable hacia el manglar



A continuación, mostramos un esquema ortogonal del mismo.

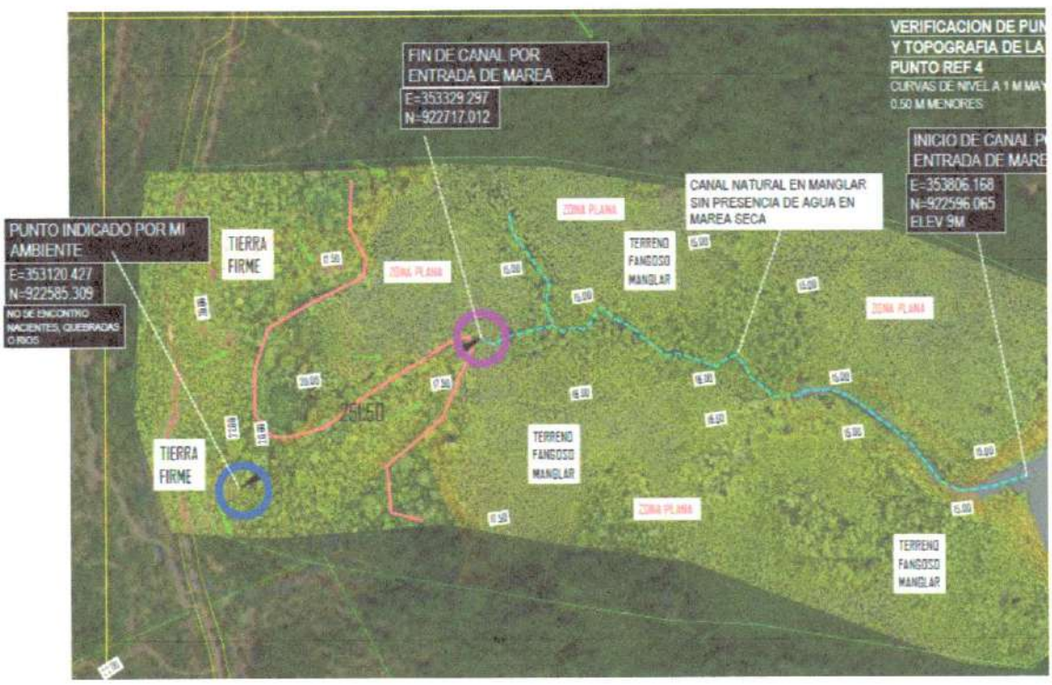


Punto #4 coordenada E=353120.427 N=922585.309

Este Punto se Rectificó con equipos de precisión, y se recorrió un radio de 100 metros como primera inspección de verificación de afluentes.



En un perímetro de 100 metros de radio no se encontró Naciente o quebrada. Solo se observó al Este el manglar y al Oeste y Sur tierra firme, En este Punto también se observa a 30 metros este un talud natural el cual delimita el borde del manglar. En la imagen a la izquierda se observa claramente que el punto se ubica en tierra firme. Por tal Razón se amplió el recorrido de este punto, encontrando a 251.50 metros al sur un pequeño canal de entrada de mar. El cual se levantó para generar la información del alineamiento del mismo. El mismo se muestra en el plano del punto #4 adjunto a este informe.



En conclusión, podemos mencionar que los puntos indicados en mapa de Mi ambiente no se sobreponen o caen sobre afluentes, nacientes o caudales en sitio. categorizados como ríos o quebradas, ya que los canales existentes mantienen agua solo en marea honda o lluvia y los mismos se encuentran distantes de las referencias indicadas. No se observó en ninguno de los puntos algún caudal con flujo constante, que se pueda definir como quebrada o Rio.

Fecha de presentación
06 de Julio del 2023

Atentamente

Gabriel Elías Saavedra Pérez
Cedula 4-757-298
Licencia 2016-304-010

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA P.
TECNICO EN INGENIERIA
CON ESPECIALIZACION EN
TOPOGRAFIA
LICENCIA No. 2016-304-010
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 19
JUNTA TECNICA DE
INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Irving Gabriel Saavedra Pérez
Licencia 2013-001-021

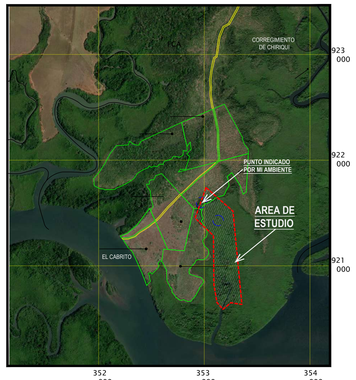
IRVING GABRIEL SAAVEDRA P.
ARQUITECTO
LICENCIA No. 2013-001-021
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Anexos
Se Adjunta un plano para cada punto, con su respectiva topografía, orto mosaico, y datos técnicos.

ANEXO 2

VERIFICACION DE PUNTOS Y TOPOGRAFIA DE LA ZONA
PUNTO REF 1

CURVAS DE NIVEL A 1 M MAYORES
0.25 M MENORES



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :20,000

AMARRES

2	352564.037	921338.247	22.020	bm2
3	352657.036	921339.716	19.743	bm3
4	352535.975	921391.946	21.989	bml

CODIGOS

- FINCAS
- PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
- CURVAS DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR
- PUNTOS DE REFERENCIAS O BM
- CANAL NATURAL - ENTRADA DE MAREA
- TALUD NATURAL
- PUNTO DE FIN DE CANAL
- LODO MANGLAR
- BORDE DE CALLE
- DIRECCION DE INCLINACION DEL TERRENO
- CENTRO DE CALLE O CAMINOS EXIST
- ARBOLES
- PUNTOS DE REFERENCIA EXISTENTE

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=352974.377
N=921599.700

NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS



FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353131.379
N=921428.480
ELEV 12M

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

TIERRA FIRME
TIERRA FIRME
TERRENO FANGOSO MANGLAR
TERRENO FANGOSO MANGLAR
ZONA PLANA
ZONA PLANA
ZONA PLANA
MANGLAR
MANGLAR
MANGLAR
MANGLAR
MANGLAR
232.31
921000
353000

NOTAS

UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL
NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: PUNTOS INDICADOS POR MI AMBIENTE
COORDENADAS SEGUN CUADRICULAS APOPRTADAS
EQUIPO UTILIZADO , GNSS DOBLE FREC EMLID REACH RS 2.
ESTACION TOTAL LEICA TS 11 PLUS.

ORTOMOSAICO GERORREFERENCIADO CON MAPA BASE
REFERENCIA RED PRIMARIA TOMMY GUARDIA

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CABRITO

PLANO TOPOGRAFICO Y PLANIMETRICO PARA RECTIFICACION DE CANALES O AFLUENTES

ESQUEMA TOPOGRAFICO

PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:1600
FECHA: 06 DE JULIO DEL 2023

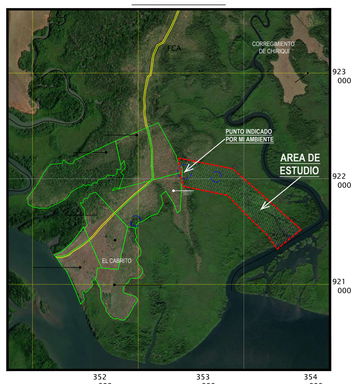
LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298

ARCHIVO AUTOCAD
FORMATO CIVIL

ANEXO 3

PUNTO 2



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :20,000

AMARRES

2	352564.037	921338.247	22.020	bm2
3	352657.036	921339.716	19.743	bm3
4	352535.975	921391.946	21.989	bml

CODIGOS

- FINCAS PRIVADAS
- PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
- CURVAS DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR
- PUNTOS DE REFERENCIAS O BM
- CANAL NATURAL - ENTRADA DE MAREA
- TALUD NATURAL
- PUNTO DE FIN DE CANAL
- LODO MANGLAR
- BORDE DE CALLE
- DIRECCION DE INCLINACION DEL TERRENO
- CENTRO DE CALLE O CAMINOS EXIST
- ARBOLES
- PUNTOS DE REFERENCIA EXISTENTE

NOTAS

UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: PUNTOS INDICADOS POR MI AMBIENTE
COORDENADAS SEGUN CUADRICULAS APOPRTADAS
EQUIPO UTILIZADO , GNSS DOBLE FREC EMLID REACH RS 2.
ESTACION TOTAL LEICA TS 11 PLUS.

ORTOMOSAICO GERORREFERENCIADO CON MAPA BASE
REFERENCIA RED PRIMARIA TOMMY GUARDIA

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CABRITO

PLANO TOPOGRAFICO Y PLANIMETRICO PARA RECTIFICACION DE CANALES O AFLUENTES

ESQUEMA TOPOGRAFICO

PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:1600
FECHA: 06 DE JULIO DEL 2023

LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298

VERIFICACION DE PUNTOS Y TOPOGRAFIA DE LA ZONA PUNTO REF 2

CURVAS DE NIVEL A 1 M MAYORES
0.25 M MENORES

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=353442.292
N=922066.138
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353738.739
N=922017.639
Z 13M

E=354164.783 N=921742.221

E=354431.618 N=921459.492

300.39

TIERRA FIRME
TERRENO FANGOSO MANGLAR
BARANCO
MANGLAR
ZONA PLANA
CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

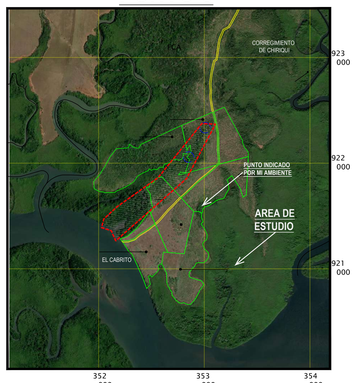
FINCA 37999
PLANO 40601-23355
BARU INDUSTRIAL PARK, S.A.
22Has + 104.22m2
FINCA MADRE 2323

922000
354000

ARCHIVO AUTOCAD
FORMATO CIVIL

ANEXO 4

PUNTO 3



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :20,000

AMARRES

2	352564.037	921338.247	22.020	bm2
3	352657.036	921339.716	19.743	bm3
4	352535.975	921391.946	21.989	bm1

CODIGOS

- FINCAS
- PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
- CURVAS DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR
- PUNTOS DE REFERENCIAS O BM
- CANAL NATURAL - ENTRADA DE MAREA
- TALUD NATURAL
- PUNTO DE FIN DE CANAL
- LODO MANGLAR
- BORDE DE CALLE
- DIRECCION DE INCLINACION DEL TERRENO
- CENTRO DE CALLE O CAMINOS EXIST
- ARBOLES
- PUNTOS DE REFERENCIA EXISTENTE

NOTAS

UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: PUNTOS INDICADOS POR MI AMBIENTE
COORDENADAS SEGUN CUADRICULAS APOPRTADAS
EQUIPO UTILIZADO , GNSS DOBLE FREC EMLID REACH RS 2.
ESTACION TOTAL LEICA TS 11 PLUS.

ORTOMOSAICO GERORREFERENCIADO CON MAPA BASE
REFERENCIA RED PRIMARIA TOMMY GUARDIA

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CABRITO

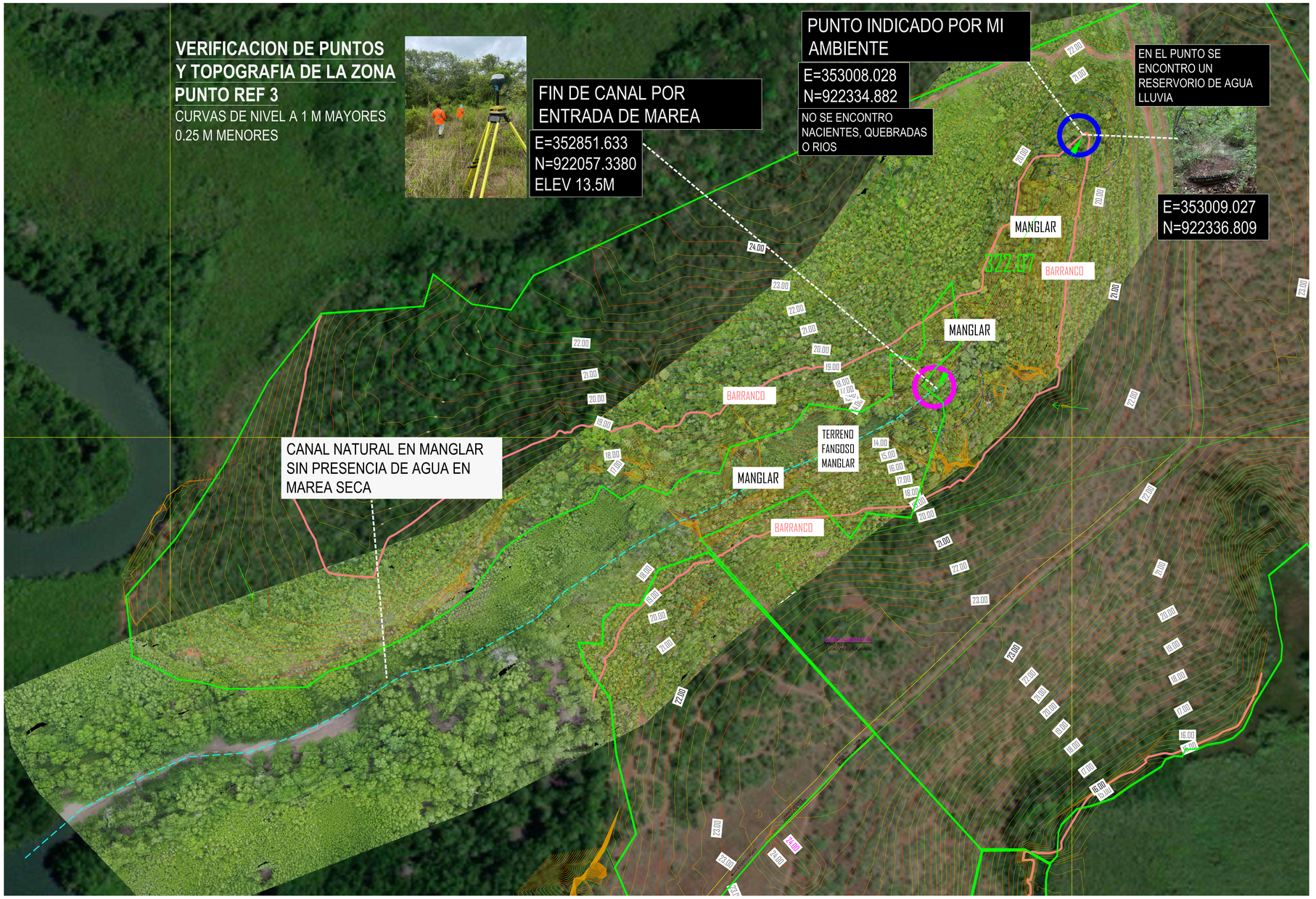
PLANO TOPOGRAFICO Y PLANIMETRICO PARA RECTIFICACION DE CANALES O AFLUENTES

ESQUEMA TOPOGRAFICO
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:1700
FECHA: 06 DE JULIO DEL 2023

LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

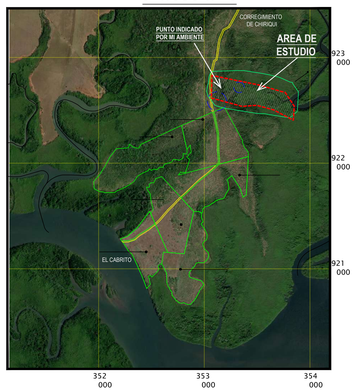
GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016-304-010
CEDULA 4-757-298



ARCHIVO AUTOCAD
FORMATO CIVIL 3D

ANEXO 5

PUNTO 4



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :20,000

AMARRES

2	352564.037	921338.247	22.020	bm2
3	352657.036	921339.716	19.743	bm3
4	352535.975	921391.946	21.989	bm1

CODIGOS

- FINCAS
- PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
- CURVAS DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR
- PUNTOS DE REFERENCIAS O BM
- CANAL NATURAL - ENTRADA DE MAREA
- TALUD NATURAL
- PUNTO DE FIN DE CANAL
- LODO MANGLAR
- BORDE DE CALLE
- DIRECCION DE INCLINACION DEL TERRENO
- CENTRO DE CALLE O CAMINOS EXIST
- ARBOLES
- PUNTOS DE REFERENCIA EXISTENTE

NOTAS

UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: PUNTOS INDICADOS POR MI AMBIENTE
COORDENADAS SEGUN CUADRICULAS APOPRTADAS
EQUIPO UTILIZADO , GNSS DOBLE FREC EMLID REACH RS 2.
ESTACION TOTAL LEICA TS 11 PLUS.

ORTOMOSAICO GERORREFERENCIADO CON MAPA BASE
REFERENCIA RED PRIMARIA TOMMY GUARDIA

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CABRITO

PLANO TOPOGRAFICO Y PLANIMETRICO PARA RECTIFICACION DE CANALES O AFLUENTES

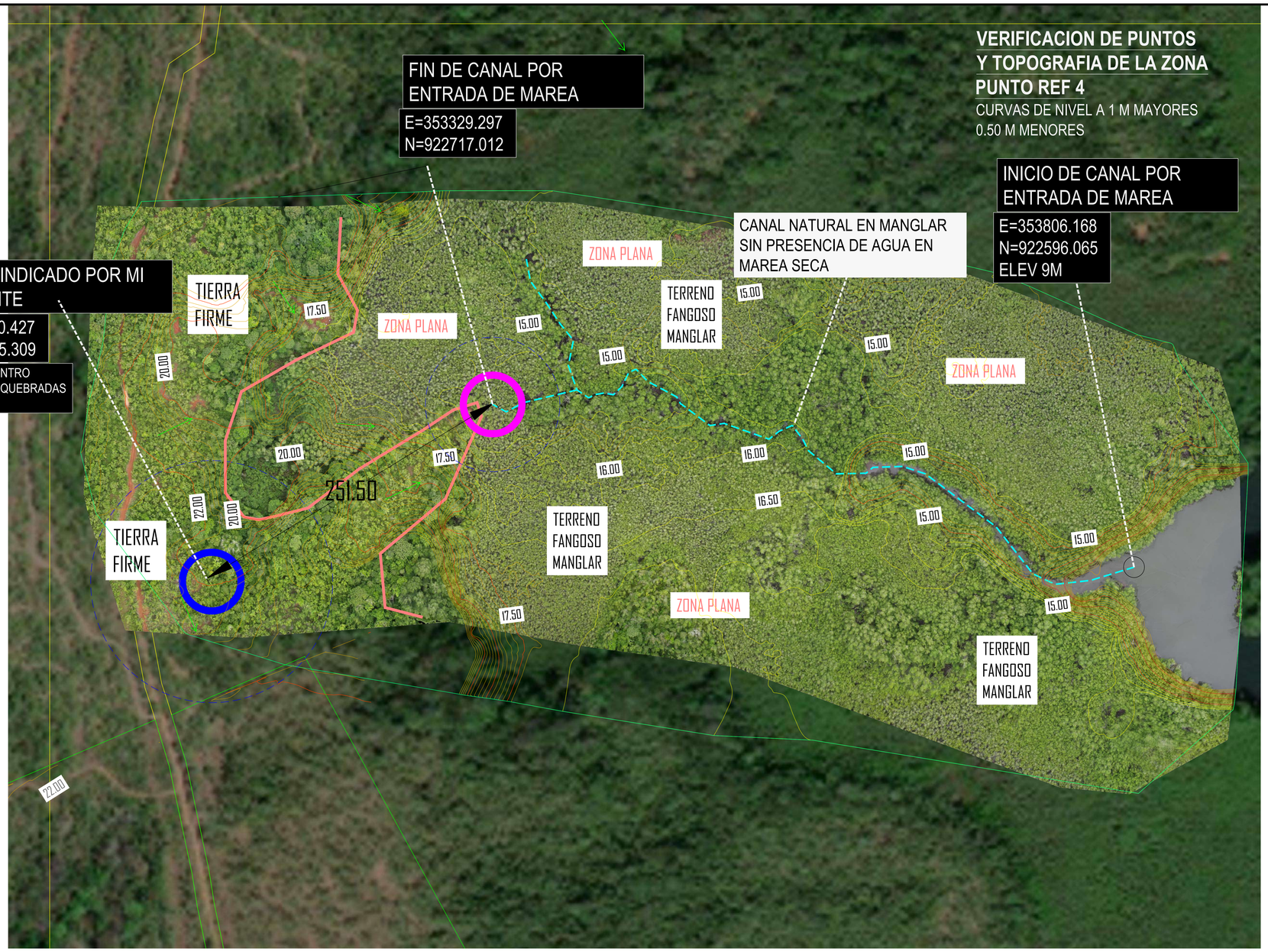
ESQUEMA TOPOGRAFICO

PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:1200
FECHA: 06 DE JULIO DEL 2023

LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298



923000

353000

VERIFICACION DE PUNTOS Y TOPOGRAFIA DE LA ZONA
PUNTO REF 4
CURVAS DE NIVEL A 1 M MAYORES
0.50 M MENORES

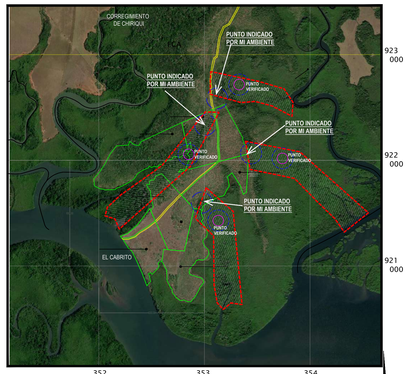
ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
0 5 10 15 20 25 30 35
1 : 1200

ARCHIVO AUTOCAD
FORMATO CIVIL

ANEXO 6

VERIFICACION DE PUNTOS Y TOPOGRAFIA DE LA ZONA
ESQUEMA GENERAL

CURVAS DE NIVEL A 1 M MAYORES
0.25 M MENORES



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :20,000

ZONAS DE ESTUDIO

N

AMARRES

2	352564.037	921338.247	22.020	bm2
3	352657.036	921339.716	19.743	bm3
4	352535.975	921391.946	21.989	bml

CODIGOS

- FINCAS
- PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
- CURVAS DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR
- PUNTOS DE REFERENCIAS O BM
- CANAL NATURAL - ENTRADA DE MAREA
- TALUD NATURAL
- PUNTO DE FIN DE CANAL (REAL)
- LODO MANGLAR
- BORDE DE CALLE
- DIRECCION DE INCLINACION DEL TERRENO
- CENTRO DE CALLE O CAMINOS EXIST
- ARBOLES
- PUNTOS DE REFERENCIA EXISTENTE

NOTAS

UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL
NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: PUNTOS INDICADOS POR MI AMBIENTE
COORDENADAS SEGUN CUADRICULAS APOPRTADAS
EQUIPO UTILIZADO , GNSS DOBLE FREC EMLID REACH RS 2.
ESTACION TOTAL LEICA TS 11 PLUS.

ORTOMOSAICO GERORREFERENCIADO CON MAPA BASE
REFERENCIA RED PRIMARIA TOMMY GUARDIA

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1: 3000

REPUBLICA DE PANAMA
PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CABRITO

PLANO TOPOGRAFICO Y PLANIMETRICO PARA RECTIFICACION DE CANALES O AFLUENTES
ESQUEMA TOPOGRAFICO
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**	
ESCALA : 1:3000	
FECHA: 06 DE JULIO DEL 2023	
LICENCIADO EN TOPOGRAFIA GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ IDONEIDAD # 2016-304 010 CEDULA 4-757-298	

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=353120.427
N=922585.309
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353329.297
N=922717.012

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

INICIO DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353806.168
N=922596.065
ELEV 9M

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=353008.028
N=922334.882
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=352851.633
N=922057.3380
ELEV 13.5M

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=353442.292
N=922066.138
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353738.739
N=922017.639
Z 13M

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

E=354164.783 N=921742.221

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=352974.377
N=921599.700
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353131.379
N=921428.480
ELEV 12M

E=354431.618 N=921459.492

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

ENTRADA DE MAREA

RIO CHIRIQUI

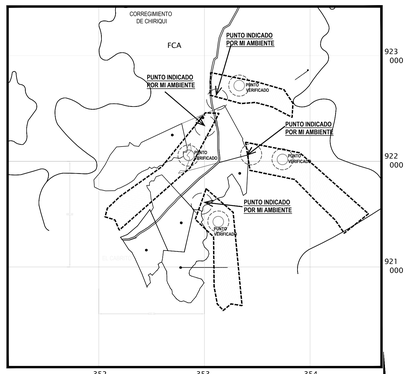
922000
921000
352000
353000
353000
1000.00

ARCHIVO AUTOCAD
FORMATO CIVIL

ANEXO 7

VERIFICACION DE PUNTOS Y TOPOGRAFIA DE LA ZONA
ESQUEMA GENERAL

CURVAS DE NIVEL A 1 M MAYORES
0.25 M MENORES



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :20,000

ZONAS DE ESTUDIO

AMARRES				
2	352564.037	921338.247	22.020	bm2
3	352657.036	921339.716	19.743	bm3
4	352535.975	921391.946	21.989	bm1

CODIGOS

- FINCAS
- PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
- CURVAS DE NIVEL MAYOR
- CURVA DE NIVEL MENOR
- PUNTOS DE REFERENCIAS O BM
- CANAL NATURAL - ENTRADA DE MAREA
- TALUD NATURAL
- PUNTO DE FIN DE CANAL (REAL)
- LODO MANGLAR
- BORDE DE CALLE
- DIRECCION DE INCLINACION DEL TERRENO
- CENTRO DE CALLE O CAMINOS EXIST
- ARBOLES
- PUNTOS DE REFERENCIA EXISTENTE

NOTAS

UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: PUNTOS INDICADOS POR MI AMBIENTE
COORDENADAS SEGUN CUADRICULAS APOPRTADAS
EQUIPO UTILIZADO , GNSS DOBLE FREC EMLID REACH RS 2.
ESTACION TOTAL LEICA TS 11 PLUS.

ORTOMOSAICO GERORREFERENCIADO CON MAPA BASE
REFERENCIA RED PRIMARIA TOMMY GUARDIA

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
0 1 15 45 75 105 150 300
1 : 3000

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=353120.427
N=922585.309
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353329.297
N=922717.012

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

INICIO DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353806.168
N=922596.065
ELEV 9M

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=353008.028
N=922334.882
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=352851.633
N=922057.3380
ELEV 13.5M

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=353442.292
N=922066.138
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353738.739
N=922017.639
Z 13M

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

E=354164.783 N=921742.221

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

PUNTO INDICADO POR MI AMBIENTE
E=352974.377
N=921599.700
NO SE ENCONTRO NACIENTES, QUEBRADAS O RIOS

FIN DE CANAL POR ENTRADA DE MAREA
E=353131.379
N=921428.480
ELEV 12M

CANAL NATURAL EN MANGLAR SIN PRESENCIA DE AGUA EN MAREA SECA

E=354431.618 N=921459.492

922000
921000
1000.00
ENTRADA DE MAREA
RIO CHIRIQUI
OCEANO PACIFICO
352000
353000
353000
1000.00
BM#1
BM#2
BM#3
MANGLAR
TIERRA FIRME
ZONA PLANA
TERRENO FANGOSO MANGLAR
BARRANCO

REPUBLICA DE PANAMA	
PROVINCIA : CHIRIQUI	CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID	LUGAR: CABRITO
PLANO TOPOGRAFICO Y PLANIMETRICO PARA RECTIFICACION DE CANALES O AFLUENTES	
ESQUEMA TOPOGRAFICO	
PUERTO BARU	
SOLICITANTE	
SUPERFICIE= **VARIA**	
ESCALA : 1:3000	
FECHA: 06 DE JULIO DEL 2023	
LICENCIADO EN TOPOGRAFIA	
GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ IDONEIDAD # 2016 304 010 CEDULA 4-757-298	

ARCHIVO AUTOCAD
FORMATO CIVIL

ANEXO 8

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

GACETA OFICIAL DIGITAL

Año CXX **Panamá, R. de Panamá viernes 26 de marzo de 2021** **N° 29250**

CONTENIDO

MINISTERIO DE AMBIENTE

Resolución N° DM-0074-2021
(De jueves 18 de febrero de 2021)

POR LA CUAL SE APRUEBA Y ADOPTA EL PROCEDIMIENTO PARA EL TRÁMITE DE SOLICITUDES DE VIABILIDAD DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES A DESARROLLARSE EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SINAP) QUE REQUIERAN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Resuelto N° 1334
(De viernes 12 de marzo de 2021)

POR EL CUAL SE AUTORIZA EL FUNCIONAMIENTO COMO CENTRO EDUCATIVO PARTICULAR DENOMINADO CENTRO EDUCATIVO ANTON INTERNATIONAL ACADEMY, UBICADO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ, DISTRITO DE SAN MIGUELITO, CORREGIMIENTO DE ARNULFO ARIAS, CALLE PRINCIPAL DE CERRO BATEA, CASA 665, PARA QUE PUEDA IMPARTIR EL PRIMER NIVEL DE ENSEÑANZA O EDUCACIÓN BÁSICA GENERAL (PREESCOLAR, PRIMARIA Y PREMEDIA), EN LA MODALIDAD PRESENCIAL, BAJO EL AMPARO DE LA FUNDACIÓN PARA LA PROMOCIÓN Y DESARROLLO DE LA MUJER Y EL NIÑO, DEBIDAMENTE REGISTRADA A FOLIO NO. 11630 DE LA SECCIÓN DE REGISTRO DE SOCIEDAD COMÚN, EXPEDIDA POR EL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, CUYA REPRESENTANTE LEGAL ES LA SEÑORA GLORIA DE LOURDES MALO VERGARA.

SUPERINTENDENCIA DE SEGUROS Y REASEGUROS

Resolución General N° DG-SSRP-003
(De miércoles 10 de febrero de 2021)

POR LA CUAL SE DELEGAN FUNCIONES EN EL TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE DERECHO ADMINISTRATIVO.

ALCALDÍA DE ARRAIJAN / PANAMÁ

Decreto Alcaldicio N° 023
(De lunes 30 de diciembre de 2019)

POR MEDIO DEL CUAL SE DICTA EL REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS CASAS DE JUSTICIA COMUNITARIA DE PAZ DEL MUNICIPIO DE ARRAIJÁN.

CONSEJO MUNICIPAL DE SAN MIGUELITO / PANAMÁ

Acuerdo N° 13
(De martes 02 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL SE APRUEBA LA EXONERACIÓN DE IMPUESTO DE FOSA DEL CEMENTERIO MUNICIPAL AL SEÑOR MIGUEL ESTEBAN PEÑARANDA DE GRACIA (Q.E.P.D).

Acuerdo N° 14
(De martes 02 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL SE APRUEBA LA EXONERACIÓN DE IMPUESTO DE FOSA DEL CEMENTERIO MUNICIPAL AL SEÑOR LUIS PETIT (Q.E.P.D).

Acuerdo N° 15
(De martes 02 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL SE APRUEBA LA EXONERACIÓN DE IMPUESTO DE FOSA DEL CEMENTERIO MUNICIPAL AL ÓBITO FETAL (Q.E.P.D), A FAVOR DEL SEÑOR ABDIEL IVÁN BECKER.

Acuerdo N° 16
(De miércoles 10 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL, SE AUTORIZA LA SEGREGACIÓN Y ADJUDICACIÓN DE DOSCIENTOS TRES (203) LOTES DE TERRENOS UBICADOS DENTRO DEL FOLIO REAL CUATRO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS (4646), CON CÓDIGO DE UBICACIÓN NO. 8A00, INSCRITA EN LA SECCIÓN DE PROPIEDAD DEL REGISTRO PÚBLICO, PROVINCIA DE PANAMÁ, PROPIEDAD DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUELITO, UBICADOS EN EL CORREGIMIENTO DE BELISARIO PORRAS, DISTRITO DE SAN MIGUELITO.

Acuerdo N° 17
(De martes 16 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL SE MODIFICA EN MANERA PARCIAL EL ACUERDO NO. 75 DE 15 DE DICIEMBRE DE 2015, MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL MUNICIPIO Y CONSEJO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE SAN MIGUELITO Y SE CREA EL DEPARTAMENTO DE EQUIPARACIÓN DE OPORTUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUELITO ADSCRITO A LA DIRECCIÓN DE GESTIÓN SOCIAL.

Acuerdo N° 18
(De martes 16 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL, SE AUTORIZA AL SEÑOR ALCALDE HÉCTOR VALDÉS CARRASQUILLA, A SUSCRIBIR CONVENIO CON EL MINISTERIO DE TRABAJO Y DESARROLLO LABORAL Y EL MUNICIPIO DE SAN MIGUELITO.

Acuerdo N° 23
(De martes 16 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL SE APRUEBA LA MORATORIA Y EXENCIÓN DEL PAGO DE LOS IMPUESTOS, CONTRIBUCIONES, RENTAS Y TASAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUELITO.

Acuerdo N° 24
(De martes 16 de marzo de 2021)

POR MEDIO DEL CUAL SE APRUEBA LA REGULARIZACIÓN TRIBUTARIA MUNICIPAL DE LOS IMPUESTOS, CONTRIBUCIONES, RENTAS, TASAS Y OTRAS OBLIGACIONES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUELITO.

AVISOS / EDICTOS

REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE
RESOLUCIÓN NO. DM- 0074 **-2021**
DE 18 DE febrero DE 2021

"Por la cual se aprueba y adopta el procedimiento para el trámite de solicitudes de viabilidad de proyectos, obras o actividades a desarrollarse en las áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que requieran estudio de impacto ambiental y se dictan otras disposiciones"

El suscrito Ministro de Ambiente, en uso de sus facultades legales y,

CONSIDERANDO:

Que la Constitución Política de la República de Panamá en su artículo 119, establece que el Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas;

Que el artículo 120 de la Constitución Política de la República de Panamá, establece que el Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia;

Que la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, crea el Ministerio de Ambiente como la entidad rectora del Estado en materia de protección, conservación, preservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la Política Nacional de Ambiente;

Que el acápite 5 del artículo 2 de la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, establece que el Ministerio de Ambiente tendrá las atribuciones de "*emitir las resoluciones y las normas técnicas y administrativas para la ejecución de la Política Nacional de Ambiente y la protección de los recursos naturales, terrestres e hidrobiológicos, en el área de su competencia, vigilando su ejecución, de manera que se prevenga la degradación ambiental*";

Que el artículo 1 del Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá, señala que la administración del ambiente es una obligación del Estado, por tanto, establece los principios y normas básicas para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Además, ordena la gestión ambiental y la integra a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país;

Que el artículo 51 del Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, identificado con la sigla SINAP, conformado por todas las áreas protegidas legalmente establecidas o que se establezcan por leyes, decretos, resoluciones, acuerdos municipales o convenios internacionales ratificados por la República de Panamá;

Que el artículo 51 de la precitada Ley, establece además, que las áreas protegidas son bienes de dominio público y serán reguladas por el Ministerio de Ambiente;

Que el parágrafo del artículo 26 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, "Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998 y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre de 2006", señala que en los casos de estudios de impacto ambiental de proyectos a desarrollarse en áreas protegidas, será necesario solicitar a la

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Secretario General Fecha 08 MAR. 2021

DBC

Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (hoy Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad), la aprobación sobre la viabilidad del mismo en base al instrumento jurídico que crea el área protegida y a su Plan de Manejo;

Que a través de la Resolución DM-0233-2019 de 27 de junio de 2019, se aprobó y adoptó el procedimiento para el trámite de solicitudes de viabilidad de proyectos, obras o actividades a desarrollarse dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que requieran estudio de Impacto Ambiental;

Que conforme a la aplicación de la Resolución DM-0233-2019, se han identificado algunos vacíos que deben ser subsanados para la correcta evaluación de los trámites de viabilidad de proyectos, obras o actividades, que requieran estudio de impacto ambiental y se ubiquen dentro de áreas protegidas, por lo que se ha realizado un análisis técnico y legal que ha determinado aspectos relevantes que deben ser incluidos en dicho proceso,

RESUELVE:

Artículo 1. Las solicitudes de viabilidad de proyectos, obras o actividades a desarrollarse en las áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá (SINAP), que requieran de un estudio de impacto ambiental según lo establecido en el artículo 16 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 y con base en lo dispuesto en el parágrafo del artículo 26 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, deberán ser presentadas ante la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad del Ministerio de Ambiente o la Dirección Regional que corresponda según la ubicación del área protegida, por el promotor o por quien este designe y deberá incluir los siguientes documentos:

1. Nota de solicitud dirigida al (la) Director (a) de Áreas Protegidas y Biodiversidad.
2. Formulario completo conforme al formato identificado como ANEXO 1 de la presente resolución, el cual podrá ser descargado de la página web del Ministerio de Ambiente.
3. Documento técnico elaborado conforme al índice de contenido identificado como ANEXO 2 de la presente resolución, el cual podrá ser descargado de la página web del Ministerio de Ambiente.
4. Copia autenticada o cotejada de cédula de identidad personal o pasaporte del promotor (persona natural).
5. Certificado de existencia y representación legal del solicitante expedido por el Registro Público de Panamá o copia cotejada (persona jurídica).
6. Copia cotejada de cédula de identidad personal o pasaporte del representante legal (persona jurídica).
7. Poder notariado (si aplica).
8. Certificado de propiedad de la finca del proyecto expedido por el Registro Público de Panamá, certificación de derecho posesorio u otra certificación emitida por autoridad competente que MiAMBIENTE considere procedente en atención al proyecto, obra o actividad propuesta. (si aplica)
9. Plano cartográfico del polígono con datos legibles de coordenadas UTM, digital e impreso, indicando el Datum utilizado (WGS 84). Las coordenadas UTM deberán ser aportadas igualmente en formato Excel.
10. Recibo de pago por el servicio de evaluación de la solicitud de viabilidad.
11. Paz y salvo del Ministerio de Ambiente.

Artículo 2. El Documento Técnico identificado como ANEXO 2 de la presente resolución, deberá ser elaborado por un Consultor Ambiental, debidamente inscrito en el Registro de Consultores Ambientales del Ministerio de Ambiente.

Ministerio de Ambiente
Resolución No. DM- 0074 -2021
Fecha: 18 de febrero de -2021
Página - 2 -

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Secretaría General Fecha 08 MAR. 2021

DBC

Artículo 3. El Ministerio de Ambiente cobrará un monto de doscientos balboas (B/. 200.00) por el servicio de evaluación de cada solicitud de viabilidad. Estos cobros serán destinados al Fideicomiso de Agua, Áreas Protegidas y Vida Silvestre.

Artículo 4. Para todos los trámites de viabilidad, se conformará un expediente, al cual se le asignará un número único de registro, fecha de inicio y archivo del mismo.

Artículo 5. Las solicitudes de viabilidad para proyectos, obras o actividades a desarrollarse en las áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) que requieran estudio de impacto ambiental, podrán ser presentadas en la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, así como, en la Dirección Regional que corresponda según la ubicación del área protegida, para lo cual se verificará si la documentación exigida en el artículo 1 de la presente resolución está completa. En caso de que no se encuentre completa, se le indicará al solicitante, a fin que este aporte lo faltante.

Artículo 6. La Dirección Regional correspondiente, de ser necesario realizará inspección de campo y remitirá a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, la solicitud de viabilidad con toda la documentación presentada por el solicitante, así como, un informe técnico en el cual se plasmen sus consideraciones sobre la viabilidad o no del proyecto, obra o actividad, en un plazo no mayor a siete (7) días hábiles.

Artículo 7. En el caso de que la solicitud de viabilidad sea presentada en la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, de ser necesario, realizará una inspección de campo o podrá ordenar su realización a la Dirección Regional correspondiente, la cual deberá remitir sus consideraciones a través de un informe técnico en el cual se plasmen sus consideraciones sobre la viabilidad o no del proyecto, obra o actividad, dentro de un plazo de siete (7) días hábiles.

Artículo 8. La Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, remitirá la información cartográfica del proyecto, obra o actividad a la Dirección de Información Ambiental, quien contará con un plazo de diez (10) días hábiles para realizar la verificación de coordenadas.

Artículo 9. Para la evaluación de la solicitud de viabilidad, se podrá solicitar la participación de otras Direcciones del Ministerio de Ambiente en caso de ser necesario, las cuales deberán remitir sus consideraciones a la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, a través de un informe técnico dentro de un plazo de siete (7) días hábiles.

Artículo 10. La solicitud será evaluada en atención a las disposiciones del instrumento de creación del área protegida, su plan de manejo si existiese, demás normas ambientales existentes, así como, aplicando el criterio técnico y legal de quienes la evalúen.

Artículo 11. La Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad elaborará un informe técnico donde recomiende la aprobación, el rechazo o la adecuación del proyecto propuesto. La adecuación procederá cuando el informe técnico determine que a través de modificaciones fácilmente identificables, el proyecto podría cumplir las restricciones impuestas por el instrumento de creación, el plan de manejo u otra norma aplicable al área protegida correspondiente.

Artículo 12. En caso de proceder la adecuación, la Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad, notificará al promotor para que presente las modificaciones solicitadas. En caso de transcurrir tres (3) meses sin que el promotor haya presentado la información solicitada, se ordenará el archivo del expediente.

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — MINISTERIO DE AMBIENTE
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Secretario General Fecha: 08 [illegible] 2021
DBC

Artículo 13. El trámite culminará con la emisión de la resolución administrativa de aprobación o rechazo de la viabilidad, la cual será firmada por el (la) Director(a) de Áreas Protegidas y Biodiversidad. Dicha resolución tendrá una vigencia de dos (2) años a partir de su notificación para la presentación del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente; vencido este término será necesario realizar una nueva solicitud de viabilidad.

Artículo 14. Esta Resolución deroga la Resolución DM-0233-2019 de 27 de junio de 2019 y cualquiera otra que le sea contraria.

Artículo 15. Esta Resolución empezará a regir a partir de su publicación en la Gaceta Oficial.

FUNDAMENTO DE DERECHO: Constitución Política de la República de Panamá, Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio 1998, Ley 8 de 25 de marzo de 2015, Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto 2009, Resolución DM-0233-2019 de 27 de junio de 2019 y demás normas concordantes y complementarias.

Dada en la ciudad de Panamá, a los dieciocho (18) días, del mes de febrero, del año dos mil veintiuno (2021).

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

MILCIADES CONCEPCIÓN
Ministro de Ambiente

REPÚBLICA DE PANAMÁ
DESPACHO DEL MINISTRO
MINISTERIO DE AMBIENTE

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Secretario General Fecha: 08 [illegible] 2021

DBC

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE

ANEXO I
REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS YBIODIVERSIDAD

FORMULARIO DE SOLICITUD DE VIABILIDAD DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES A DESARROLLARSE EN ÁREAS PROTEGIDAS

DATOS DEL SOLICITANTE

- **Promotor:**
  Persona: Natural ☐ Jurídica ☐
  Sector: Público ☐ Privado ☐

  Razón social: _____
  Nombre Comercial: _____
  Dirección:
  _____
  _____
  Teléfono: _____

- **Representante legal:**
  Nombre: _____
  Nacionalidad: _____
  C.I.P o pasaporte: _____
  Dirección:
  _____
  _____
  Teléfono: _____
  Correo electrónico: _____

- **Apoderado legal (si aplica):**
  Nombre: _____
  C.I.P: _____
  Dirección:
  _____
  _____
  Teléfono: _____
  Correo electrónico: _____

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Secretario General Fecha: 08 MAR 2021

DATOS DEL PROYECTO

- Nombre: _____
- Actividad y CIIU*: _____
- Área total del proyecto (ha ó m²): _____
- Obras a desarrollar:

_____
_____
_____
_____
_____

DATOS DE LA FINCA O PREDIO

- Ubicación:
  Provincia o comarca: _____
  Distrito: _____
  Corregimiento: _____
  Comunidad (si aplica): _____
- Datos registrales:
  Título: Título de propiedad ☐ Derechos posesorios ☐ Tierras públicas o de la Nación ☐
  No. de finca o predio: _____
- Titular:
  Nombre: _____
  C.I.P o pasaporte: _____
- Uso de suelo† (si aplica): _____

DATOS DEL ÁREA PROTEGIDA

- Nombre: _____
- Instrumento de creación: _____
- Área de influencia directa del proyecto dentro del área protegida (ha ó m²): _____
- Plan de Manejo: Sí ☐ No ☐
- Zonificación de las áreas implicadas (si aplica): _____

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — MINISTERIO DE AMBIENTE
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Secretario General Fecha 08 MAR 2021

* De conformidad con el artículo 16 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009.

OTROS

Observaciones:

_____

_____

_____

_____

_____

Firma del solicitante o su apoderado

Firma: _____

Fecha: _____

Declaro bajo juramento la veracidad de toda la información aquí suministrada y de la documentación anexa, por lo que en caso de existir falsedad en ella, tengo pleno conocimiento que se aplicarán las sanciones administrativas y penales establecidas en las normas correspondientes.

Sello de autenticación de firma de Notario Público Autorizado (excepto si se presenta personalmente).

PARA USO EXCLUSIVO DE LA DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Lista de verificación de entrega de documentos adjuntos:

☐Nota de solicitud dirigida al (la) Director (a) de Áreas Protegidas y Biodiversidad

☐Documento técnico elaborado conforme al formato identificado como ANEXO 2 de la Resolución

☐ Copia autenticada o cotejada de cédula de identidad personal o pasaporte del solicitante (para persona natural)

☐ Certificado de existencia y representación legal del solicitante expedido por el Registro Público de Panamá (para persona jurídica)

☐ Copia cotejada de cédula de identidad personal o pasaporte del representante legal (para persona jurídica).

☐ Poder notariado (si aplica).

☐ Certificado de propiedad de la finca expedido por el Registro Público de Panamá o certificación de derechos posesorios u otra certificación emitida por autoridad competente que MiAMBIENTE considere procedente en atención al proyecto, obra o actividad propuesta. (si aplica).

☐ Plano cartográfico del polígono con datos legibles de coordenadas UTM, digital e impreso, indicando el Datum utilizado (WGS 84). Las coordenadas UTM deberán ser aportadas igualmente en formato Excel.

☐ Recibo de pago por el servicio de evaluación de la solicitud de viabilidad.

☐ Paz y salvo del Ministerio de Ambiente

Sello de recibido:	Número de expediente:

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — | MINISTERIO DE AMBIENTE

FIEL COPIA DE SU ORIGINAL

Secretario General Fecha: 08 MAR 2021

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE AMBIENTE

ANEXO 2

ÍNDICE DE CONTENIDO PARA SOLICITUDES DE VIABILIDAD DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES A DESARROLLARSE EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SINAP)

DOCUMENTO TÉCNICO

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROMOTOR
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO (actividades, obras, procesos, materias primas, desechos, planos de planta general, otros).
3. SÍNTESIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICAS, ECOLÓGICAS, BIOLÓGICAS Y SOCIECONÓMICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA. (En el aspecto biológico, se hará énfasis sobre el tipo de vegetación existente, su estructura y desarrollo, se apreciará un listado de reconocimiento de las principales especies de flora y fauna).
4. POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS RELEVANTES A SER GENERADOS POR EL PROYECTO U OTROS.
5. ASPECTOS NORMATIVOS APLICABLES AL PROYECTO
6. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DEL PROYECTO
   6.1 VIABILIDAD NORMATIVA DEL PROYECTO (Leyes, Decretos, Resoluciones, otros)
   6.2 VIABILIDAD DEL PROYECTO BASADA EN EL INSTRUMENTO DE CREACIÓN, PLAN DE MANEJO Y DEMÁS NORMATIVAS EXISTENTES. (DOC. GUÍA: MAPA OFICIAL ACTUAL DE COBERTURA BOSCOSA, MAPA DE CAPACIDAD AGROLÓGICA DE SUELOS USDA, CRITERIOS DE LA PRESENTE NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA QUE SE ESTIME CONVENIENTE).
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES
9. ANEXOS

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —
MINISTERIO DE AMBIENTE
FIEL COPIA DE SU ORIGINAL
Secretario General Fecha: 08 MAR 2021

ANEXO 9

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE AMBIENTE

DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Panamá, 19 de abril de 2023
DAPB-N- 0330 - 2023

REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL — MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD

Control No. DEAPB-0660

Licenciado
ISMAEL GONZÁLEZ COLLADO
Representante Legal
Proyecto Puerto Barú
En su despacho

Licenciado González:

En referencia a su Nota DMB-N-321-2023, con fecha 21 de marzo de 2023, recibida el 27 de marzo de 2023; actuando como Representante Legal del **Proyecto Puerto Barú**, cuyo promotor es **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.**, en donde solicita y presenta la verificación de las coordenadas del alineamiento del camino de acceso con 30 metros de servidumbre y Finca No. 65569, ubicadas en el corregimiento de Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí.

En ese sentido, le comunicamos que la Dirección de Información Ambiental realizó la verificación de las coordenadas presentadas en nota antes descrita e indica lo siguiente:

- El alineamiento propuesto y la servidumbre de la vía se ubican fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.
- El polígono de Finca 65569 se ubica fuera de los límites propuestos del Área Protegida Manglares de David.

Sin otro particular,

Atentamente,

JOSÉ VICTORIA
Director de Áreas Protegidas y Biodiversidad - Encargado

JV/LC/lc

ANEXO 10

Cliente: PUERTOBARÚ

Proyecto: **PUERTO BARÚ**

Título del documento: **Plan de Contingencia para el Derrame de Hidrocarburo en el Estuario**

VERSIÓN 0

0	27/07/2022	PLCDHBaru	RA	PS	
Versión	**Fecha**	**Descripción**	**Revisado**	**Obervaciones**	**Aprobado**

Julio 2022

ÍNDICE

I. SECCIÓN DE ESTRATEGIA 8
1. Introducción y alcance 8
1.1. Introducción 8
1.2. Autoridades y responsabilidades, comité de coordinación 9
1.3. Marco legal 9
1.4. Límites geográficos del plan 12
2. Riesgos de los Derrames de Hidrocarburos 13
2.1. Clases de hidrocarburos susceptibles de ser derramados 13
2.2. Estudios de los posibles escenarios de derrame de hidrocarburo 13
2.3. Análisis de riesgos 15
2.4. Evolución y modificación de las propiedades del hidrocarburo derramado. 17
2.5. Mapas de sensibilidad de la franja costera 22
2.6. Consideraciones locales especiales 23
3. Estrategia de Respuesta a Emergencias 23
3.1. Finalidad y objetivos 23
3.2. Acciones inmediatas y básicas a seguir al producirse un derrame 24
3.3. Clasificación de la emergencia según nivel de peligrosidad 24
3.4. Niveles de Reacción y Respuesta ante Derrames/Emergencias 25
4. Gestión, Recursos Humanos y Capacitación 27
4.1. Organigrama de incidentes 27
4.2. Disponibilidad de Recursos Humanos (in situ, a la espera) 28
4.3. Disponibilidad de Recursos Humanos adicionales 28
4.4. Asesores y Consultores 28
4.5. Cronogramas de Capacitación/Seguridad y Programas de Simulacros/Ejercicios 28
5. Comunicaciones y Control 29
5.1. Sala de control del incidente e instalaciones 29
5.2. Procedimientos de Comunicación 29
5.3. Notificación de buques 29
II. SECCIÓN OPERATIVA Y DE ACCIÓN 30
1. Ciclo del Periodo de Planificación Operacional 30
1.1. Notificación del incidente y de la estimación preliminar del nivel de respuesta31
1.2. Notificación a miembros clave del equipo y autoridades 31

1.3. Establecimiento de sala de control y provisión de recursos humanos 31
1.4. La Reunión de objetivos del comando unificado 32
1.5. Reuniones Tácticas 32
1.6. Preparación para la Reunión de Planificación 32
1.7. Sesión Informativa de las Operaciones 33
1.8. Evaluar el progreso de las operaciones 34
1.9. Decisión de Implementar la respuesta a un nivel más alto 34
1.10. Reuniones 34
2. Control de Operaciones 35
2.1. Establecimiento del Equipo de Gestión con Expertos y Asesores 35
2.2. Actualización de los Datos (pronóstico del mar/viento/tiempo, informes de playas). 35
2.3. Preparación de registro diario de incidentes e informe de gestión 35
2.4. Preparación de las operaciones contables e informes financieros 35
2.5. Información a autoridades locales y Zonales 35
3. Terminación de las operaciones 36
3.1. Decisión de niveles finales y óptimos de limpieza 36
3.2. Equipo de retirada, limpieza, mantenimiento, sustitución, reemplazo 36
3.3. Revisión de los planes y procedimientos a la luz de las lecciones aprendidas .. 36
III. SECCIÓN DIRECTORIO DE INFORMACIÓN 36
1. Mapas de la Costa 36
2. Información de la Marea y Corrientes 36
3. Tipos de Franja Costera 37
4. Mapas de Sensibilidad 38
5. Directorio de Información y Contactos 38
6. Especificaciones de los hidrocarburos normalmente contratados 38
IV. ANEXOS 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Límites geográficos del Plan de Contingencia de Puerto Barú 12
Figura 2. Área sensible producto del derrame de hidrocarburo en Marea Llenante durante un lapso de una hora..... 14
Figura 3. Área sensible producto del derrame de hidrocarburo en Marea Vaciante durante un lapso de una hora..... 15
Figura 4. Ubicación de las estaciones para medir corrientes. 18
Figura 5. Área Protegidas ubicadas cercad de Puerto Barú. 22
Figura 6. Respuesta Escalonada, relación volumen derramado y proximidad a las operaciones. 26
Figura 7. Estructura Organizacional de la Respuesta ante un Derrame de Hidrocarburos. 27
Figura 8. Ciclo del Periodo de Planificación Operacional 30
Figura 9. Procesos de Meteorización de los Hidrocarburos en el Agua. 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Combustibles almacenados en la Terminal 13
Tabla 2. Escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia, que ocasionen derrames de combustibles en el Terminal de Puerto Barú 14

Información del Documento

Preparada para	Puerto Barú
Nombre del proyecto:	Plan Local de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos de las Instalaciones de Puerto Barú.
Director del proyecto:	Pablo Suárez
Fecha:	Julio del 2022

Preparado para:

PUERTO BARÚ

PH Times Square Center, Piso 19, Costa del Este,

Ciudad de Panamá - Panamá

Teléfono: 6674-2151

Preparado por:

CONSULSUA C. LTDA.

Conector Benjamín Rosales #510 y Av. de las Américas, Edificio Sky Building Piso 11 Oficinas 1106

Guayaquil – Ecuador

Teléfono: (593 4) 6015 843

Registro de Compañía Consultora Ambiental: **MAAE-SUIA-0098-CC**

Otorgado por el Comité Calificación y Registro de Consultores Ambientales de la Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.

Personal técnico

Ing. Pablo Suárez Changuán, M. Sc. C.I. 1706462098
Ingeniero Civil, ESPOL, Ex Oficial de la Armada del Ecuador. Área de Conocimiento Puertos y Costas: Especialización en Oceanografía e Hidrografía (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador); Especialista en Ingeniería de Costas y Obras Portuarias (Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria Marítima y Costera), Estudios de Postgrado en Gerencia de Proyectos (Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL). Maestría en Diseño, Construcción y Explotación de Puertos, Costas y Obras Marítimas Especiales (Universidad Católica de Murcia). Área de Conocimiento Gestión Ambiental Marino Costera: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental Universidad Politécnica de Cataluña, Especialista en Análisis de Riesgos Ambientales y Sociales PNUD. En la Armada del Ecuador desarrollo su actividad profesional en el Instituto Oceanográfico, Servicio de Dragas, y Dirección de Ingeniería Civil y Portuaria. 23 años de experiencia como Consultor en Estudios de Ingeniería en Costas, Obras Portuarias, Obras Marítimas Especiales, Gestión Ambiental en Puertos y Costas, Fiscalización de Obras Portuarias. Ha realizado trabajos varios países, prestando servicios para empresas nacionales y extranjeras como especialista, consultor para Proyectos BID, Banco Mundial, FAO, Fondo Global Ambiental (GEF). Hace 16 años, fundó CONSULSUA y hoy se desempeña como Gerente de Proyectos del Grupo CONSULSUA (CONSULSUA, ASINGESA y MTI).
Oc. Karina Abata, MGP C.I. 0923445456
Oceanógrafa, graduada en la Facultad de Ingeniería y Ciencias del Mar y Maestría en Gestión de Proyectos. Experiencia en elaboración de Estudios Oceanográficos, Climáticos y Estudios de Impacto Ambiental para el desarrollo de obras de infraestructura Costera. Caracterización de playas. Análisis y medición de corrientes lagrangianas y eulerianas en diferentes cuerpos de agua (mar, ríos, esteros), olas, mareas, viento, temperatura y otros componentes meteorológicos. Coordinadora de proyectos de Ingeniería, Portuaria e inspecciones submarinas en muelles.
Ing. Rigoberto Angulo, M. Sc. C.I. 0921955605
Ingeniero Mecánico graduado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) con Maestría en Ciencias Ambientales. 13 años de experiencia en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambientales, Auditorías Ambientales, Registros Ambientales elaboración de Registros Generadores de Desechos peligrosos, Planes de contingencia para derrame de hidrocarburos, Plan de minimización en proyectos de diversos sectores, principalmente en el sector Portuario. Elaboración de mapas temáticos con el Sofware ArcGis. Ha participado en proyectos de relevancia para el desarrollo de los distintos puertos del país.
Ing. Viviana Egas C.I. 0919284786
Ingeniera Civil graduada de la Facultad de Ciencias de la Tierra en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. 6 años de experiencia como técnico especialista en diversos proyectos de ingeniería civil y ambiente en el área portuaria. Especialista en el desarrollo de planes de contingencia para derrame de hidrocarburos, Especialista de Compras Públicas para la participación de los diversos procesos de licitación. Manejo de software AutoCAD.

Firma de responsabilidad

Nombre	Componente	Correo	Firma de responsabilidad
Pablo Suarez C.I. 1706462098	Director	psuarez@consulsua.com	
Karina Abata C.I. 0923445456	Especialista oceanográfico	oceanografia@consulsua.com	
Rigoberto Angulo C.I. 0921955605	Especialista Ambiental	rangulo@consulsua.com	
Viviana Egas C.I. 0919284786	Especialista Civil	vegas@consulsua.com	

I. SECCIÓN DE ESTRATEGIA

1. Introducción y alcance

1.1. Introducción

El transporte de hidrocarburos se efectúa principalmente a través de buques y poliductos, sin embargo, en cualquier facilidad portuaria donde se realicen operaciones que no necesariamente concurren en el transporte comercial de estos productos, existe el riesgo de derrames, por lo que es necesario contar con una capacidad de gestión eficiente y eficaz frente a este tipo de crisis. Además de lo anterior, los gobiernos han reconocido la necesidad de que la planificación de respuestas sea una fase obligatoria para incrementar la capacidad de la instalación, y que al menos brinde una respuesta de carácter inmediato que disminuya la posibilidad de la expansión a niveles superiores.

Los incidentes de este tipo tienen un serio impacto en el medio marino costero, lo cual lleva consigo un impacto en las actividades locales y comerciales, produciendo un perjuicio a quienes subsisten de estos recursos; es por ello que la Organización Marítima Internacional, a través de la Convención Internacional sobre Cooperación Preparación y Lucha Contra la Contaminación por Hidrocarburos (OPRC/90), estructura un sistema de cooperación mutual para hacer frente a este tipo de contingencias. En el presente documento se empleará el término marino o estuario para referirse al entorno acuático.

Cualquier Plan de Contingencias ante derrames de hidrocarburos debe comprender tres partes:

- **Sección de estrategia:** que describa el alcance del Plan, incluyendo su cobertura geográfica, los riesgos posibles, las funciones y responsabilidades de los encargados de la implantación del Plan, y las propuestas de respuesta estratégica.
- **Sección operativa y de acción:** que establezca los procedimientos de emergencia que permitan la rápida evaluación del derrame y la movilización de los recursos apropiados de la respuesta;
- **Directorio de información:** que contenga todos los mapas pertinentes al caso, la lista de recursos y las hojas de información necesarias que sirvan de apoyo en la conducción de la respuesta a un derrame de hidrocarburos con arreglo a la estrategia acordada.

El plan de contingencia es un conjunto de procedimientos generales destinados a prever y controlar en forma oportuna y adecuada, las situaciones de riesgos de la empresa, basados en un análisis de vulnerabilidad, cuyo fin es definir las acciones a ejecutar antes, durante y después de cualquier situación de emergencia.

El presente Plan de Contingencias del Terminal de Puerto Barú pretende brindar la organización de un sistema funcional frente a un riesgo potencial de derrame de hidrocarburos ocasionado por las actividades marítimas y portuarias que se desarrollan en sus instalaciones, procurando una respuesta eficiente y eficaz, tendiente a reducir al mínimo el impacto negativo que podría ocasionar en área de influencia de la facilidad portuaria.

1.2. Autoridades y responsabilidades, comité de coordinación

El sistema de respuesta a emergencias frente a un derrame de hidrocarburos se encuentra estructurado en base a una respuesta escalonada. Durante un incidente es necesario mantener un nivel de coordinación y reporte de situación para informar las acciones que se van llevando a cabo frente a la emergencia, así como también si es necesario requerir de otros actores que contribuyan, sin embargo, el Plan Local de Contingencias se estructura para el Nivel 1[1] de respuesta.

1.3. Marco legal

1.3.1. Legislación nacional

Constitución Política de la República de Panamá

Artículo 118:

> *"Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana."*

Artículo 119:

> *"El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas."*

Resolución JD Nº055ª-2008 - Autoridad Marítima de Panamá

Artículo primero:

> *Aprobar el proyecto de actualización de la Estrategia Marítima Nacional que contiene el conjunto de políticas, planes, programas y directrices adoptados coherentemente por el Estado Panameño para promover el desarrollo del Sector Marítimo (...)*
>
> ***Objetivo estratégico 5:***
>
> *3. Velar por el cumplimiento y promover políticas y convenios que garanticen la seguridad de la vida humana en el mar, protección marítima, la prevención de la contaminación del mar por los buques, protección del régimen laboral y monitoreo de la carga de acuerdo a los estándares comerciales, marítimos y logísticos internacionales exigidos por la Organización Marítima Internacional.*
>
> ***Objetivo estratégico 6:***
>
> *2. Como signatarios del Protocolo de Kyoto, adoptar políticas que colaboren con la prevención de la contaminación por la emisión de gases que afecten la capa de ozono y cuya acumulación contribuyen al calentamiento global de la tierra y*

[1] Se detallan los niveles de reacción y respuesta en el numeral 3.4 de la presente sección.

establecer programas que incentiven el cumplimiento de estas normas y que las coloquen como ventajas competitivas.

Decreto Ley N° 7 (10 de Febrero de 1998) - Órgano Ejecutivo Nacional

Artículo 4.

"*La Autoridad tendrá las siguientes funciones: (...)*

11. Dirigir, en coordinación con otros organismos estatales competentes, las operaciones necesarias para controlar los derrames de hidrocarburos y sustancias químicas, y cualesquiera otros desastres o accidentes que ocurran en los espacios marítimos y aguas interiores bajo jurisdicción panameña."

Artículo 30 (modificada por la Ley 57 de 2008 – Artículo 187):

"Son funciones de la Dirección General de Marina Mercante: (...)

14. Velar por el estricto cumplimiento y la eficaz aplicación de las normas jurídicas vigentes en la República de Panamá, convenios internacionales, códigos o lineamientos sobre seguridad marítima, prevención de la contaminación y protección marítima de sus naves.

15. Realizar las investigaciones sobre accidentes marítimos y derrames o contaminación que involucren naves de registro panameño dondequiera que se encuentren o de cualquier nacionalidad en aguas jurisdiccionales del Estado.

18. Establecer los procedimientos para las inspecciones de naves de la Marina Mercante Nacional, con el objeto de dar adecuado cumplimiento a las normas sobre segundad, prevención de la contaminación del medio ambiente y demás obligaciones exigidas bajo la legislación nacional."

Ley No. 21 (09 de julio de 1980) – "Por la cual se dictan normas sobre la contaminación del mar y aguas navegables"

Artículo 4:

"Las autoridades de la República de Panamá podrán tomar las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave o inminente contra su litoral o intereses conexos debido a la contaminación o amenaza de contaminación en alta mar por sustancias contaminantes, resultante de un accidente marítimo u otros relacionados con dicho accidente, a los que sean razonablemente atribuibles consecuencias desastrosas de gran magnitud."

Artículo 7:

"Corresponderá a la Autoridad Portuaria Nacional la responsabilidad por la ejecución para la remoción, dispersión o limpieza de cualesquiera sustancias contaminantes que hubieren sido descargadas dentro de las aguas navegables o mar territorial, así como tomar todas aquellas medidas adecuadas a detectar, como también prevenir, mitigar o eliminar daños que se causen o pudieren causar

con motivo de dichas descargas. Para estos efectos la Autoridad Portuaria Nacional determinará, fijará y cobrará las tasas y derechos por los servicios que preste."

Artículo 8:

"La Autoridad Portuaria Nacional requerirá, organizará y coordinará con la Guardia Nacional y con cualesquiera otros organismos del Estado o entidades privadas, la ejecución de las medidas que sean necesarias para el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo precedente de conformidad con el Plan de Contingencia respectivo que elabore."

Artículo 10:

"Toda persona a cargo de un buque o instalación marítima c terrestre deberá comunicar a la Autoridad Portuaria Nacional de la ocurrencia de toda descarga de sustancias contaminantes desde el respectivo buque o instalación, tan pronto corno tenga conocimiento de ello. (...)"

Artículo 17:

"El propietario, armador u operador de un buque, aeronave o instalación marítima o terrestre será responsable ce todos les daños por contaminación que se produzcan con motivo de una descarga o serie de descarga de sustancias contaminantes. Cuando los daños por contaminación fueren producidos por dos o más buques, aeronaves, instalaciones marítimas o terrestres o de dos o más de estos entre sí, los respectivos propietarios, armadores u operadores incurrirán en responsabilidad mancomunada y solidaria por todos .los daños que no fuere posible prorratear legal o razonablemente."

Artículo 18:

"No habrá responsabilidad por daños por contaminación para las personas indicadas en el artículo precedente cuando los mismos resulten de:

a) Actos de guerra, hostilidades, guerra civil o insurrección.

b) Caso fortuito o fuerza mayor.

c) Acción u omisión, totalmente causada por un tercero.

d) Negligencia u otro acto dañoso totalmente causado por la República de Panamá."

Legislación internacional

A continuación, se mencionan convenios, acuerdos y protocolos internacionales que sirven de fuente de información y consulta relacionados al nivel de respuesta de un Plan Local de Contingencias:

- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, en su forma modificada por el correspondiente Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78).
- Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

- Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (OPRC/ 90).
- Convenio para la Protección del Medio marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste.
- Acuerdo sobre la Cooperación Regional para el Combate Contra la Contaminación del Pacifico Sudeste por Hidrocarburos y Otras Sustancias, en Caso de Emergencia
- Protocolo complementario del Acuerdo sobre la Cooperación Regional, para el Combate Contra la Contaminación del Pacifico Sudeste por Hidrocarburos y Otras Sustancias en Caso de Emergencia.
- Protocolo para la Protección del Pacifico Sudeste Contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres.
- Protocolo sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra los Sucesos de Contaminación por Sustancias Nocivas y Potencialmente Peligrosas, 2000 (SNPP 2000).

1.4. Límites geográficos del plan

Tomando en consideración que un derrame de hidrocarburos se desplaza conforme a las condiciones de corriente en el mar con un mínimo componente de viento se ha definido que el área de influencia que permite aplicar una respuesta de Nivel 1 en caso de una emergencia por derrame en las instalaciones de Puerto Barú, esta área la puede evidenciar en la siguiente figura.

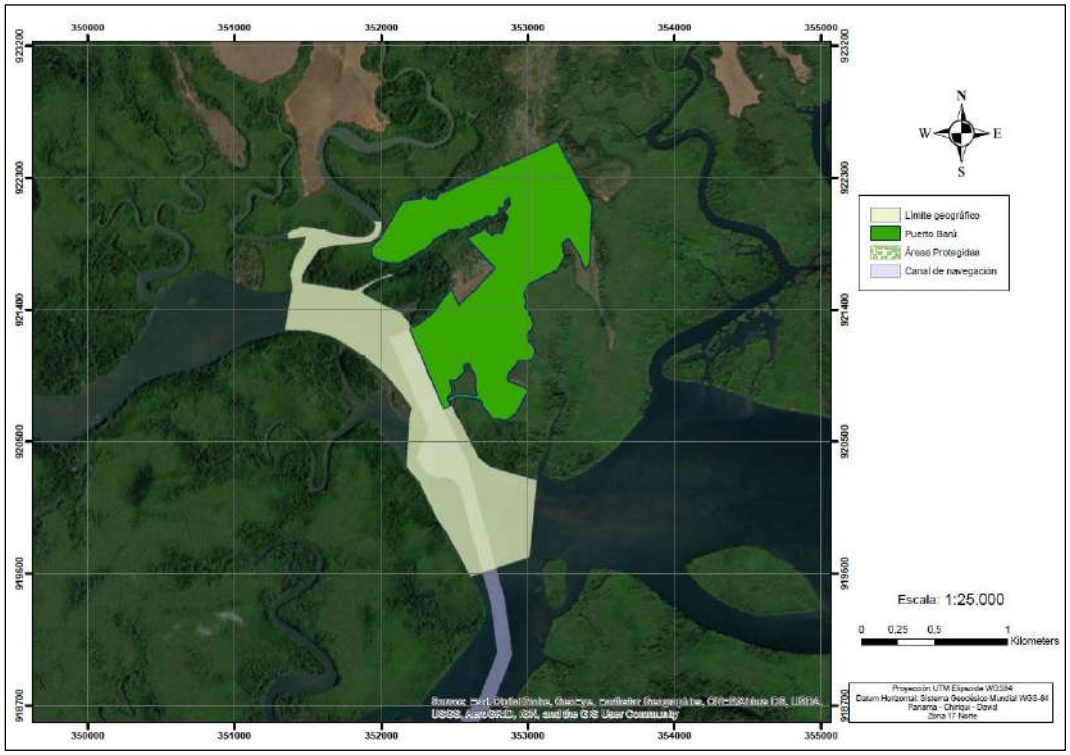


Figura 1. Límites geográficos del Plan de Contingencia de Puerto Barú
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

2. Riesgos de los Derrames de Hidrocarburos

2.1. Clases de hidrocarburos susceptibles de ser derramados

Los combustibles líquidos almacenados en la terminal serán bombeados desde buque tanque hacia los tanques de almacenamiento. En la tabla siguiente se muestra los líquidos a almacenar, así como el diámetro y flujo de la línea de llegada a tanques.

Tabla 1. Combustibles almacenados en la Terminal

Combustible	Diámetro de Suministro (in)*	Flujo de Suministro a Tanques (GPM)	Flujo de Suministro a Autotanques (GPM)
Diésel Marino	12	2000	
	4		250
Fuel Oil	12	2000	
	4		250
Gasolina 95 octanos	12	2000	
	4		250
Gasolina 91 octanos	12	2000	
	4		250
Diésel	12	2000	
	4		250

**Se consideró el diámetro de llegada a tanques de 12" de acuerdo a información proporcionada por el cliente, donde se incluye el flujo a futuro.*

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cada servicio contará con dos bombas para el envío a las estaciones de carga de autotanques, las bombas serán de 500 GPM cada una, para un total de bombeo a estaciones de carga de 1000 GPM. En el caso del aceite de palma, se contará con dos bombas de 2800 GPM cada una para el envío de aceite de palma de tanque de almacenamiento hacia buque tanque.

2.2. Estudios de los posibles escenarios de derrame de hidrocarburo

Las actividades que se realizan en el puerto pueden causar un derrame de hidrocarburo al cuerpo de agua pueden ser cuando existe un derrame por colisión del buque tanquero y que genera la rotura del casco del buque, otro escenario acorde a las actividades del puerto es que se derrame el hidrocarburo durante las maniobras de carga/descarga (bunkereo) de combustibles a través de un autotanque acoderado en el muelle, el último escenario considerado es el incendio del buque tanquero que se encuentra ubicado en el puerto lo que puede causar un derrame de hidrocarburo.

En la siguiente tabla se detalla los 3 escenarios posibles de derrame de hidrocarburos.

Tabla 2. Escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia, que ocasionen derrames de combustibles en el Terminal de Puerto Barú

ESCENARIOS MÁS PROBABLES	SITUACIÓN
Escenario 1: Derrame por accidente del buque tanquero.	Derrame ocasionado por un daño en la estructura del casco del buque tanquero en las cercanías del muelle. Este daño puede producirse por una colisión con otra embarcación o contra el muelle; o por varamiento en la maniobra de aproximación.
Escenario 2: Derrame en maniobra de carga/descarga de combustible.	En operaciones de carga de diésel, a los buques a través de autotanques en el muelle.
Escenario 3: Incendio a bordo del buque tanquero	Durante la ejecución de la maniobra de entrega de combustible, puede existir el riesgo de un incendio a bordo del buque tanquero, lo que puede ocasionar una explosión.

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

Por lo expuesto, y considerando el proceso de evolución de la mancha de hidrocarburos irá definido por dos factores principales que son el viento y la corriente, mismos que se cuantifican en una suma vectorial entre el 100% de la fuerza de la corriente y el 3% de la fuerza del viento, los cuales han sido ampliamente descritos en el numeral anterior, se puede evidenciar las áreas que serán intervenidas.

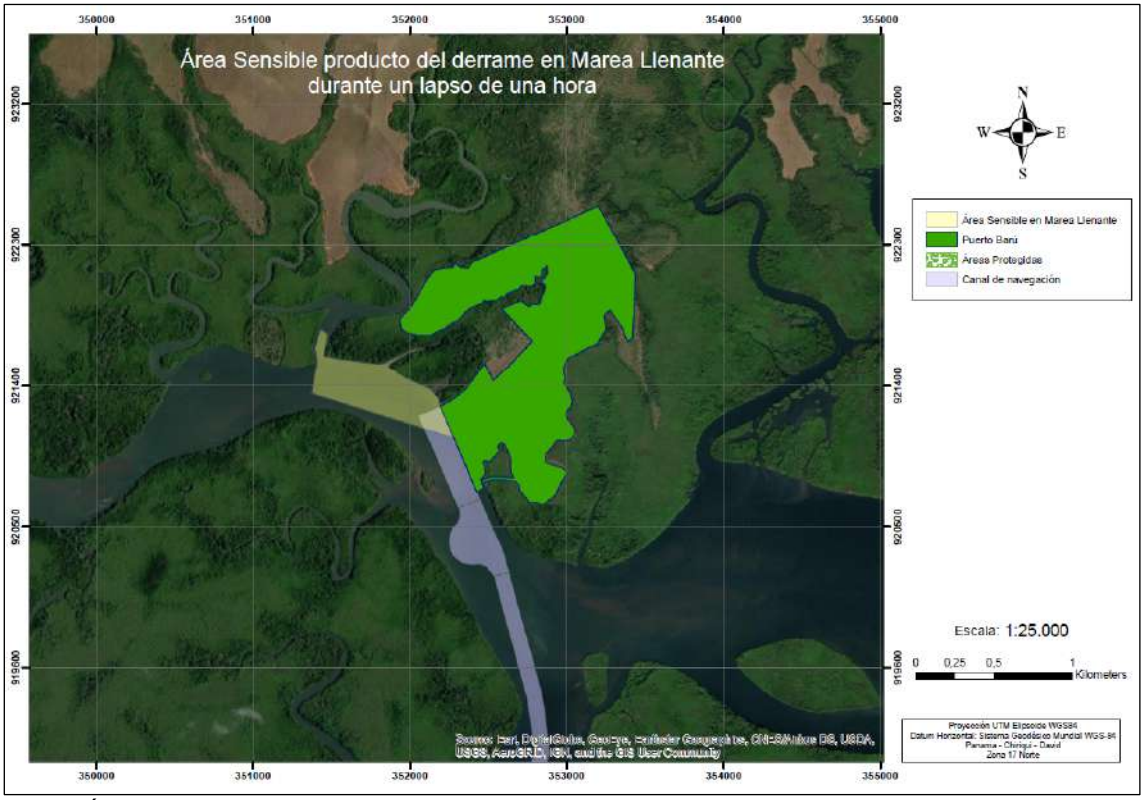


Figura 2. Área sensible producto del derrame de hidrocarburo en Marea Llenante durante un lapso de una hora.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

Para el escenario de marea vaciante se expone el resultado de las áreas que serán intervenidas por la movilización de la mancha del hidrocarburo en un lapso de una hora.

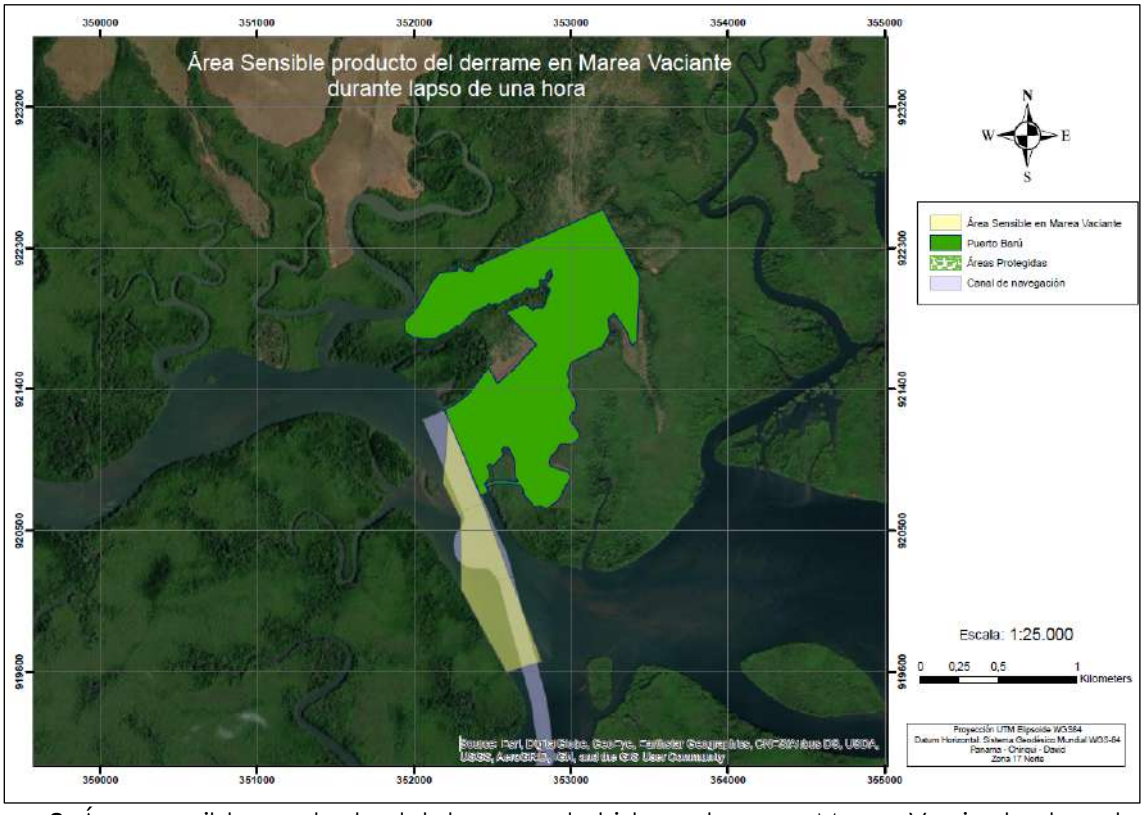


Figura 3. Área sensible producto del derrame de hidrocarburo en Marea Vaciante durante un lapso de una hora.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

Cabe señalar, que se ha identificado el área que será intervenida como parte del derrame de hidrocarburo en las dos posibles situaciones de Marea (Llenante y Vaciante) para un lapso de una hora desde que ocurre el derrame del hidrocarburo, esto en vista que el tiempo que suele demorar el personal para atender este tipo de situaciones no suele ser mayor a 30 minutos, así también las actividades de manejo de hidrocarburo en los puertos cuenta con la implementación de infraestructura que permite una rápida respuesta y evitar así la dispersión de la mancha de hidrocarburo.

2.3. Análisis de riesgos

Conforme el análisis y evaluación de riesgos de derrames de hidrocarburos en Puerto Barú, que se encuentra en el Anexo G, se puede determinar lo siguiente:

Las operaciones que se realizan con hidrocarburos en Puerto Barú son:

- Aproximación de buque tanque hacia las instalaciones de Puerto Barú, para realizar maniobra de trasvasije de hidrocarburos.
- Carga de diésel en el muelle a los buques a través de autotanques.

Para poder llevar a cabo la evaluación de riesgo, se debe determinar las hipótesis de las deficiencias o los eventos no deseados que podrían ocasionar el derrame, estos eventos no deseados están ligados directamente a la probabilidad de los escenarios descritos anteriormente, que son los siguientes:

- Derrame por daño en la estructura del casco del buque tanquero en las cercanías del muelle, debido a una colisión con otro buque o con el propio muelle.
- Derrame durante las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos.
- Derrame por incendio o explosión a bordo del buque tanquero durante las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos.

Del estudio realizado y evaluación del riesgo se llegan a determinar las siguientes conclusiones:

a) Derrame por daño en la estructura del casco del buque tanquero en las cercanías del muelle, debido a una colisión con otro buque o con el propio muelle:
   - Conclusión: El valor del riesgo de 13, representa el 32.5% del total de puntos posibles (40), lo que permite determinar que el riesgo de derrame de hidrocarburos es menor a mediana intensidad, por lo tanto, si bien es cierto, no es despreciable y se debe tomar acciones correctivas encaminadas a disminuir los valores más altos, la normativa actual que rige a los buques tanques establece medidas que disminuyen este riesgo.

b) Derrame durante las operaciones de carga de hidrocarburos al buque:
   - Conclusión: El valor del riesgo de 25, representa el 65% del total de puntos posible (40), lo que permite determinar que el riesgo de derrame de hidrocarburos es de alta intensidad, por lo tanto no es despreciable y se deben tomar acciones preventivas encaminadas a disminuir los valores más altos, que para este caso es la dificultad de la maniobra (operaciones de carga/descarga) y la contaminación que puede ocasionar este tipo de operaciones.

c) Derrame por incendio o explosión a bordo del buque tanquero durante las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos.
   - Conclusión: El valor del riesgo de 34, representa el 85% del total de puntos posible (40), lo que permite determinar que el riesgo de derrame de hidrocarburos es de altísima intensidad, por lo tanto no es despreciable y se deben tomar acciones preventivas encaminadas a disminuir los valores más altos, que para el presente caso es la dificultad de la maniobra, puesto que se deberán tomar todas las medidas pertinentes para evitar un incendio a bordo, restringiendo cualquier trabajo adicional y control permanente de factores exógenos que puedan iniciar un flagelo, en cuanto a la pérdida de vidas y la contaminación, ambas son consecuencia; es por ello que el mayor esfuerzo de control preventivo está en evitar cualquier incidente de incendio, ya que si se llega a producir, probablemente el nivel de respuesta sobrepasaría la capacidad del puerto.

Como se puede observar del análisis riesgo realizado, y a fin de prevenir cualquier incidente, se recomiendan en el Anexo E, ciertas medidas que deben tomarse en cuenta para ser implementadas durante las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos en el puerto.

2.4. Evolución y modificación de las propiedades del hidrocarburo derramado.

Los *fuel oils* contienen mezclas complejas de componentes con un peso molecular relativamente elevado, contiene hidrocarburos aromáticos policíclicos (fenantrenos, benzopirenos, antracenos...) y en pequeña proporción hidrocarburos aromáticos menos pesados (tolueno, etilbenceno, xileno...). Además el fuel residual tiene un alto contenido en metales pesados.

En general los *fuel oils* presentan las siguientes características frente a un derrame en el área marítima:

- Baja solubilidad en el agua.
- Gran dificultad de limpieza en la costa, por su viscosidad y adherencia.
- Degradación lenta.
- Poca capacidad de dispersión.
- Contaminación a largo plazo de sedimentos.
- Fuerte contaminación en zona intermareal.

En lo que se refiere al comportamiento de los hidrocarburos livianos (diésel) en un derrame en área marítima, se conoce que, conforme al proceso de meteorización de los hidrocarburos, aproximadamente 2/3 se evaporarán en las 3 primeras horas del derrame, por otra parte el resto de la cantidad derramada se someterán a procesos de disolución y dispersión dentro de las 10 primeras horas.

Por su parte el proceso de evolución de la mancha de hidrocarburos irá definido por dos factores principales que son el viento y la corriente, mismos que se cuantifican en una suma vectorial entre el 100% de la fuerza de la corriente y el 3% de la fuerza del viento.

Se determinó el patrón de circulación de vientos superficiales en el sector (dirección e intensidad) tanto para la época seca y húmeda, mensual y anual, a partir de información satelital, producto de sensores escaterómetros basados en satélites meteorológicos, y datos de reanálisis de bases de datos con información existente de 30 años de observaciones en Puerto Barú, con base en esto se obtuvo una velocidad promedio del viento de 0.11 m/s con dirección 215° respecto al Norte, cuya velocidad máxima registrada fue de 4 m/s con dirección de 30°.

En lo que se refiere a la corriente de acuerdo a los datos obtenidos en la estación C3 (Figura 2 – Estación cercana a Puerto Cabrito) y haciendo uso de un correntómetro Aquadopp Profiler – ADCP se tiene que existe una corriente de marea predominante máxima en flujo (marea ingresando al sistema) de 2.04 nudos; se tiene también una corriente de marea máxima en reflujo (marea saliendo del sistema) de 1.17 nudos, así también se tiene que la dirección de la corriente en flujo es de 92° con respecto al norte y la dirección de la corriente en reflujo es de 165 °.



Figura 4. Ubicación de las estaciones para medir corrientes.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

A continuación, se describen dos posibles escenarios de dispersión del hidrocarburo, tener en cuenta que estamos trabajando con 0° en el norte y en sentido horario:

ESCENARIO DE DISPERSIÓN 1:

La hipótesis para el desarrollo de este escenario es la siguiente:

- Que la velocidad y el ángulo son constantes durante todo el tiempo del análisis
- El estado de marea en flujo dura un tiempo de 6 horas

En este escenario se considerarán datos de corrientes de la estación C3 para el estado de llenante, los mismos que son:

Velocidad de la corriente: 0,49 nudos es decir 0,25 m/s

Dirección de la corriente: 330°

Velocidad del viento (promedio): 2 m/s → 3%: 0,06 m/s

Dirección del viento: 215°

Según los datos obtenidos en la estación C3 la magnitud de la velocidad del viento es 2 m/s, pero en vista que el método para la evaluación la dispersión del contaminante en el agua determina que debe únicamente ocuparse el 3% de la magnitud total de la velocidad del viento, por lo consiguiente la magnitud de viento que influye en una dispersión de contaminante para este escenario sería de 0.06 m/s.

La dirección del viento promedio, producto de sensores escaterómetros basados en satélites meteorológicos, y datos de reanálisis de bases de datos con información existente de 30 años de observaciones en Puerto Barú, es de 215 °.

Acorde a los datos obtenidos en la estación C3 en Puerto Barú la magnitud de la velocidad de las corrientes en llenante (cuerpo de agua) es de 0.25 m/s; la dirección de la corriente en llenante es de 330°.

Para determinar la velocidad en el eje x de la corriente y del viento se aplica la siguiente ecuación:

$$V_x = V * \cos \alpha$$

V_x: Velocidad de la corriente o del aire en el eje X

V: Magnitud del vector velocidad de la corriente o del aire

α: Dirección del vector de velocidad de la corriente o del aire

Para determinar la velocidad en el eje Y de la corriente y del viento se aplica la siguiente ecuación:

$$V_y = V * \text{sen } \alpha$$

V_y: Velocidad de la corriente o del aire en el eje Y

V: Magnitud del vector velocidad de la corriente o del aire

α: Dirección del vector de velocidad de la corriente o del aire

Al reemplazar estos valores obtenemos los siguientes resultados:

	V m/s	α	V_x	V_y
Viento	0.06	215 °	-0.03	-0.05
Corriente	0.25	330°	-0.12	0.22

Para obtener la magnitud de la velocidad con la cual se dispersa el derrame de hidrocarburos en el eje de coordenadas x, se calculará de la siguiente manera:

$$V_{dx} = V_{x\ corriente} + V_{x\ viento}$$

V_{dx}: Velocidad de dispersión en el eje de coordenadas X

$V_{x\ corriente}$: Velocidad de la corriente en el eje X

$V_{x\ viento}$: Velocidad del viento en el eje X

Para obtener la magnitud de la velocidad con la cual se dispersa el derrame de hidrocarburos en el eje de coordenadas y, se calculará de la siguiente manera:

$$V_{dy} = V_{y\ corriente} + V_{y\ viento}$$

V_{dy}: Velocidad de dispersión en el eje de coordenadas Y

$V_{y\ corriente}$: Velocidad de la corriente en el eje Y

$V_{y\ viento}$: Velocidad del viento en el eje Y

V_{dx}	V_{dy}
-0.16	0.17

Una vez obtenidas las velocidades de dispersión en los ejes X y Y para el cálculo de la magnitud total de la velocidad del dispersante se aplica la ley de Pitágoras:

$$\boldsymbol{V_d = \sqrt{V_{dx}{}^2 + V_{dy}{}^2}}$$

$$V_d = \sqrt{(-0.15)^2 + (0.17)^2}$$

$$V_d = 0.23\ m/seg$$

Una vez obtenida la magnitud del vector correspondiente a la dispersión del hidrocarburo, se procede al cálculo de la dirección, para lo cual se utiliza la ley de la tangente:

$$\boldsymbol{\tan \alpha = {V_{dy}}/{V_{dx}}}$$

$$\alpha = \arctan\left({V_{dy}}/{V_{dx}}\right)$$

$$\alpha = 134°\ en\ el\ plano\ cartesiano$$

$$\alpha = 316°\ con\ respecto\ al\ Norte$$

La velocidad de dispersión del hidrocarburo será de 0.23 m/s con una dirección de 316° con respecto al Norte.

ESCENARIO DE DISPERSIÓN 2:

En este escenario se considerarán datos de corrientes de la estación C3 para el estado de vaciante, los mismos que son:

Velocidad de la corriente: 0.76 nudos es decir 0.39 m/s

Dirección de la corriente: 168°

Velocidad del viento (promedio): 2 m/s → 3%: 0,06 m/s

Dirección del viento: 215°

Según los datos obtenidos en la estación C3 la magnitud de la velocidad del viento es 2 m/s, pero en vista que el método para la evaluación la dispersión del contaminante en el agua determina que debe únicamente ocuparse el 3% de la magnitud total de la velocidad del viento, por lo consiguiente la magnitud de viento que influye en una dispersión de contaminante para este escenario sería de 0.06 m/s.

La dirección del viento promedio, producto de sensores escaterómetros basados en satélites meteorológicos, y datos de reanálisis de bases de datos con información existente de 30 años de observaciones en Puerto Barú, es de 215 °.

Acorde a los datos obtenidos en la estación C3 en Puerto Barú la magnitud de la velocidad de las corrientes en vaciante (cuerpo de agua) es de 0.39 m/s; la dirección de la corriente en vaciante es de 168°.

Para determinar la velocidad en el eje x de la corriente y del viento se aplica la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{V_x = V * \cos \alpha}$$

V_x: Velocidad de la corriente o del aire en el eje X

V: Magnitud del vector velocidad de la corriente o del aire

α: Dirección del vector de velocidad de la corriente o del aire

Para determinar la velocidad en el eje Y de la corriente y del viento se aplica la siguiente ecuación:

$$V_y = V * \text{sen}\,\alpha$$

V_y: Velocidad de la corriente o del aire en el eje Y

V: Magnitud del vector velocidad de la corriente o del aire

α: Dirección del vector de velocidad de la corriente o del aire

Al reemplazar estos valores obtenemos los siguientes resultados:

	V m/s	α	V_x	V_y
Viento	0.06	215 °	-0.03	-0.05
Corriente	0.39	168°	0.08	-0.38

Para obtener la magnitud de la velocidad con la cual se dispersa el derrame de hidrocarburos en el eje de coordenadas x, se calculará de la siguiente manera:

$$V_{dx} = V_{x\,corriente} + V_{x\,viento}$$

V_{dx}: Velocidad de dispersión en el eje de coordenadas X

$V_{x\,corriente}$: Velocidad de la corriente en el eje X

$V_{x\,viento}$: Velocidad del viento en el eje X

Para obtener la magnitud de la velocidad con la cual se dispersa el derrame de hidrocarburos en el eje de coordenadas y, se calculará de la siguiente manera:

$$V_{dy} = V_{y\,corriente} + V_{y\,viento}$$

V_{dy}: Velocidad de dispersión en el eje de coordenadas Y

$V_{y\,corriente}$: Velocidad de la corriente en el eje Y

$V_{y\,viento}$: Velocidad del viento en el eje Y

V_{dx}	V_{dy}
0.05	-0.43

Una vez obtenidas las velocidades de dispersión en los ejes X y Y para el cálculo de la magnitud total de la velocidad del dispersante se aplica la ley de Pitágoras:

$$V_d = \sqrt{V_{dx}{}^2 + V_{dy}{}^2}$$

$$V_d = \sqrt{(0.05)^2 + (-0.43)^2}$$

$$V_d = 0.43\ m/seg$$

Una vez obtenida la magnitud del vector correspondiente a la dispersión del hidrocarburo, se procede al cálculo de la dirección, para lo cual se utiliza la ley de la tangente:

$$\tan \alpha = {V_{dy}}/{V_{dx}}$$

$$\alpha = \arctan\left({V_{dy}}/{V_{dx}}\right)$$

$$\alpha = 277° \; en \; el \; plano \; cartesiano$$

$$\alpha = 173° \; con \; respecto \; Norte$$

La velocidad de dispersión del hidrocarburo será de 0.43 m/s con una dirección de 173° con respecto al Norte.

2.5. Mapas de sensibilidad de la franja costera

La creación y actualización de los mapas de sensibilidad son actividades clave del proceso de planificación. Estos mapas transmiten información esencial para responder a los derrames mostrando dónde están los distintos recursos costeros e indicando las áreas ecológica y comercialmente sensibles. La creación de un mapa supone la recopilación de información de bienes comerciales, ecológicos y recreativos, que direccionan la decisión sobre las directrices que se pueden incluir para la respuesta al derrame.

Puerto Barú se desarrolla dentro de los límites del área protegida Manglares del Distrito de David y Ecosistemas Afines, donde los diferentes recursos naturales existentes tienen una gran cercanía al área de influencia del puerto, manteniendo siempre cerca las áreas cubiertas de manglar como las potenciales áreas a ser afectadas en el caso de un derrame de hidrocarburo.

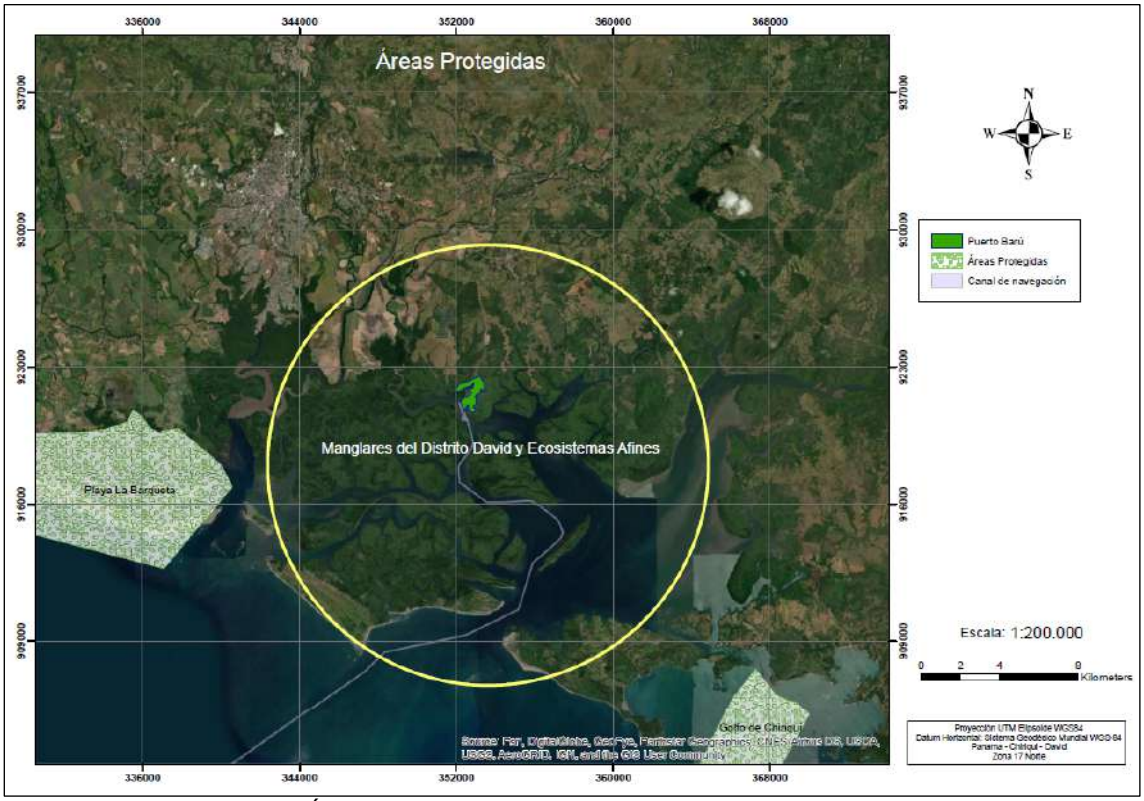


Figura 5. Área Protegidas ubicadas cercad de Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

2.6. Consideraciones locales especiales

Conforme la recopilación de información, existe presencia permanente de mareas, por lo que 6 horas existe flujo (aproximadamente) y 6 horas reflujo (aproximadamente, en los meses de época de lluvias (Diciembre a Mayo) el viento es bajo, mientras que para los meses sin lluvia (Junio a Noviembre) el viento es mucho mayor. Olas hay inducidas por el paso de los buques en canal que pueden generar complicaciones en el momento de enfrentar el incidente. Por lo que en el reporte deberá moderar la velocidad de paso de los buques.

Se recomienda la suspensión de operaciones nocturnas de carga y descarga, puesto que no se dispone de un sistema de alerta temprana que permita implementar las medidas de seguridad en un tiempo de reacción adecuado, además este oleaje afectaría directamente al buque o buques que se encuentren en el muelle, posiblemente provocando la ruptura de tiras de amarre provocando a su vez el varamiento del buque en las costas cercanas al puerto.

3. Estrategia de Respuesta a Emergencias

3.1. Finalidad y objetivos

La finalidad del Plan Local de Contingencia es la de estructurar una respuesta operativa eficaz y eficiente ante una emergencia que pueda producir un derrame de hidrocarburos, durante las operaciones portuarias en la Terminal de Puerto Barú y que puedan afectar al medio marino costero del área; tendiendo a minimizar las consecuencias a través de un análisis de beneficio ambiental, mismo que permitirá estructurar las prioridades de la respuesta.

La priorización de la respuesta frente a una emergencia será la protección de la vida humana, la mitigación de los impactos negativos al medio ambiente, y la recuperación de los espacios naturales degradados; así mismo la protección de la propiedad pública y privada en la medida que se haya minimizado la afectación a los factores ya mencionados.

3.1.1. Objetivo General

Instaurar un sistema operativo de respuesta eficiente y eficaz, para el control de la contaminación por hidrocarburos frente a una emergencia de nivel 1 en el área de influencia de la Terminal de Puerto Barú. De igual forma, establecer los mecanismos de cooperación como parte del sistema de respuesta Zonal para minimizar las consecuencias que este tipo de emergencias pueden producir a las personas y al medio ambiente marino costero.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Establecer una organización técnica-operativa para enfrentar derrames de hidrocarburos y/o sustancias nocivas, de manera que se pueda asignar tareas y responsabilidades específicas a unidades que conforman este Plan.
- Implementar medidas y procedimientos para controlar la contaminación por derrames de hidrocarburos.

- Desarrollar un programa de capacitación y ejercicios de respuesta ante una emergencia, para el personal que integra el Plan Local de Contingencia.

3.2. Acciones inmediatas y básicas a seguir al producirse un derrame

Informar a la Organización, según formato que se indica en Anexo C: Comunicaciones y efectuar una rápida evaluación del derrame, con el propósito de definir la estrategia a seguir, así como los equipos y personal a utilizar.

Las etapas principales a tener en cuenta son:

- Movilizar al personal y elementos del Centro Local, así como el establecer el centro de operaciones (Centro de Mando) en un lugar cercano al incidente.
- Rescatar a las personas en riesgo, así como también se deberá proceder a evacuar a personas que sean ajenas al plan y se encuentren en la cercanía del incidente.
- Establecer y mantener las acciones de combate en el lugar del derrame y en las áreas vecinas a la fuente contaminante, con el objeto de prevenir un mayor daño en zonas sensibles, conforme a las prioridades.
- Implementar y apoyar las acciones de combate en la línea costera, debiendo proteger las áreas costeras de alto valor ecológico, comercial y turístico (áreas críticas y sensibles) o que por su naturaleza sean difíciles de limpiar. De igual manera se debe tratar de conducir el hidrocarburo hacia áreas donde pueda recogerse con mayor facilidad y sin producir daños en la ecología del lugar.
- Neutralizar la fuente del derrame, colocando barreras de contención alrededor de la fuente, sin embargo si se estima que la fuente ya ha derramado todo su contenido al momento de la reacción, se debe evitar que la mancha avance a áreas sensibles, o que representen riesgos mayores, como incendios.
- En caso de existir un incendio, armar la partida contra incendios del puerto activando el zafarrancho contraincendios, verificando que el personal cuente con el equipo de protección personal. Igualmente coordinar para que se active el zafarrancho contraincendios en el buque o buques que se encuentren en muelle, y en caso de ser posible y si la situación amerita, disponer el zarpe de los buques, para minimizar los daños.
- Recuperar el equipo utilizado, el análisis de los efectos, los costos del derrame, y finalizando con un informe detallado del incidente y la disposición final de los productos recuperados.

3.3. Clasificación de la emergencia según nivel de peligrosidad

El nivel de peligrosidad del derrame, descarga o vertimiento, constituye la primera información que se difunde por el Centro Local que vive la emergencia.

Es importante señalar previamente que los límites volumétricos elegidos constituyen una guía para los Centros y ciertamente no deben ser los únicos indicadores en la clasificación, ya que otros elementos del escenario del derrame pueden ser tantos o más decisivos.

De la misma forma, las definiciones de peligro LEVE, GRAVE O GRAVÍSIMO para el medio acuático se indican a continuación:

Derrame, Descarga o Vertimiento Menor

Constituye aquél de no más de cincuenta toneladas métricas de hidrocarburos o mezclas de hidrocarburos. Tratándose de sustancias distintas de las anteriores, de acuerdo a sus características y cantidad, reviste un peligro leve de contaminación de las aguas cualquier volumen del derrame, descarga o vertimiento. Se considera que reviste un peligro leve de contaminación de las aguas, el derrame cuyos efectos nocivos o peligrosos pueden ser eliminados en un plazo no mayor de 12 horas de ocurrido el hecho.

Derrame, Descarga o Vertimiento Mediano

Constituye aquél de más de cincuenta toneladas y hasta quinientas toneladas métricas de hidrocarburos o mezclas de hidrocarburos. Tratándose de sustancias distintas de las anteriores, de acuerdo a sus características y cantidad, reviste un peligro grave de contaminación de las aguas cualquier volumen del derrame, descarga o vertimiento. Se considera que reviste un peligro grave de contaminación de las aguas, el derrame, descarga o vertimiento cuyos efectos nocivos o peligrosos no pueden ser eliminados en el plazo de 12 horas de ocurrido el hecho.

Derrame, Descarga o Vertimiento Mayor

Constituye aquél de más de quinientas toneladas métricas de hidrocarburos o mezclas de hidrocarburos. Tratándose de sustancias distintas de las anteriores, de acuerdo a sus características y cantidad, reviste un peligro gravísimo de contaminación de las aguas cualquier volumen del derrame, descarga o vertimiento. Se considera que reviste un peligro gravísimo de contaminación de las aguas por el derrame, descarga o vertimiento, cuando concurren uno o más de los siguientes factores; alta toxicidad, peligro de incendio o explosión, destrucción comprobada de flora y fauna, daños en el litoral, u ocurran en un área declarada zona de protección especial o zona especial.

En caso de derrames iguales o superiores a 500 toneladas de hidrocarburo o cuando la magnitud de los efectos así lo hagan aconsejable, el Protocolo de Cooperación Internacional de la Comisión Permanente del Pacífico Sudeste (CPPS) recomienda activar el Plan Bilateral de Cooperación (PBC) o el Plan Regional de Cooperación CPPS (PRC-CPPS).

3.4. Niveles de Reacción y Respuesta ante Derrames/Emergencias

El tamaño, lugar y momento en que se produce un derrame de hidrocarburos son imprevisibles. Los derrames pueden ocurrir durante la carga o la descarga de hidrocarburos, durante las operaciones de bombeo, por colisión o varada de los buques que lo transportan.

Los riesgos de los derrames de hidrocarburos y las respuestas que requieren deben ser clasificados de acuerdo al tamaño del derrame y su proximidad a las instalaciones operativas de una compañía. Esto nos lleva al concepto de 'Respuesta Escalonada' o graduada en niveles. Cada compañía debe tratar de desarrollar su capacidad de

respuesta de forma que haga posible su escalonamiento según lo necesario para cada incidente.

El Plan de Contingencias cubre todos y cada uno de los niveles y está directamente relacionado con los casos y escenarios potenciales en que pueda verse involucrado el puerto. La cantidad de equipamiento y personal preparado e identificado en cada nivel variará para cada operación, dependiendo de una serie de factores tales como riesgo, lugar, tipo de hidrocarburos y sensibilidades ambientales o socio económicas amenazadas.

- **Nivel 1:** Derrames de tipo operativo que pueden ocurrir en las inmediaciones de la instalación portuaria o en sus cercanías, como consecuencia de sus propias actividades. La misma instalación en particular proporcionará sus propios recursos para responder a esta clase de derrame.
- **Nivel 2:** Un derrame importante en la proximidad de la instalación portuaria, donde sobre una base de ayuda mutua, es posible disponer de recursos de otras instalaciones, industrias o incluso de las agencias de respuesta del gobierno de la zona. La instalación puede participar de una cooperación local en la cual cada miembro aporta los recursos de su Nivel 1 y tiene acceso a todo el equipo que la cooperativa haya podido comprar de forma conjunta.
- **Nivel 3:** Derrame importante para el que se podrán llegar a necesitar los recursos adicionales y el apoyo de un almacén nacional o de cooperación internacional. Es probable que esta clase de operaciones esté sujeta al control o incluso dirección del gobierno. Es importante tener presente que un derrame de este nivel, puede estar cerca o muy lejos de una instalación portuaria, sin embargo el impacto negativo puede ser generalizado.

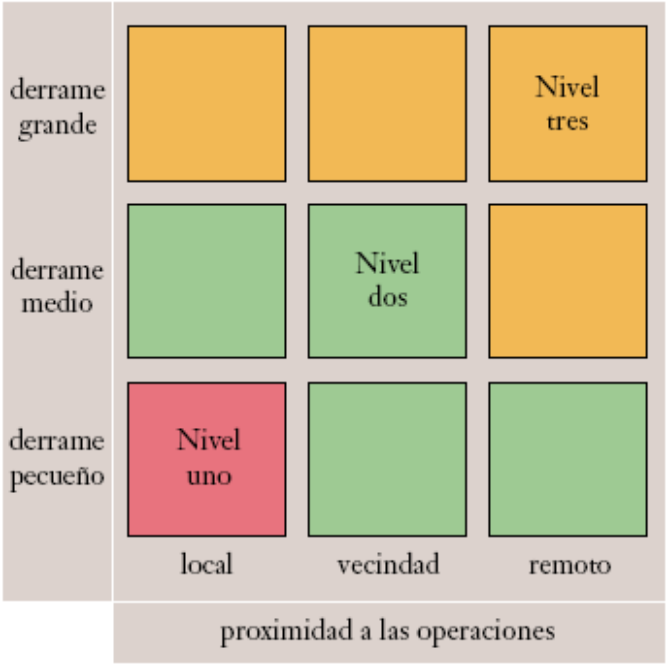


Figura 6. Respuesta Escalonada, relación volumen derramado y proximidad a las operaciones.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

4. Gestión, Recursos Humanos y Capacitación

4.1. Organigrama de incidentes

El Organigrama de Incidentes se establece de la siguiente forma:

COMANDO UNIFICADO (CU)	
Persona Responsable del Comando del Incidente (PRCI)	**Principal:** Gerente General del Puerto **Alterno:** Oficial/supervisor de Protección Marítima (turno)
Coordinador Local Pre-designado del Incidente	**Principal:** Gerente de Operaciones **Alterno:** Jefe de Terminal
COMITÉ TÉCNICO ASESOR Y SEGURIDAD	
Asesor Técnico y Seguridad	• Supervisor de Seguridad Ambiental (Asume funciones de Jefe de Sección de Planificación JSP) • Coordinador de Seguridad • Oficial de protección • Jefe de infraestructura
SECCIÓN DE OPERACIONES	
Jefe de Sección Operaciones (JSO)	**Principal:** Jefe de Terminal **Alterno:** Control Marítimo
Supervisor y Comandante de Escena	**Principal:** Control Marítimo **Alterno:** Supervisor de muelles
SECCIÓN DE LOGÍSTICA	
Coordinador Logístico	Jefe Administrativo + Funcionarios disponibles

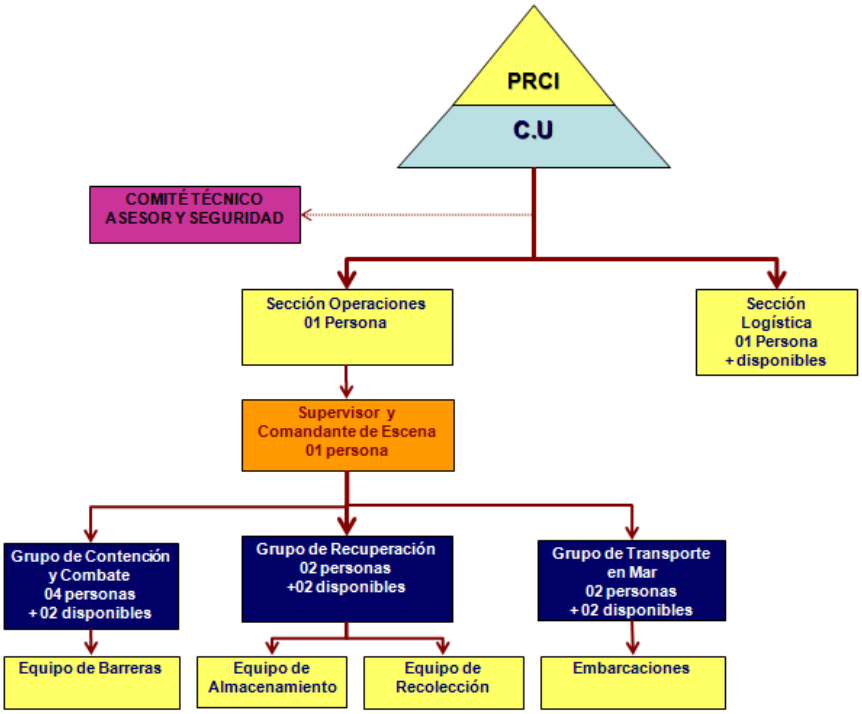


Figura 7. Estructura Organizacional de la Respuesta ante un Derrame de Hidrocarburos
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

4.2. Disponibilidad de Recursos Humanos (in situ, a la espera)

La Organización en el punto anterior determina que en control del Incidente y en escena se encuentran los integrantes del organigrama sumados al personal disponible; en caso de tener mayor cantidad de personal disponible, ellos pasarán a conformar un Grupo de Voluntarios que estará a disposición del Coordinador Logístico y serán enviados a los diferentes grupos conforme se realice el requerimiento.

4.3. Disponibilidad de Recursos Humanos adicionales

En caso de requerir personal adicional, especialmente para operaciones de limpieza de costa, será requerido por el Comando Unificado a la Sección Logística, misma que deberá realizar las coordinaciones pertinentes para contratar personal de carácter temporal y dotar con el equipo de seguridad adecuado.

4.4. Asesores y Consultores

El Jefe de Operaciones del puerto desempeña las funciones de asesor, sin embargo en caso de requerir apoyo externo, especialmente posterior a las acciones iniciales tomadas o la implementación de medidas de remediación ambiental, el Comando Unificado pedirá a la Sección de Logística proceda a la contratación de Asesores Especializados.

4.5. Cronogramas de Capacitación/Seguridad y Programas de Simulacros/Ejercicios

Un programa bien coordinado de ejercicios de derrames de hidrocarburos incluye actividades con diversos grados de interacción y complejidad. Por otra parte, separar los ejercicios por categorías permite poner en práctica los distintos aspectos del plan y promueve la comprensión de los propósitos y su alcance. En este sentido, se han identificado cuatro categorías de ejercicios: ejercicios de notificación, ejercicios de escritorio, ejercicios de despliegue de equipos y ejercicios de gestión de incidente.

Ejercicio de Notificación

Los ejercicios de notificación prueban los procedimientos de alerta y movilización de los equipos de respuesta de derrames de hidrocarburos y se conducen por medios de comunicación, según estipule el plan de respuesta. Pueden usarse para probar los sistemas de comunicación, comprobar la disponibilidad del personal y evaluar las opciones de transporte y la rapidez con que pueden disponerse, así como la capacidad de transmitir información rápidamente y con exactitud. Estos ejercicios suelen durar de una a dos horas y pueden hacerse en cualquier momento, de día o de noche, con o sin aviso.

Ejercicios de Escritorio

Los ejercicios de escritorio consisten normalmente en el intercambio de puntos de vista sobre un caso simulado entre los miembros de un equipo de respuesta de derrames de hidrocarburos, y no implican la movilización de personal o equipos. Se llevan a cabo normalmente en una sala de conferencias o en una serie de salas comunicadas entre sí, y

se centran en las funciones y acciones de los individuos, las interacciones entre las diversas partes y el desarrollo de estrategias de respuesta ante derrames. Los ejercicios de escritorio duran normalmente de dos a ocho horas y deben anunciarse con la suficiente antelación para asegurar que el personal esté disponible.

Ejercicio de Despliegue de Equipos

Los ejercicios de despliegue de equipos suponen el despliegue de equipos de respuesta de derrames de hidrocarburos en lugares concretos en respuesta a un caso supuesto de derrame de hidrocarburos y de acuerdo con las estrategias fijadas en el plan para un escenario particular de derrame. Estos ejercicios prueban la capacidad que tienen los equipos locales de responder a un derrame de Nivel 1, proporcionan experiencia sobre las condiciones locales y los posibles escenarios, además que refuerzan las habilidades individuales y del equipo.

Ejercicios de Gestión de Incidente

Los ejercicios de gestión de incidente son más complejos en el sentido de que simulan diversos aspectos de un incidente de derrame de hidrocarburos e implican a terceros. Estos ejercicios pueden ser de alcance limitado, cuando se emplea a personal propio para desempeñar los papeles externos principales, o de gran alcance, cuando se invita a agencias u organizaciones externas a que desempeñen su propio rol en el ejercicio. Es comprensible que estos ejercicios ayudan a la cooperación de los actores que intervienen en el plan, principalmente en la transición de Nivel 1 a Nivel 2.

5. Comunicaciones y Control

5.1. Sala de control del incidente e instalaciones

La sala de control se establecerá en las oficinas del área administrativa, el Comandante de la Escena se mantendrá con su grupo subordinado en el área del muelle, donde se tiene un acceso oportuno a los equipos para el control de la contaminación.

5.2. Procedimientos de Comunicación

Se establece conforme al Anexo C del presente plan.

5.3. Notificación de buques

Capitanes de buques

Los capitanes u otras personas a cargo del transporte de buques notificarán sin demora cualquier avistamiento de hidrocarburos en la superficie del agua al Estado Isla o Territorio costero más cercano, según lo exigido por el Artículo 4, Procedimientos de Notificación de Contaminación por Hidrocarburos, Sección (10) (a) de la Convención Internacional de Preparación, Lucha y Cooperación ante la Contaminación por Hidrocarburos de 1990 (OPRC).

Propietarios de buques

La mayoría de los capitanes de buques están obligados por las normas aplicables (en virtud de las leyes de un Estado Isla o Territorio, derivadas de las convenciones internacionales de las cuales es parte el gobierno) a notificar al Estado o Territorio más próximo el surgimiento de una emergencia de contaminación marina. Normalmente, esta tarea es obligación del capitán del buque, pero si el buque ha sido abandonado, o si el informe del capitán es incompleto, la obligación de realizar un informe puede recaer en el propietario del buque. La obligación de notificar, que las partes de la MARPOL 73/78 se comprometen a implementar en sus leyes internas para los buques registrados en su territorio, está contenida en el Protocolo I de esa Convención.

II. SECCIÓN OPERATIVA Y DE ACCIÓN

1. Ciclo del Periodo de Planificación Operacional

El Ciclo del Periodo de Planificación Operacional son etapas que se deben ir cumpliendo dentro del proceso de planificación para la respuesta de una emergencia ante un derrame de hidrocarburos, lo que permitirá estructurar adecuadamente el Plan de Acción del Incidente, para su posterior ejecución, y con ello disminuir las consecuencias que este tipo de emergencias acarrea, manteniendo una permanente evaluación de las acciones, en un proceso dinámico y cíclico (Figura 8).

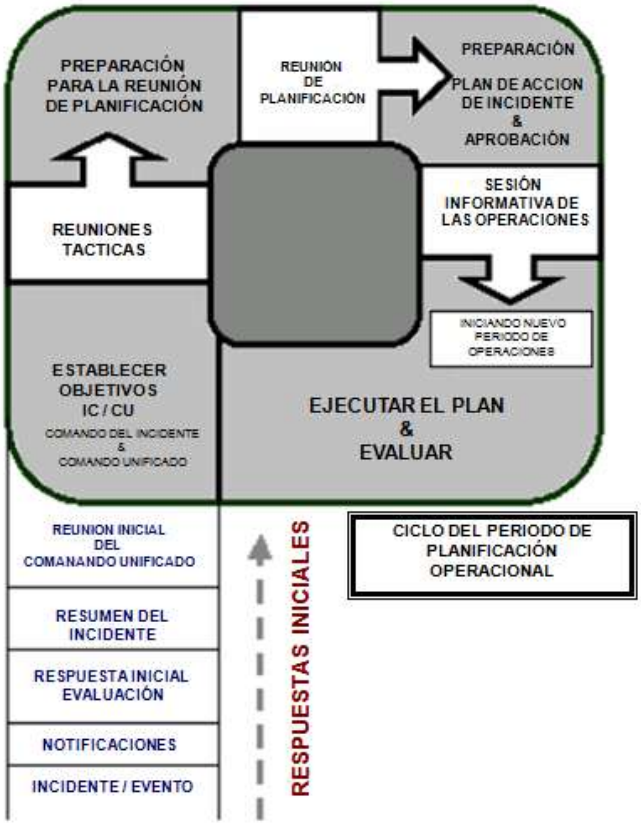


Figura 8. Ciclo del Periodo de Planificación Operacional
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

1.1. Notificación del incidente y de la estimación preliminar del nivel de respuesta

La notificación desde cualquier fuente de origen deberá llegar a la Persona Responsable del Comando del Incidente (PRCI), quien deberá activar el Plan Local de Contingencias, a fin de que el Supervisor y el Comandante de Escena proceda a organizar las partidas de emergencia. En caso de ausencia de la PRCI, el Jefe de Operaciones del Puerto podrá asumir esta tarea, limitándose a la ejecución de acciones con el personal y material disponible para brindar una respuesta; en caso de requerir apoyo que demande un costo, requerirá la autorización de las autoridades administrativas del puerto.

1.2. Notificación a miembros clave del equipo y autoridades

La Persona Responsable del Comando del Incidente (PRCI) deberá comunicar a través de cualquier medio, a las personas que conforman el Comando Unificado, así como a todos los participantes en el Plan. Las direcciones y teléfonos de contacto deben ser constantemente actualizados en el Anexo C.

1.3. Establecimiento de sala de control y provisión de recursos humanos

La Sala de Control se la ubicará en las oficinas de área administrativa y se debe establecer la reunión de coordinación. Durante el proceso de la transferencia de Comando, en caso que la Persona Responsable del Comando de Incidente (PRCI) no haya asumido directamente la conducción de la respuesta, se establecerá una reunión que traspasa al Comandante del Incidente (CI)/Comando Unificado (CU) entrante, la información básica sobre la situación y sobre los recursos adjudicados. Esta reunión, brinda a los integrantes de Comando Unificado (CU) una oportunidad para intercambiar opiniones y concurrir sobre asuntos importantes antes de la planificación unificada de acción. En la reunión inicial se deberán topar, entre otros, los siguientes aspectos:

Agenda de la Reunión Inicial

- Identificar a los integrantes del Comando Unificado (CU) y Asesor Técnico.
- Identificar las prioridades jurisdiccionales y los objetivos.
- Presentar las limitaciones jurisdiccionales, los asuntos/inquietudes y las restricciones.
- Desarrollar un juego colectivo de objetivos del incidente.
- Establecer y convenir sobre las prioridades aceptables.
- Convenir sobre la estructura básica de la organización.
- Ratificar al Jefe de la Sección de Operaciones, o designar al mejor calificado y aceptable, en caso de ausencia del titular.
- Convenir sobre las designaciones del personal del Cuerpo Administrativo General y sobre los acuerdos y procedimientos de la planificación, la logística, y las finanzas.
- Convenir sobre los procedimientos para ordenar recursos.
- Convenir sobre los asuntos informativos a las autoridades competentes y medios externos.

- Designar a una persona para trasmitir la Información Oficial del Comando Unificado, en caso exista disponibilidad de personal.

1.4. La Reunión de objetivos del comando unificado

El CI/CU identificará/revisará y determinará la prioridad de los objetivos para el siguiente período operacional. Los objetivos del período operacional son revisados e identificados los objetivos nuevos.

La Agenda:

- Revisar/Identificar los objetivos para el siguiente período operacional (Claramente declarado y alcanzable con los recursos disponibles, pero lo suficientemente flexible para permitir a los miembros poder elegir las tácticas).
- Revisar cualquier artículo abierto de la agenda de reuniones iniciales/previas.

1.5. Reuniones Tácticas

Esta reunión de aproximadamente 15 minutos crea la estructura para la implementación táctica durante el siguiente período operacional. En la preparación para la Reunión Táctica, el Asesor Técnico y de Seguridad asumirá las funciones del Jefe de la Sección de Planificación (JSP) y de Jefe de la Sección Operaciones (JSO), quien revisa la primera etapa de operaciones de respuestas o la información actual del estado de la situación del Plan de Acción del Incidente (PAI), provista por el Supervisor y Comandante en Escena, para evaluar el progreso. El JSO/JSP conjuntamente desarrollará las estrategias primarias y alternativas para cumplir con los objetivos a ser considerados en la siguiente Reunión de Planificación. A esta reunión deberá asistir el Jefe de la Sección Logística (JSL) para determinar los recursos disponibles para las acciones tácticas.

La Agenda:

- Revisar los objetivos para el siguiente período operacional y desarrollar las estrategias (primarias y alternativas).
- Preparar un borrador (usando la planificación de la reunión) para identificar los recursos que deberían ser ordenados a través de logística.

1.6. Preparación para la Reunión de Planificación

Durante esta fase del Ciclo de Planificación, los encargados de las Secciones y sus miembros ejecutivos asociados empiezan el trabajo de preparación para estructurar una respuesta al incidente, evaluando las acciones previas que se han tomado en el lugar de la escena.

Esta reunión define los objetivos del incidente, estrategias y métodos, así como también identifica las necesidades de recursos. Según la complejidad del incidente, para un Nivel 1 de respuesta, esta reunión debería durar no más allá de 30 minutos. La reunión afina los objetivos y las prioridades, identifica y soluciona problemas, además que define las tareas de trabajo y las responsabilidades. Se toma de referencia el Anexo D, Diagrama de Decisión en la Respuesta a Derrames. El despliegue de presentaciones visuales deberá

incluirse para el siguiente período, la cual incluye mapas de los gráficos claramente marcados con fechas y horarios, un inventario de recursos actuales y despliegue actual de equipos. Después de la reunión, el JSL prepara y realiza las coordinaciones para ejecutar las órdenes de recursos tácticos y logísticos, el JSP una lista de tareas que conformarán el PAI.

La Agenda: Responsabilidad Principal

- Declarar los objetivos del incidente y otros asuntos de plan de acción.(CI/CU)
- Exponer información sobre la situación, áreas críticas y sensibles, el pronóstico del tiempo/clima/mar, y el estado/disponibilidad de recursos. (JSP)
- Declarar las estrategias primarias y alternativas para cumplir con los objetivos, observando el Diagrama de Decisión en la Respuesta a Derrames (Anexo D). (JSO)
- Designar el alcance y limitaciones de los Grupos, usar mapas (JSO)
- Especificar las tácticas para cada Grupo, aclarar las limitaciones. (JSO)
- Especificar los recursos necesitados por los Grupos. (JSO)
- Especificar las instalaciones de operación y localizaciones/ubicaciones para dar reportes y representarlos gráficamente en un mapa. (JSO/JSL)
- Considerar las funciones de apoyo: las comunicaciones, el tráfico, la seguridad, médico, personal disponible, etc. (JSL)
- Las consideraciones de agencias contribuyentes con respecto al plan de trabajo y pedido de recursos. (JSL)
- Las consideraciones de seguridad con respecto al plan de trabajo, para lo cual se deberá observar el Anexo F, Equipo de Protección Personal en Caso de Derrames.
- Reportar sobre los gastos y los reclamos. (JSL)
- Finalizar y aprobar el plan de trabajo. (CI/CU).

1.7. Sesión Informativa de las Operaciones

Esta reunión de no más de 20 minutos presenta el Plan de Acción del Incidente (PAI) al personal de la Sección Operaciones. Los cambios en las tácticas pueden ser ejecutados por el JSO en coordinación con el Supervisor y Comandante de Escena, en caso de que el incidente se prolongue y requiera de cambio de turno en las acciones implementadas y exista el personal disponible para poder ejecutar esta actividad. Es necesario de igual manera exponer a todo el personal del nuevo turno las acciones que se van a realizar, a fin de que comprendan la respuesta a implementarse y evitar confusiones en el lugar del incidente. Del mismo modo, un supervisor puede redistribuir recursos dentro de esa división para adaptarse a las condiciones cambiantes. En caso de no poseer relevo de personal para las operaciones, se deberá coordinar con el Supervisor y Comandante en Escena para las acciones, o en su defecto en vista que es una emergencia Local, el Jefe de la Sección Operaciones puede asumir como nuevo Supervisor y Comandante en Escena para ejecutar el PAI.

La Agenda:

- Revisar los objetivos del CI/CU y los cambios al PAI inicial.

- Discutir/dialogar sobre las acciones JSO de respuestas actuales y los logros.
- Revisar el pronóstico de las condiciones del clima/tiempo y del mar.
- Asignación de operaciones de los diferentes Grupos.
- El análisis de la trayectoria de la mancha.
- Actualizaciones de transporte, comunicaciones, y provisiones.
- Comentarios referentes a seguridad en las operaciones.
- Comentarios de aprobación y de motivación sobre el Plan de Acción del Incidente (PAI).

1.8. Evaluar el progreso de las operaciones

Después de la sesión de información, todos los encargados de secciones revisarán el progreso de la respuesta del incidente y harán recomendaciones al CI/CU en preparación para la siguiente Reunión de Objetivos del CU del siguiente período operacional. Esta información es recogida de varias fuentes, incluyendo observadores de campo, reportes de "grupos con intereses en riesgo", etc.

Se deberá supervisar el empleo de los equipos disponibles de respuesta al derrame de hidrocarburos que se encuentra detallado en la Sección de LISTAS, en el presente Plan de Contingencia.

1.9. Decisión de Implementar la respuesta a un nivel más alto

Es necesario que el CI/CU, realice una permanente evaluación de las acciones implementadas y el resultado esperado, puesto que sí el derrame sobrepasa el Nivel 1 de respuesta, se proyectará la necesidad de una respuesta Zonal.

1.10. Reuniones

Información de Noticias

Esta reunión brinda reuniones de información a los medios y al público externo sobre los hechos actualizados. Es organizada por el Oficial de Información designado por el Comando Unificado, moderada por un portavoz. Esta reunión debe ser realizada lejos del puesto del Comando de Incidente y los portavoces deberán ser preparados para contestar asuntos anticipados. La sesión informativa debería ser planeada, organizada y programada para cumplir con las necesidades de los medios. Se recomienda que mientras dure las operaciones se emitan simplemente Boletines de Prensa.

Con los representantes de las Agencias/Armadores/Responsables

Esta reunión es realizada para establecer acciones que se van a emprender en el incidente, ya sea de salvataje en caso de requerirlo e incluirlo en el PAI. Es más apropiado que se realice después de la Reunión de Planificación para anunciar los planes para el siguiente período operacional.

2. Control de Operaciones

2.1. Establecimiento del Equipo de Gestión con Expertos y Asesores

En caso de requerir la asistencia técnica de expertos externos en las operaciones de limpieza y remediación de las áreas afectadas, es necesario tener un listado local de las empresas que pueden brindar este tipo de asesoramiento, así como de los canales de comunicación más adecuados para una pronta reacción.

2.2. Actualización de los Datos (pronóstico del mar/viento/tiempo, informes de playas).

En la Sección de Directorio de Información, se encontrará información pertinente a los factores meteorológicos y oceanográficos que puedan afectar en las operaciones. Sin embargo es necesario mantener una información vigente sobre las condiciones de marea, la misma que puede ser consultada en las Tablas de Marea, sobre el viento, la cual puede ser tomada de los anemómetros de las embarcaciones, y de las corrientes que generalmente se encuentran detalladas en las cartas de navegación.

2.3. Preparación de registro diario de incidentes e informe de gestión

Es necesario que se mantenga un registro de las operaciones que se encuentran en ejecución y la evolución de las mismas, por lo que es recomendable mantener una bitácora que servirá para registrar los ejercicios realizados.

Se deberá mantener un archivo documental que incluya los informes a las autoridades pertinentes, el Plan de Acción del Incidente y las modificaciones al mismo, así como también el Informe Final.

2.4. Preparación de las operaciones contables e informes financieros

Puesto que en un derrame de hidrocarburos se mantiene el principio de responsabilidad que "El que contamina paga", es necesario mantener un registro del personal empleado, horas de trabajo, equipo utilizado y daños al mismo, los costos operativos que demanda la respuesta, costos de la operación de limpieza, costos de los asesores, etc., puesto que detrás de estos costos existe una responsabilidad en la que generalmente intervienen las aseguradoras de las fuentes originadoras del derrame. El proceso de reclamo, siempre se sustentará en un registro pormenorizado de los gastos incurridos, tarea que recae en el Jefe de la Sección Logística.

2.5. Información a autoridades locales y Zonales

Es obligación de la Persona Responsable del Comando de Incidentes (PRCI), comunicar a las autoridades locales y zonales, así la misma se mantenga dentro de un Nivel 1 de respuesta, ya que se puede requerir se active el Plan Zonal, de igual forma se deberá enviar un Informe final de las operaciones ejecutadas y la evaluación de la mismas.

3. Terminación de las operaciones

3.1. Decisión de niveles finales y óptimos de limpieza

El Comando Unificado deberá determinar la conclusión de las operaciones de limpieza, en vista que llegará un punto en el cual estas operaciones generarán mayor gasto; es decir, se deberá realizar una evaluación costo-beneficio de las operaciones de limpieza, para lo cual se deben incluir al responsable de la contaminación, quien debe pagar por las operaciones de limpieza y a las autoridades en el campo ambiental con el fin de llegar a un acuerdo en las operaciones de limpieza.

Se tomará como referencia el Anexo E, Recomendaciones para Operaciones de Limpieza, para la ejecución de la limpieza en las diferentes áreas afectadas conforme al tipo de costa. Es necesario también tomar en cuenta los procesos de meteorización de los hidrocarburos derramados, puesto que los combustibles más ligeros son más susceptibles a procesos de evaporización.

3.2. Equipo de retirada, limpieza, mantenimiento, sustitución, reemplazo

Es importante coordinar el almacenamiento temporal del hidrocarburo que se va a recoger, para lo cual se debe incluir en la lista de contactos a propietarios de barcazas para el transporte marítimo y transporte terrestre.

3.3. Revisión de los planes y procedimientos a la luz de las lecciones aprendidas

El proceso de planificación no constituye un hito aislado en el tiempo y los Planes de Contingencias requieren revisiones y mantenimientos periódicos. Esto puede hacerse a nivel básico para asegurar que los datos de los contactos y los listados de equipamiento están actualizados. Por experiencia de los ejercicios y respuestas reales a derrames, se puede presentar la necesidad de efectuar cambios más profundos. Está claro que los involucrados en el plan necesitan estar al día de las actualizaciones y que los planes deben contar con un control de distribución de la documentación pertinente.

III. SECCIÓN DIRECTORIO DE INFORMACIÓN

1. Mapas de la Costa

Como parte de los documentos de consulta para plotear la deriva de la macha y las posibles áreas de afectación se requiere tener a la mano las cartas náuticas del sector.

2. Información de la Marea y Corrientes

Es necesario contar con la información actualizada de las mareas en el momento del incidente, por ello como parte del presente Plan de Contingencia, se considera que un texto de consulta será la Tabla de Mareas y las corrientes medidas que se hallan desarrollado en el área de estudio.

En caso de requerir información en línea, se puede realizar la consulta en sitios web donde se pueda obtener información de la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional Enrique Malek en David, Panamá, estación que está más cercana al área de estudio, y donde se puede acceder a la siguiente información:

- Vientos
- Temperatura
- Humedad
- Presión

3. Tipos de Franja Costera

La mayor parte de los manglares se encuentran en la costa del Pacífico, en particular en el Golfo de Chiriquí, el cual cubre 501.33 km^2. En la provincia de Chiriquí, se encuentran Las Lajas, una extensa playa de 15 kilómetros de largo, y kilómetros de manglares que albergan diversas especies de fauna, plantas y árboles. Áreas que se verían afectadas por la deriva de la mancha.

Tomando en consideración algunos procesos de meteorización en el comportamiento de los hidrocarburos en el mar, la situación se resume en el siguiente gráfico:

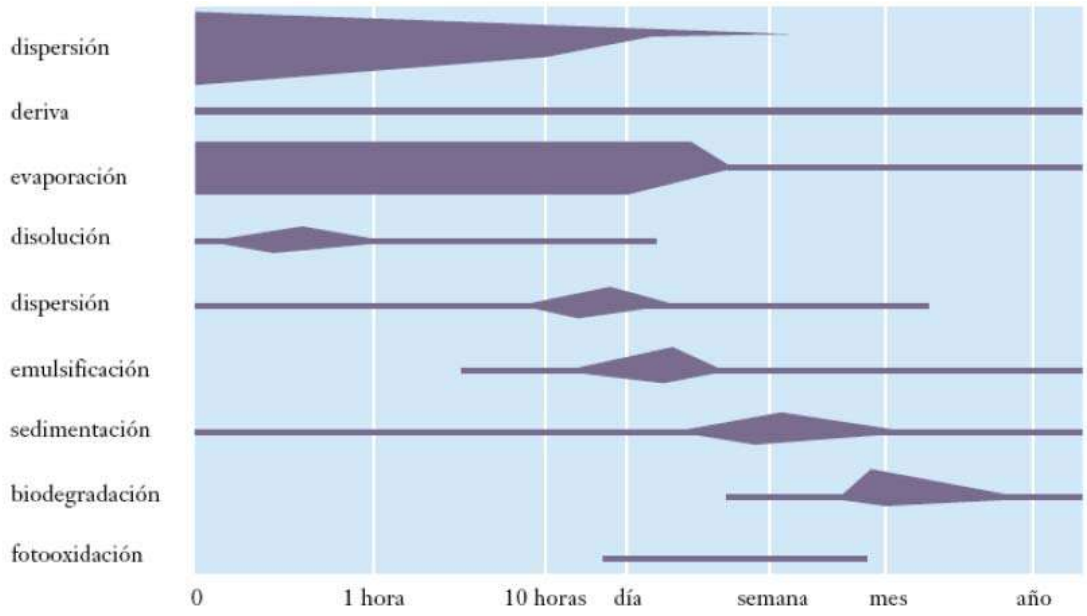


Figura 9. Procesos de Meteorización de los Hidrocarburos en el Agua.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

Como se puede observar en la figura dentro de las 10 primeras horas de sucedido el evento se ejecuta la dispersión y la evaporación, por lo tanto, si se aplica dispersante deberá realizarse dentro de este lapso de tiempo, ya que posteriormente este no cumple el efecto deseado

4. Mapas de Sensibilidad

En el Anexo B se puede observar las áreas de influencia de puerto y que pueden ser afectadas por un derrame de hidrocarburos, lo que contribuirá a la estructura de la mejor alternativa de respuesta.

5. Directorio de Información y Contactos

Se debe tener un directorio de contactos de las autoridades pertinentes, el cual debe ser revisado y actualizado de manera frecuente al menos cada 2 meses.

6. Especificaciones de los hidrocarburos normalmente contratados

En el Anexo A se detallan las características de los hidrocarburos por Grupos conforme las características químicas generales que los clasifican, igualmente se adjunta la hoja de características específicas del combustible que se entregará en el puerto, hoja que debe actualizarse mensualmente conforme a al registro de las cargas entregadas y se deberá adjuntar si existe operaciones de carga/descarga de otro tipo de producto.

IV. ANEXOS

Anexo A: Características de las Distintas Clases de Hidrocarburo y de los Manipulados en el Puerto

Anexo B: Mapa de Sensibilidad del Área de Puerto Barú

Anexo C: Comunicaciones

Anexo D: Diagrama de Decisión en la Respuesta a Derrames

Anexo E: Recomendaciones para Operaciones de Limpieza

Anexo F: Equipo de Protección Personal en caso de Derrames

Anexo G: Análisis y Evaluación de Riesgo de Derrame de Hidrocarburos

ANEXO 11

Cliente:

PUERTOBARÚ

Proyecto:

PLAN DE CONTINGENCIA PARA ENFRENTAR DERRAMES DE HIDROCARBUROS Y/O INCENDIO EN "ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS EN TANQUES", "ÁREAS DE DESPACHO Y RECEPCIÓN DE COMBUSTIBLES EN TIERRA" Y "TUBERÍAS DE TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE"

Título del documento:

PLAN DE CONTINGENCIA

Fecha:

Marzo 2023

GUAYAQUIL – ECUADOR

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 8
2. JUSTIFICACIÓN 8
3. OBJETIVOS 8
3.1. Objetivo general 8
3.2. Objetivos específicos 9
4. ALCANCE 9
5. DESCRIPCIÓN LAS INSTALACIONES 9
5.1. Características del área de almacenamiento 10
5.2. Características de los tanques de almacenamiento 11
5.3. Sistema de lucha contra incendios 11
6. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS 12
6.1. Metodología para la evaluación de riesgos 12
6.2. Descripción de los factores de riesgos internos 12
6.3. Descripción de los factores de riesgos externos que generen posibles amenazas 13
7. EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS 13
7.1. Evaluación del riesgo 13
7.1.1. Evaluación de riesgo por incendios 17
7.2. Análisis de riesgo 22
7.3. Estimación de daños y pérdidas 22
8. PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO 23
8.1. Acciones de tipo preventivo para minimizar los riesgos evaluados 23
8.2. Acciones de control de riesgos 23
9. MANTENIMIENTO 24
10. PROTOCOLO DE ALARMA Y COMUNICACIÓN PARA EMERGENCIA 24
10.1. Detección de la situación de emergencia 24
10.1.1. Detección humana 24
10.1.2. Detección automática 24
10.2. Procedimiento de notificación de alarma 25
10.2.1. Comunicación interna 25
10.2.2. Comunicación externa 25
10.2.3. Otros medios de comunicación 25
10.3. Grados de emergencia y determinación de la actuación 27

10.3.1. Emergencia en fase inicial o conato (Grado I) 27
10.3.2. Emergencia sectorial o parcial (Grado II) 27
10.3.3. Emergencia General (Grado III) 27
11. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIA 27
11.1. Comité de crisis 27
11.2. Responsabilidades de los miembros del comité de crisis 28
11.3. Protocolo de emergencia 29
11.4. Protocolo de actuación de rehabilitación de emergencia 31
12. EVACUACIÓN 32
12.1. Decisión de evacuación 32
12.2. Vías de evacuación y salidas de emergencia 32
12.3. Procedimiento para la evacuación 32
13. ENTRENAMIENTO, CAPACITACIÓN Y SIMULACROS 33
13.1. Sistema de señalización 33
13.2. Capacitación 33
13.3. Ejercicios prácticos y simulacros 34
14. OPERACIONES DE RESPUESTA – PROCEDIMIENTOS 34
14.1. Operación o actuación de las brigadas antes de una emergencia 34
14.2. Operación o actuación de las brigadas durante de una emergencia 34
14.3. Operación o actuación de las brigadas después de una emergencia 38
15. ANEXOS 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento general de comunicación. 26
Figura 2. Organigrama del Comité de Crisis. 28
Figura 3. Fases de Gestión de Emergencias ISO 22320. 28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de estimación del riesgo 13
Tabla 2. Escenarios de riesgos 14
Tabla 3. Evaluación del riesgo 15
Tabla 4. Evaluación de la vulnerabilidad – Factores de Vulnerabilidad 15
Tabla 5. Matriz de evaluación de riesgos 16
Tabla 6. Factores de riesgo por incendio – Método MESERI 17
Tabla 7. Matriz de análisis para riesgo por incendio 18
Tabla 8. Matriz de análisis para riesgo por incendio en áreas administrativas 18
Tabla 9. Matriz de análisis de riesgo por incendio, sistema transporte y almacenamiento de hidrocarburos 20
Tabla 10. Matriz de estimación de daños y pérdidas 22
Tabla 11. Protocolo de intervención ante emergencias 29

Información del Documento

Preparada para	Puerto Barú
Nombre del proyecto:	Plan de Contingencia para Enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Incendios en "Almacenamiento de Hidrocarburos en Tanques", "Áreas de Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra" y "Tuberías de Transporte de Combustibles".
Director del proyecto:	Pablo Suárez
Fecha:	Marzo del 2023

Preparado para:

PUERTO BARÚ

PH Times Square Center, Piso 19, Costa del Este,

Ciudad de Panamá - Panamá

Teléfono: 6674-2151

Preparado por:

CONSULSUA C. LTDA.

Conector Benjamín Rosales #510 y Av. de las Américas, Edificio Sky Building Piso 11 Oficinas 1106

Guayaquil – Ecuador

Teléfono: (593 4) 6015 843

Registro de Compañía Consultora Ambiental: **MAAE-SUIA-0098-CC**

Otorgado por el Comité Calificación y Registro de Consultores Ambientales de la Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.

Personal técnico

Ing. Pablo Suárez Changuán, M. Sc.
Ingeniero Civil, ESPOL, Ex Oficial de la Armada del Ecuador. Área de Conocimiento Puertos y Costas: Especialización en Oceanografía e Hidrografía (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador); Especialista en Ingeniería de Costas y Obras Portuarias (Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria Marítima y Costera), Estudios de Postgrado en Gerencia de Proyectos (Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL). Maestría en Diseño, Construcción y Explotación de Puertos, Costas y Obras Marítimas Especiales (Universidad Católica de Murcia). Área de Conocimiento Gestión Ambiental Marino Costera: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental Universidad Politécnica de Cataluña, Especialista en Análisis de Riesgos Ambientales y Sociales PNUD. En la Armada del Ecuador desarrollo su actividad profesional en el Instituto Oceanográfico, Servicio de Dragas, y Dirección de Ingeniería Civil y Portuaria. 23 años de experiencia como Consultor en Estudios de Ingeniería en Costas, Obras Portuarias, Obras Marítimas Especiales, Gestión Ambiental en Puertos y Costas, Fiscalización de Obras Portuarias. Ha realizado trabajos varios países, prestando servicios para empresas nacionales y extranjeras como especialista, consultor para Proyectos BID, Banco Mundial, FAO, Fondo Global Ambiental (GEF). Hace 16 años, fundó CONSULSUA y hoy se desempeña como Gerente de Proyectos del Grupo CONSULSUA (CONSULSUA, ASINGESA y MTI).
Ing. Rigoberto Angulo, M. Sc.
Ingeniero Mecánico graduado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) con Maestría en Ciencias Ambientales. 13 años de experiencia en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambientales, Auditorías Ambientales, Registros Ambientales elaboración de Registros Generadores de Desechos peligrosos, Planes de contingencia para derrame de hidrocarburos, Plan de minimización en proyectos de diversos sectores, principalmente en el sector Portuario. Elaboración de mapas temáticos con el Sofware ArcGis. Ha participado en proyectos de relevancia para el desarrollo de los distintos puertos del país.
Ing. Viviana Egas
Ingeniera Civil graduada de la Facultad de Ciencias de la Tierra en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. 6 años de experiencia como técnico especialista en diversos proyectos de ingeniería civil y ambiente en el área portuaria. Especialista en el desarrollo de planes de contingencia para derrame de hidrocarburos, Especialista de Compras Públicas para la participación de los diversos procesos de licitación. Manejo de software AutoCAD.
Ing. Wendy Gonzalvo
Ingeniera Ambiental de la Universidad de Guayaquil 2018. Consultora Ambiental individual registrada en el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2020). Auditor Interno de Sistemas Integrados de Gestión – SGS 2021. Participa como especialista ambiental para el desarrollo de los Estudios de Impacto Ambiental para el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Especialista en el desarrollo de planes locales de contingencia para atender derrames de hidrocarburos, sustancias químicas.

Firma de responsabilidad

Nombre	Componente	Correo	Firma de responsabilidad
Pablo Suarez C.I. 1706462098	Director	psuarez@consulsua.com	
Rigoberto Angulo C.I. 0921955605	Especialista Ambiental	rangulo@consulsua.com	
Viviana Egas C.I. 0919284786	Especialista Civil	vegas@consulsua.com	
Wendy Gonzalvo C.I. 1207718022	Especialista ambiental y planes de contingencia	wgonzalvo@consulsua.com	

1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Contingencias es el documento guía en donde se establecen las estrategias de respuesta en base a escenarios posibles, se definen los mecanismos de organización coordinación, funciones, competencias, responsabilidades, así como recursos necesarios y disponibles para garantizar la atención efectiva de las emergencias que se puedan presentar, en el que se requiere la intervención de personal de emergencia para evitar o minimizar la pérdida de vidas, daño a la propiedad e infraestructura y/o a los recursos naturales.

Una respuesta eficaz ante la ocurrencia de una situación de contingencia o emergencia dependerá en gran medida del conocimiento y preparación con el que cuenten los individuos y organismos que participen en ella. Esta preparación puede mejorarse ampliamente desarrollando y manteniendo un plan con acciones eficientes y eficaces que permitan abordar todas las posibles contingencias.

La elaboración de un Plan de Contingencias ofrece la oportunidad y posibilidad de identificar funciones y responsabilidades, así como definir estrategias de respuestas y procedimientos operativos. Los Planes de Contingencia proporcionan la estructura para la gestión de operaciones de respuesta, estos planes deben ser gestionados activamente, actualizados y revisados regularmente.

El Plan de Contingencia para enfrentar Derrames de Hidrocarburos y/o Incendio en "Almacenamiento De Hidrocarburos En Tanques", "Áreas De Despacho y Recepción de Combustibles en Tierra" y "Tuberías De Transporte De Combustible" está orientado a proporcionar una respuesta inmediata y eficaz, con el propósito de prevenir los impactos a la salud humana, reducir los riesgos al ambiente, proteger las instalaciones e infraestructura.

2. JUSTIFICACIÓN

Se desarrolla el Plan de Contingencia para un mejor desempeño de las labores cotidianas, tener y consolidar conocimientos de los riesgos interno y externos, estar capacitados, contar con los equipos y recursos necesarios y adecuados para minimizar los riesgos y responder ante una emergencia de manera eficaz y eficiente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Elaborar un Plan de Contingencias en donde se definan las acciones y procedimientos a ejecutar en caso de ocurrencia de situaciones de emergencias asociadas a derrames de hidrocarburos e incendios.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar, evaluar y analizar los riesgos que se puedan producir en el sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos del puerto.
- Definir los lineamientos generales para prevenir y/o minimizar los efectos sobre los componentes socioambientales causados por un determinado incidente o accidente, asegurando una respuesta inmediata y eficaz.
- Establecer brigadas de actuación en caso de ocurrencia de situaciones de emergencia y definir claramente las responsabilidades y funciones.
- Actuar en forma oportuna, eficaz y eficiente ante cualquier emergencia que involucre derrames de hidrocarburos e incendios.

4. ALCANCE

El Plan de Contingencias aplica para todo el personal operativo, visitantes y/o contratistas que desarrollen actividades o se encuentren dentro del sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos y demás facilidades del puerto.

5. DESCRIPCIÓN LAS INSTALACIONES

Puerto Barú efectúa el almacenamiento de combustibles (660.000 BBL) mediante sistema de tanques API 650 con techo cónico.

En la primera fase se contará con un total de ocho tanques para el almacenamiento de distintos tipos de hidrocarburos con una capacidad de trabajo de 660.000 BBL, un tanque de decantación, bombas, edificios (oficinas administrativas, almacén, taller, laboratorio), carreteras, estantes de carga/ descarga de combustible camiones, sistema de extinción de incendios e infraestructura de servicios públicos.

Los tanques destinados para el almacenamiento de hidrocarburos y su capacidad se describen a continuación:

- Un (1) tanque para el almacenamiento de aceite de palma, con una capacidad de trabajo de 120.000 BBL.
- Dos (2) tanques para el almacenamiento de diésel, con una capacidad de trabajo de 65.000 BBL.
- Dos (2) tanques para el almacenamiento de gasolina de 95 octanos, con una capacidad de trabajo de 35.000 BBL.
- Un (1) tanque para el almacenamiento de gasolina de 91 octanos, con una capacidad de trabajo de 40.000 BBL.
- Un (1) tanque para el almacenamiento de Fuel Oil, con una capacidad de trabajo de 150.000 BBL.
- Un (1) tanque para el almacenamiento de diésel marino, con una capacidad de trabajo de 150.000 BBL.
- Un (1) tanque de decantación, con una capacidad de trabajo de 5.000 BBL.

Todos los tanques son de tipo base de pared de anillo, con revestimiento de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) debajo del tanque, protección catódica y detección pasiva de fugas.

El sistema contra incendios está compuesto por monitores de agua, hidrantes y dosificadores de espuma. En el embarcadero, se dispone de dos bombas principales de motor diésel y bombas de controlador eléctrico.

Los servicios públicos están constituidos por instrumentos de viento, aire de planta, red de puesta a tierra, luces de perímetro y área, drenaje de agua de la zona del dique a través de bombas de diafragma, separador de aceite/ agua, tanque séptico para las aguas servidas generadas por el personal operativo, generador de energía eléctrica de emergencia (tipo de motor diésel) y torres de protección contra rayos en la terminal.

Adicionalmente, se disponen de diez (10) tuberías de 12" y una (1) tubería de 8" para ser instalado desde las áreas de tanques en la terminal hasta el embarcadero; todas las líneas con protección catódica. Además, un banco de conductos que consta de seis (6) conductos de PVC de 4".

En el embarcadero, la instalación superior consiste en tuberías, válvulas, mangueras, grúas de pedestal, puesta a tierra perimetral, bombas de agua contra incendios y luces.

5.1. Características del área de almacenamiento

- Anillo superior, techo y estructura del techo pintados internamente con pintura epoxi.
- El fondo y el primer aro internamente pintados.
- Un cono abajo con sumidero central.
- Escalera tipo caracol en la parte superior de los tanques.
- Revestimiento debajo de los tanques y en el cubeto de contención de derrames.
- Protección catódica para fondos de tanques.
- Detección pasiva de fugas.
- Boquillas de entrada y salida.
- Dos (2) vías de acceso.
- Boquilla de baja aspiración que termina en el centro del sumidero para la eliminación del producto.
- Tubo de drenaje de agua en el sumidero central.
- Sistema de gestión de inventario aprobado por transferencia de custodia con medidores de nivel de radar, sonda de temperatura multinivel con local (nivel del suelo) y pantalla remota en la sala de control. El sistema de medición de tanques Emerson/ Rosemount es la plataforma preferida.
- Escotilla de calibre.
- Alarmas independientes de alto nivel y alto/alto nivel.
- Alarma de bajo nivel.
- Sistema de apagado de emergencia.
- Rociadores de aire en todos los tanques Fuel Oil.
- Compresores de aire para rociadores de aire accionados por diésel

- Compresor de aire de instrumentación para ser accionado eléctricamente.
- Luces en las escaleras.
- Velocidad del viento del diseño: 100 MPH para todos los tanques.
- Drenaje de agua de áreas diques alrededor de los tanques a través de bombas de diafragma al separador de agua de aceite y luego a la descarga.

5.2. Características de los tanques de almacenamiento

Sistema de almacenamiento de hidrocarburos en Tanques API 650 con techo cónico soportado, con las siguientes características:

- Cimentación de muros de hormigón para todos los tanques.
- Sistema de aspersión de aire para el tanque de almacenamiento de Fuel Oil.
- Sistema de gestión de inventario de transferencia de custodia para los nueve (9) tanques.
- Sistema de indicación local/remota de alarma de nivel alto/alto, alarma de nivel alto y temperatura, incluida la interfaz con el sistema de gestión de inventario para todos los tanques.
- Sistema de tubería extracción/drenaje desde el sumidero central hasta la conexión bridada.
- Revestimientos exteriores de campo.
- El tanque de almacenamiento de aceite de palma se pintará completamente e internamente con pintura epoxi de grado alimenticio.
- Ejecución de pruebas hidrostáticas a tanques.
- Calibración de tanques.
- Boquillas de entrada provistas de un tubo difusor.
- Escotilla de calibre con poste de calibre interno.
- Los depósitos de gasolina serán intercambiables (cambio de 91 octanos a 95 octanos y viceversa).
- Los tanques de gasolina estarán provistos de membrana flotante - techo flotante interno de aluminio.
- Los depósitos de Fuel Oil y diésel marino serán intercambiables (cambio del Fuel Oil al diésel marino y viceversa).

5.3. Sistema de lucha contra incendios

- Sistema de extinción de incendios capaz de proteger la terminal de almacenamiento de combustible y la instalación del muelle.
- Bombas de agua contra incendios a instalar en el embarcadero.
- Sistema de fuego presurizado a través de la bomba jockey en el muelle y capaz de arranque remoto.

- Tanques que deben protegerse con monitores de incendios estratégicamente ubicados alrededor de todos los tanques y estantes de carga/ descarga de camiones.
- Se instalará un sistema de espuma que incluye el tanque de vejiga y cámaras de espuma en los tanques de productos de hidrocarburos.
- Sistema de espuma que se instalará dentro del límite de batería de la instalación terminal.
- Sensores de fuego y gas (llama) para las casas de bombas y áreas de carga del bastidor e integrados al sistema de extinción de incendios.

6. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS

6.1. Metodología para la evaluación de riesgos

Para identificar los riesgos que puedan afectar al personal, infraestructura o ambiente, se describieron las facilidades (ver apartado 5), de esta forma procedemos a crear un escenario de posibles riesgos existentes que pueden afectar nuestras instalaciones; las características de la amenaza; la evaluación de la vulnerabilidad; la capacidad de respuesta existente ante emergencias; para luego poder conformar la matriz de evaluación de riesgos.

6.2. Descripción de los factores de riesgos internos

En las instalaciones del proyecto del proyecto se almacenan las siguientes sustancias:

- Un (1) tanque para el almacenamiento de aceite de palma, con una capacidad de trabajo de 120.000 BBL. Elemento que alcanza su punto de inflamación a los 300 grados centígrados, almacenamiento en tanque tipo cilindro vertical con techo cónico y dentro de un cubeto de contención antiderrame.
- Dos (2) tanques para el almacenamiento de diésel, con una capacidad de trabajo de 65.000 BBL. Elemento que alcanza su punto de inflamación a los 52 grados centígrados, almacenamiento en tanque tipo cilindro vertical con techo cónico y dentro de un cubeto de contención antiderrame.
- Dos (2) tanques para el almacenamiento de gasolina de 95 octanos, con una capacidad de trabajo de 35.000 BBL. Elemento que alcanza su punto de inflamación a los 42 grados centígrados, almacenamiento en tanque tipo cilindro vertical con techo cónico y dentro de un cubeto de contención antiderrame.
- Un (1) tanque para el almacenamiento de gasolina de 91 octanos, con una capacidad de trabajo de 40.000 BBL. Elemento con inflamabilidad alta, almacenamiento en tanque tipo cilindro vertical con techo cónico y dentro de un cubeto de contención antiderrame.
- Un (1) tanque para el almacenamiento de Fuel Oil, con una capacidad de trabajo de 150.000 BBL. Elemento que alcanza su punto de inflamación a los 75 grados centígrados, almacenamiento en tanque tipo cilindro vertical con techo cónico y dentro de un cubeto de contención antiderrame.

- Un (1) tanque para el almacenamiento de diésel marino, con una capacidad de trabajo de 150.000 BBL. Elemento que alcanza su punto de inflamación a los 60 grados centígrados, almacenamiento en tanque tipo cilindro vertical con techo cónico y dentro de un cubeto de contención antiderrame.
- Un (1) tanque de decantación, con una capacidad de trabajo de 5.000 BBL con techo cónico.
- Áreas administrativas (taller, oficinas, almacén, laboratorio, entre otras) en las cuales se podrían generar conatos de incendios por corto circuito en instalaciones eléctricas, sitios de conexión de equipos y/o maquinaria, etc.

6.3. Descripción de los factores de riesgos externos que generen posibles amenazas

Como factor natural adyacente al área de almacenamiento de tanque de hidrocarburos se tienen un área de bosque y cuerpo hídrico. Los riesgos de origen natural como movimientos telúricos.

7. EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO IDENTIFICADOS

7.1. Evaluación del riesgo

La estimación del riesgo se la realizó en base al método para todas y cada uno de los peligros identificados, determinando el alcance o consecuencias al ocurrir los accidentes expresados, la probabilidad de ocurrencia, lo que finalmente nos entregó el nivel del riesgo potencial en función del producto entre consecuencia y probabilidad.

En otras palabras, en la estimación del riesgo intervienen dos variables:

a) Consecuencia: potencial severidad del daño causado. El criterio para determinar la consecuencia, se consideró la naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

b) Probabilidad: es la ocurrencia del daño cuando se produce la situación accidental; no la probabilidad de ocurrencia del accidente. El criterio que se utilizó para calificar la probabilidad fue gradual desde baja hasta alta, siendo que cuando el daño ocurra siempre o casi siempre, fue dado "probabilidad alta"; cuando el daño ocurra sólo en algunas ocasiones, fue dado por "probabilidad media", y cuando el daño ocurra rara veces, se calificó como "probabilidad baja".

Tabla 1. Matriz de estimación del riesgo

Probabilidad	Consecuencia		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	Riesgo Trivial (Nivel 1)	Riesgo Tolerable (Nivel 2)	Riesgo Moderado (Nivel 3)
Media	Riesgo Tolerable (Nivel 2)	Riesgo Moderado (Nivel 3)	Riesgo Importante (Nivel 4)
Alta	Riesgo Moderado (Nivel 3)	Riesgo Importante	Riesgo Intolerable (Nivel 5)

Probabilidad	Consecuencia		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
		(Nivel 4)	

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Tabla 2. Escenarios de riesgos

Riesgo	Medida a implementarse	Tiempo	Responsable
Incendio producido por un corto circuito, correspondiente a las instalaciones eléctricas de edificios administrativos.	Inspección y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, centros de distribución de cargas, tablero principal de distribución.	Corto plazo: 3 a 6 meses.	Jefe de Operaciones/ Mantenimiento
Incendio producido por un corto circuito en instalaciones eléctricas de equipos y/o maquinaria del área de taller y laboratorio.	Revisión periódica y programa de mantenimiento de la maquinaria y/o equipos	Corto plazo: 3 a 6 meses.	Jefe de Mantenimiento
Incendio producido por fuga en sistema de tuberías y/o tanques de almacenamiento de hidrocarburos	Inspección periódica y/o mantenimiento periódico del sistema de tuberías y tanques de almacenamiento.	Corto plazo: 3 a 6 meses.	Jefe de mantenimiento
Incendio producido por reacción o ignición de desechos peligrosos con hidrocarburos.	Almacenamiento correcto de los desechos peligrosos según su riesgo Gestionar la evacuación continua de los desechos a través de gestores calificados Revisar la disponibilidad y justificación de los recursos de protección en caso de incendio, en el área de almacenamiento de desechos peligrosos.	Mediano plazo: 6 a 12 meses.	Jefe de Operación/ Ambiente
Derrame de Químicos Peligrosos (hidrocarburos)	Revisión recurrente de las condiciones de los tanques de almacenamiento y sistema de tuberías Construcción de cubetos para la contención de derrames Colocación de Kit para el control de derrames en sitios estratégicos	Corto plazo: 3 a 6 meses	Jefe de Operaciones/ Mantenimiento

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Tabla 3. Evaluación del riesgo

Localización: Puerto Barú - David, provincia de Chiriquí, Panamá.		**Nomenclatura**					
		B	Bajo	**LD**	Ligeramente dañino	**T**	Trivial
						TO	Tolerable
Actividad: Área de almacenamiento de hidrocarburos, área de taller, laboratorio, edificio administrativo, entre otros.		**M**	Medio	**D**	Dañino	**M**	Moderado
						I	Importante
		A	Alto	**ED**	Extremadamente dañino	**IN**	Intolerable

N°	**Peligro identificado**	**Probabilidad**			**Consecuencia**			**Estimación del riesgo**				
		B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**M**	**I**	**IN**
1	Incendio			**X**			**X**					**X**
2	Derrame			**X**			**X**					**X**

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Tabla 4. Evaluación de la vulnerabilidad – Factores de Vulnerabilidad

Factor	Condición	Si	No	Observación
Físico	Conoce cuál es el material de construcción de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, sistema de tuberías y demás infraestructura	**X**		
	El lugar en donde se encuentra el área de almacenamiento de hidrocarburos y demás infraestructura ha sido afectado por eventos adversos		**X**	
	Conoce cuales son las características geológicas, calidad y tipo de suelo en donde está ubicada el área de almacenamiento de combustible y demás infraestructura.	**X**		
	La construcción del área de almacenamiento de hidrocarburos y demás infraestructura cumple con la normas y requisitos exigidas en el país	**X**		
	Cuenta con áreas para el almacenamiento de productos o materiales considerados inflamables	**X**		
	Se encuentran definidas las rutas y salidas de emergencia.	**X**		
	Dispone de área segura o punto de encuentro en caso de suscitarse una situación de emergencia.	**X**		
	Las vías principales de son seguras.	**X**		
Ambiental	Realizan acciones o actividades asociadas con el manejo y gestión de sustancias peligrosas	**X**		
	En los alrededores del área de almacenamiento de hidrocarburos existen industrias.		**X**	
	En los alrededores del área de almacenamiento de hidrocarburos existen áreas protegidas o de conservación.	**X**		

Factor	Condición	Si	No	Observación
	La empresa realiza un adecuado manejo de los desechos sólidos.	X		
	Cuenta con un protocolo de actuación en caso de ocurrencia de emergencias ambientales		X	
	Dispone de un Plan de Manejo Ambiental para la gestiones eficaz y eficiente de las actividades e instalaciones	X		
Económico	Dispone de recursos para la respuesta oportuna en caso de ocurrencia de situaciones de emergencia	X		
	Se implementan medidas tendientes a la reducción de riesgos internos	X		
	En caso de accidentes laborales se cuentan con los medios necesarios para asumir los gastos derivados del mismo.	X		
Social	Se dispone de un plan de emergencia o contingencias		X	
	Desarrollan ejercicios prácticos, es decir, simulacros de emergencia		X	
	Cuenta con una organización interna (brigadas) para atender emergencias y/o desastres		X	
	Existe disponibilidad por parte de los trabajadores para participar en jornadas de capacitación y ejercicios prácticos (simulacros).	X		
	Existe la coordinación y lazos de cooperación con instituciones que efectúan la atención de emergencias	X		
	Cuentan con brigadas de primera respuesta ante una emergencia		X	

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Tabla 5. Matriz de evaluación de riesgos

Identificación de amenaza	Factor de vulnerabilidad	Capacidad de respuesta	Riesgo
Incendio	Incendio producido por un corto circuito, correspondiente a las instalaciones eléctricas de edificios administrativos. Incendio producido por un corto circuito en instalaciones eléctricas de equipos y/o maquinaria del área de taller y laboratorio. Incendio producido por fuga en sistema de tuberías y/o tanques de almacenamiento de hidrocarburos Incendio producido por reacción o ignición de desechos peligrosos con hidrocarburos.	Recursos necesarios para atender la emergencia Conformación de brigadas de emergencia Capacitación al personal brigadista Simulacros con el personal de brigada y demás colaboradores	El riesgo es alto, en el caso de un incendio debido a la cantidad de material hidrocarburo existente en la planta que podría desencadenar una explosión.

Identificación de amenaza	Factor de vulnerabilidad	Capacidad de respuesta	Riesgo
Derrame	Derrame de Químicos Peligrosos (hidrocarburos) durante las actividades de trasvase del material	Recursos necesarios para atender la emergencia Conformación de brigadas de emergencia Capacitación al personal brigadista Simulacros con el personal de brigada y demás colaboradores	El riesgo es alto, en el caso de un derrame debido a la cantidad de hidrocarburos que se almacenan en los tanques.

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

7.1.1. Evaluación de riesgo por incendios

El riesgo de incendio constituye la principal y más frecuente amenaza para el patrimonio y la continuidad de las empresas. El conocimiento del nivel de riesgo resulta fundamental a la hora de decidir las medidas de seguridad que se deben aplicar.

El método de evaluación de incendio Meseri que se presenta en este análisis proporciona una sistemática asequible a los distintos niveles profesionales que precisan la evaluación del riesgo de incendio para la toma de decisiones en su tratamiento.

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los siguientes factores:

- Que hacen posible su inicio.
- Que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad.
- Que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas.
- Que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción.

Tabla 6. Factores de riesgo por incendio – Método MESERI

Factores propios de las instalaciones	Factores de protección
Construcción	Extintores
Situación	Bocas de incendio equipadas
Procesos	Bocas de hidrantes exteriores
Concentración	Detectores automáticos de incendios
Propagabilidad	Rociadores automáticos
Destructibilidad	Instalaciones fijas especiales

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$P = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{30} + B$$

Donde:

Subtotal X: PROPIOS DE LAS INSTALACIONES - suma de los coeficientes correspondientes a los 18 primeros factores.

Subtotal Y: FACTORES DE PROTECCIÓN -suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

Coeficiente B: es el coeficiente que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio / personal conocimientos.

Tabla 7. Matriz de análisis para riesgo por incendio

Valor de P	Categoría
0 -2	Riesgo muy grave
2,1 – 4	Riesgo grave
4,1 – 6	Riesgo medio
6,1 - 8	Riesgo leve
8,1- 10	Riesgo muy leve
Valor de P	**Aceptabilidad**
P>5	Riesgo aceptable
P≤5	Riesgo no aceptable

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

7.1.1.1. Incendio producido por un corto circuito, correspondiente a las instalaciones eléctricas de edificios administrativos (taller, laboratorio, almacén, etc.).

En la siguiente table se presentan los resultados obtenidos aplicando la metodología de análisis de riesgo Meseri.

Tabla 8. Matriz de análisis para riesgo por incendio en áreas administrativas

TABLA MESERI							
EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO - ÁREA ADMINISTRATIVA							
CONCEPTO		**COEFICIENTE**	**PUNTOS**		**CONCEPTO**	**COEFICIENTE**	**PUNTOS**
FACTORES DE CONSTRUCCIÓN					**PROPAGABILIDAD**		
Altura del edificio / estructura					**Vertical**		
Nro. de pisos	**Altura**				Baja	5	3
1 o 2	Menor que 6 m	3	3		Media	3	
3, 4 o 5	Entre 6 y 15 m	2			Alta	0	
6, 7, 8 o 9	Entre 15 y 27 m	1			**Horizontal**		
10 o más	Más de 27 m	0			Baja	5	5
Superficie mayor sector de incendios					Media	3	
de 0 a 500 m2		5			Alta	0	
de 501 a 1.500 m2		4			**DESTRUCTIVIDAD**		
de 1.501 a 2.500 m2		3	5		**Por calor**		
de 2.501 a 3.500 m2		2			Baja	10	5
de 3.501 a 4.500 m2		1			Media	5	
más de 4.500 m2		0			Alta	0	
Resistencia al fuego					**Por humo**		
Resistente al fuego (hormigón)		10	10		Baja	10	10
No combustible		5			Media	5	
Combustible		0			Alta	0	
Falsos techos			3		**Por corrosión y gases***		5

TABLA MESERI			
EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO - ÁREA ADMINISTRATIVA			
Sin falsos techos		5	
Con falso techo incombustible		3	
Con falso techo combustible		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los bomberos			6
Menor de 5 km	5 minutos	10	
entre 5 y 10 km.	5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km.	10 y 15 minutos	6	
entre 15 y 25 km.	15 y 25 minutos	2	
Más de 25 km.	más de 25 min.	0	
Accesibilidad edificio			5
Buena		5	
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
FACTORES DE PROCESO			
Peligro de activación*			10
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	
Carga de fuego (térmica)*			5
Baja (poco material combustible)	Q < 100	10	
Media	100 < Q < 200	5	
Alta (gran cantidad de material combustible)	Q > 200	0	
Combustibilidad			3
Baja		5	
Media		3	
Alta		0	
Orden y limpieza			5
Bajo		0	
Medio		5	
Alto		10	
Almacenamiento en altura			3
Menor de 2 m		3	
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
Destructibilidad por agua			10
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
SUBTOTAL (X)			**98**

FACTORES DE PROTECCIÓN			
INSTALACIONES Y SCI	**VIGILANCIA HUMANA**		**PUNTOS**
	SIN	**CON**	
Detección automática	SIN CRA 0/ CON CRA 2	SIN CRA 3/ CON CRA 4	4
Rociadores automáticos	SIN CRA 5/ CON CRA 6	SIN CRA 7/ CON CRA 8	0
Extintores portátiles	1	2	2
Bocas de incendio Equipadas (BIEs)	2	4	4
Hidrantes exteriores	2	4	4
ORGANIZACIÓN			
Equipos de primera intervención (EPI)	2		2
Equipos de segunda intervención (ESI)	4		0
Plan de Autoprotección y emergencias	2	4	4
SUBTOTAL(Y)			**20**

VALOR DE RIESGO (P): $\frac{5X}{129} + \frac{5y}{30}$

*Si posee brigada de emergencias se sumará 1 al final

VALOR DE RIESGO (P) = 8.13

TABLA MESERI			
EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO - ÁREA ADMINISTRATIVA			
Entre 2 y 4 m	2		
Más de 4 m	0		
FACTOR DE CONCENTRACIÓN			
Factor de concentración			
Menor de U$S 800 m²	3		
Entre U$S 800 y 2.000 m²	2	2	
Más de U$S 2.000 m²	0		

EVALUACION CUALITATIVA		
VALOR DE RIESGO	PRIORIZACION	CALIFICACION DE RIESGO
Inferior a 3	Grave	Muy malo
3 a 5	Alto	Malo
5 a 8	Moderado	Bueno
Superior a 8	Leve	Muy Bueno

EVALUACION TAXATIVA	
Riesgo Aceptable	P > 5
Riesgo NO Aceptable	P ≤ 5

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

7.1.1.2. Incendio producido por fuga en sistema de tuberías y/o tanques de almacenamiento de hidrocarburos

En la siguiente table se presentan los resultados obtenidos aplicando la metodología de análisis de riesgo Meseri.

Tabla 9. Matriz de análisis de riesgo por incendio, sistema transporte y almacenamiento de hidrocarburos

TABLA MESERI						
EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO - SISTEMA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS						
CONCEPTO		**COEFICIENTE**	**PUNTOS**	**CONCEPTO**	**COEFICIENTE**	**PUNTOS**
FACTORES DE CONSTRUCCIÓN				**PROPAGABILIDAD**		
Altura del edificio / estructura				**Vertical**		
Nro. de pisos	**Altura**			Baja	5	
1 o 2	menor que 6 m	3		Media	3	0
3, 4 o 5	entre 6 y 15 m	2	3	Alta	0	
6, 7, 8 o 9	entre 15 y 27 m	1		**Horizontal**		
10 o más	más de 27 m	0		Baja	5	
Superficie mayor sector de incendios				Media	3	0
de 0 a 500 m2		5		Alta	0	
de 501 a 1.500 m2		4		**DESTRUCTIVIDAD**		
de 1.501 a 2.500 m2		3	5	**Por calor**		
de 2.501 a 3.500 m2		2		Baja	10	
de 3.501 a 4.500 m2		1		Media	5	0
más de 4.500 m2		0		Alta	0	
Resistencia al fuego				**Por humo**		
Resistente al fuego (hormigón)		10		Baja	10	
No combustible		5	0	Media	5	5
Combustible		0		Alta	0	
Falsos techos				**Por corrosión y gases***		
Sin falsos techos		5		Baja	10	
Con falso techo incombustible		3	3	Media	5	0
Con falso techo combustible		0		Alta	0	
FACTORES DE SITUACIÓN				**Destructibilidad por agua**		
Distancia de los bomberos				Baja	10	
Menor de 5 km	5 minutos	10	6	Media	5	5

TABLA MESERI			
EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO - SISTEMA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS			
entre 5 y 10 km.	5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km.	10 y 15 minutos	6	
entre 15 y 25 km.	15 y 25 minutos	2	
Más de 25 km.	más de 25 min.	0	
Accesibilidad edificio			
Buena		5	5
Media		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
FACTORES DE PROCESO			
Peligro de activación*			
Bajo		10	0
Medio		5	
Alto		0	
Carga de fuego (térmica)*			0
Baja (poco material combustible)	Q < 100	10	
Media	100 < Q < 200	5	
Alta (gran cantidad de material combustible)	Q > 200	0	
Combustibilidad			
Baja		5	0
Media		3	
Alta		0	
Orden y limpieza			
Bajo		0	5
Medio		5	
Alto		10	
Almacenamiento en altura			
Menor de 2 m		3	2
Entre 2 y 4 m		2	
Más de 4 m		0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN			
Factor de concentración			2
Menor de U$S 800 m²		3	
Alta		0	
SUBTOTAL (X)			**41**

FACTORES DE PROTECCIÓN			
INSTALACIONES Y SCI	**VIGILANCIA HUMANA**		**PUNTOS**
	SIN	**CON**	
Detección automática	SIN CRA 0/ CON CRA 2	SIN CRA 3/ CON CRA 4	4
Rociadores automáticos	SIN CRA 5/ CON CRA 6	SIN CRA 7/ CON CRA 8	8
Extintores portátiles	1	2	2
Bocas de incendio Equipadas (BIEs)	2	4	4
Hidrantes exteriores	2	4	4
ORGANIZACIÓN			
Equipos de primera intervención (EPI)	2		2
Equipos de segunda intervención (ESI)	4		0
Plan de Autoprotección y emergencias	2	**4**	4
SUBTOTAL(Y)			**28**

VALOR DE RIESGO (P): $\frac{5X}{129} + \frac{5y}{30}$

*Si posee brigada de emergencias se sumará 1 al final

VALOR DE RIESGO (P) = 7.26

TABLA MESERI				
EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO - SISTEMA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS				
Entre U$S 800 y 2.000 m²	2			
Más de U$S 2.000 m²	0			

EVALUACION CUALITATIVA		
VALOR DE RIESGO	PRIORIZACION	CALIFICACION DE RIESGO
Inferior a 3	Grave	Muy malo
3 a 5	Alto	Malo
5 a 8	Moderado	Bueno
Superior a 8	Leve	Muy Bueno

EVALUACION TAXATIVA	
Riesgo Aceptable	P > 5
Riesgo NO Aceptable	P ≤ 5

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

7.2. Análisis de riesgo

Con base a los resultados obtenidos de la avaluación por incendio para el área administrativa (oficinas, laboratorio, taller, etc.) según el análisis Meseri, se obtuvo un nivel de riesgo leve, es decir, que en caso de identificar un conato de incendio este puede ser controlado de manera más efectiva con el sistema contra incendios que dispone el puerto y contenerlo en su fase inicial.

De la avaluación por incendio según el análisis Meseri para el área de transporte y almacenamiento de hidrocarburos se obtuvo un nivel de riesgo, es decir, que en caso de identificar un conato de incendio este puede ser controlado de manera más efectiva con el sistema contra incendios que dispone el puerto con posibilidad de contenerlo en su fase inicial. Sin embargo, en caso de propagarse y convertirse en fuego se requerirá de personal altamente capacitado y equipos de segunda intervención y unidades de socorro.

7.3. Estimación de daños y pérdidas

En la siguiente tabla se resumen las potenciales situaciones de emergencias identificadas.

Tabla 10. Matriz de estimación de daños y pérdidas

Escenarios	Localización	Nivel de riesgo	Inicio	Consecuencias potenciales
Incendio	Edificios administrativos	Leve	Corto circuito, correspondiente a las instalaciones eléctricas.	Dañino, (heridos, daños materiales, contaminación ambiental).
Incendio	Área de taller y laboratorio	Leve	Corto circuito en instalaciones eléctricas de equipos y/o maquinaria.	Dañino, (heridos, daños materiales, contaminación ambiental).
Incendio	Área de tanques de almacenamiento	Moderado	Fuga en sistema de tuberías y/o tanques de almacenamiento de hidrocarburos	Dañino, (heridos, daños materiales, contaminación ambiental).
Incendio	Área de tanques de almacenamiento	Leve	Reacción o ignición de desechos peligrosos con hidrocarburos	Dañino, (heridos, daños materiales, contaminación ambiental).

Escenarios	Localización	Nivel de riesgo	Inicio	Consecuencias potenciales
Derrame	Área de tanques de almacenamiento	Moderado	Derrame de químicos peligrosos (hidrocarburos) por fisuras, durante trasvase de las sustancias, etc.	Dañino, (heridos, daños materiales, contaminación ambiental).

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

8. PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

Para poder prevenir cualquier tipo de riesgo se debe implementar varios recursos (dispositivos electrónicos) para la detección de algún evento de magnitud peligrosa, además se la instalación de sistema de señalización de emergencia y de evacuación, extintores, etc.

8.1. Acciones de tipo preventivo para minimizar los riesgos evaluados

Las acciones de carácter preventivo para la minimización la ocurrencia de riesgos son los siguientes:

- Colocación de letreros "Prohibido Fumar" dentro de todas las instalaciones y en sitios estratégicos.
- No sobrecargar los tomacorrientes.
- Implementación en sitios estratégicos de sistema de señalización de las vías/ rutas de evacuación y punto de encuentro seguro.
- Ejecución periódica de mantenimientos de tipo preventivo de todos los equipos que se utilizan en el área de taller y/o laboratorio.
- Planificación y realización de mantenimientos rutinarios al sistema eléctrico en general
- Ejecución de mantenimiento de tipo preventivo al generador de emergencia.
- Mantenimiento de tipo preventivo a todo el sistema contra incendios (red hídrica, detectores de humo, equipos portátiles, etc.).
- Planificación y ejecución de jornadas de capacitación y desarrollo de ejercicios prácticas (simulacros) periódicos con el personal integrantes de las brigadas.

8.2. Acciones de control de riesgos

- Control de recarga y mantenimiento de unidades de extintores.
- Verificación periódica de pasillos de accesos a extintores y gabinetes contra incendios no se encuentren obstruidos o bloqueados.
- Inspección periódica de las condiciones del sistema de detectores de humo y verificación de óptimo funcionamiento.
- Ejecución pruebas recurrentes de encendido del generador de emergencia
- Desarrollo de pruebas de funcionamiento de las bombas contra incendio.

- Inspección a la cisterna de agua contra incendios y verificación de que ésta se mantenga el máximo nivel para entrar en operación ante la ocurrencia de cualquier situación de emergencia.
- Inspección periódica a los elementos del gabinete contra incendios y verificar que estos se encuentren en óptimo estado de funcionamiento.
- Inspección y verificación que las instalaciones eléctricas se mantengan en buen estado.

9. MANTENIMIENTO

Se programa mantenimiento de tipo preventivo a todos los recursos de protección con los que cuenta el área de almacenamiento de hidrocarburos y demás facilidades de Puerto Barú. Los mantenimientos son los siguientes:

- Mantenimiento anual de la Red Hídrica Contra Incendios (Revisión de válvulas, purga de agua de las bajantes de cada gabinete, mantenimiento de las bombas contra incendios, etc.)
- Mantenimiento anual de los extintores, con la debida recarga del agente extintor.
- Mantenimiento del sistema de detectores de humo, al menos dos veces al año.
- Mantenimiento anual de las lámparas de emergencia (cambio de baterías) de apoyo.
- Mantenimiento anual del generador que alimenta a las bombas contra incendios.
- Mantenimiento del sistema de señalización (el contenido de todas las unidades de señalética: informativa, preventiva, de prohibición y obligación deberá ser legible permanentemente).

10. PROTOCOLO DE ALARMA Y COMUNICACIÓN PARA EMERGENCIA

10.1. Detección de la situación de emergencia

10.1.1. Detección humana

Está dada por la presencia de alguna persona durante su jornada de trabajo, así como también puede ser detectado por el personal de guardianía que resguarda las instalaciones las 24 horas del día, los 365 días al año, quienes al momento de constatar un inicio de incendio o derrame van a dar la voz de alarma.

10.1.2. Detección automática

Se considera detección automática, cuando alguno de los equipos del sistema de alarmas contra incendios, envía una señal de alerta temprana de inicio de un fuego. En las instalaciones de Puerto Barú se dispone de equipos de detección automática.

10.2. Procedimiento de notificación de alarma

10.2.1. Comunicación interna

El *procedimiento de notificación* será mediante el uso de radios portátiles, un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo contarán con unidades móviles de comunicación que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta, a su vez, con las unidades de auxilio.

Se deberá contar con un sistema de alarma, para la evacuación.

Una vez que se identifique la ocurrencia de un incidente o accidente se suspenderán todas las comunicaciones por radio dejando libre la línea para la comunicación y dar la notificación de la emergencia.

El reporte de la emergencia al momento de efectuar la comunicación deberá informar lo siguiente:

- Nombre de la persona que reporte y área de trabajo.
- Descripción breve de la emergencia detectada.
- Ubicación exacta de ocurrencia de la emergencia.
- Descripción breve de la emergencia y tipo de daño (personas, equipos, ambiente, infraestructura) y necesidades más urgentes.
- Número de personas accidentadas y su condición.
- Cantidad de personas involucradas.
- Comunicación al Supervisor inmediatamente superior

10.2.2. Comunicación externa

En caso identificarse una situación de emergencia que se requiera de la asistencia de personal calificado externo, se deberá informar vía telefónica al organismo de socorro, esta actividad es de responsabilidad del Jefe de brigadas.

Al momento de la comunicación con los organismos de socorro se deberá indicar exactamente lo siguiente:

- Tipo de emergencia,
- Grado o magnitud de la emergencia,
- Dirección exacta de ubicación de la empresa
- Todo tipo de dato adicional que requiere el operador de la central de emergencia.

10.2.3. Otros medios de comunicación

Para casos de emergencia, se puede hacer uso de los siguientes elementos de comunicación:

- Líneas de teléfonos convencionales.
- Teléfono celular.

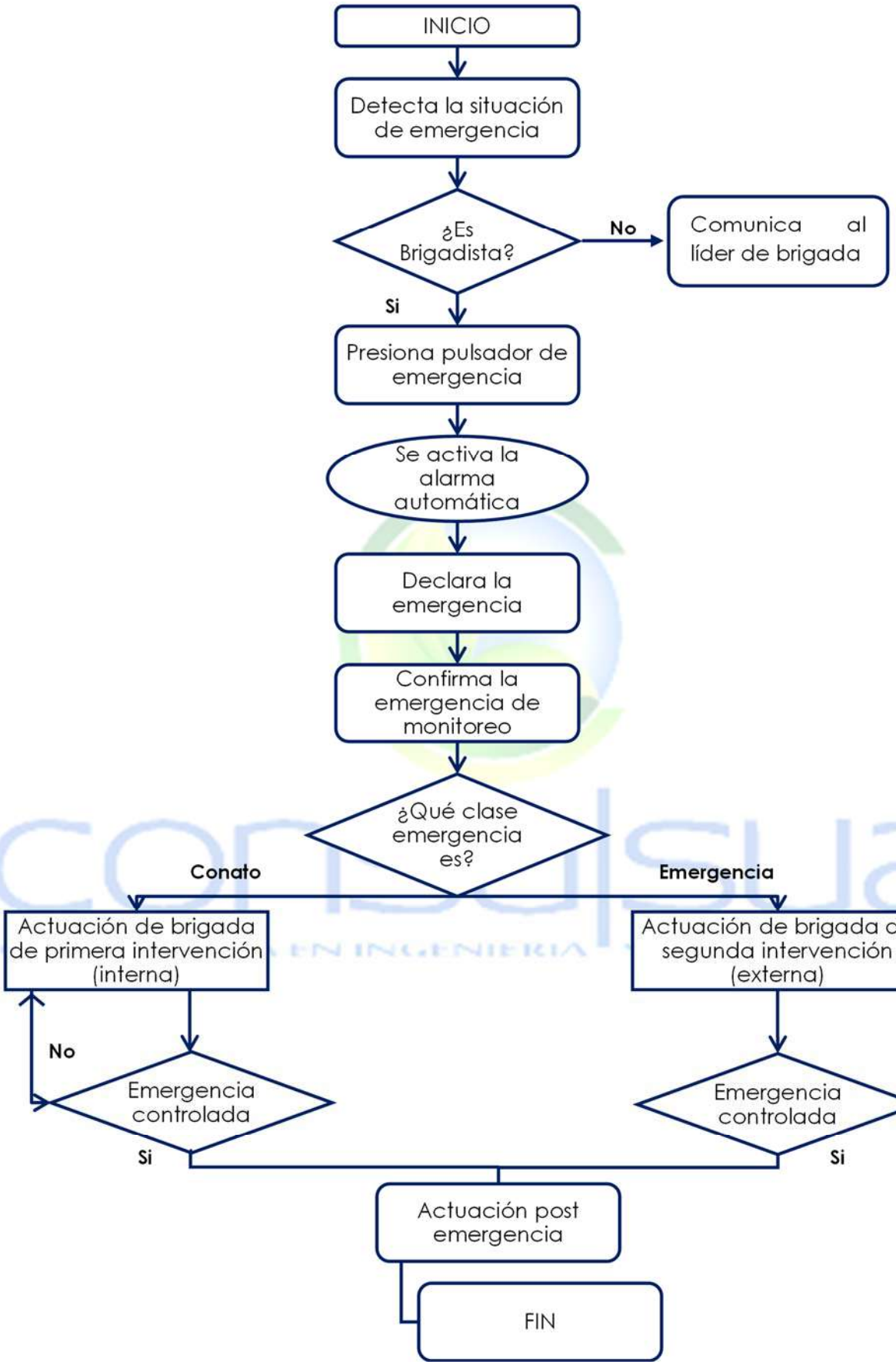


Figura 1. Procedimiento general de comunicación.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

10.3. Grados de emergencia y determinación de la actuación

Toda emergencia debe ser atendida en forma inmediata y para ello se establecen criterios de atención de estas emergencias.

10.3.1. Emergencia en fase inicial o conato (Grado I)

Cuando es evidente el inicio de fuego en algún material combustible y puede ser controlado en forma inmediata con el uso de extintores portátiles o recursos internos de la unidad afectada, sin necesidad de llevar ropa protectora (traje de bombero) ni equipo de protección respiratoria.

10.3.2. Emergencia sectorial o parcial (Grado II)

Es aquel que se escapa del control con el uso de extintores y requiere de la activación de la alerta de fuego y la intervención de la brigada contra incendios. Implica el uso de Red Hídrica contra Incendios, traje de bombero e incluso equipo de respiración autónomo.

10.3.3. Emergencia General (Grado III)

Es cuando el incendio se convierte en una emergencia general, que no puede ser controlado por la brigada contra incendios de la empresa y requiere de la intervención y apoyo externo (fuego de gran proporción).

11. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIA

11.1. Comité de crisis

El Comité de Crisis será el responsable de la coordinación y conformación de las diferentes brigadas con las que contará el puerto para la actuación frente a la ocurrencia de situaciones de emergencias, estas acciones se llevarán a cabo antes, durante y después del suceso. Para cumplir tal fin, el comité estará provisto de todos los sistemas de comunicación y facilidades para el control de la emergencia.

La organización estructurada para dar respuesta a las emergencias tiene por objetivo la prevención y atención de estos eventos, que pueden causar daño a las personas, propiedad o ambiente.

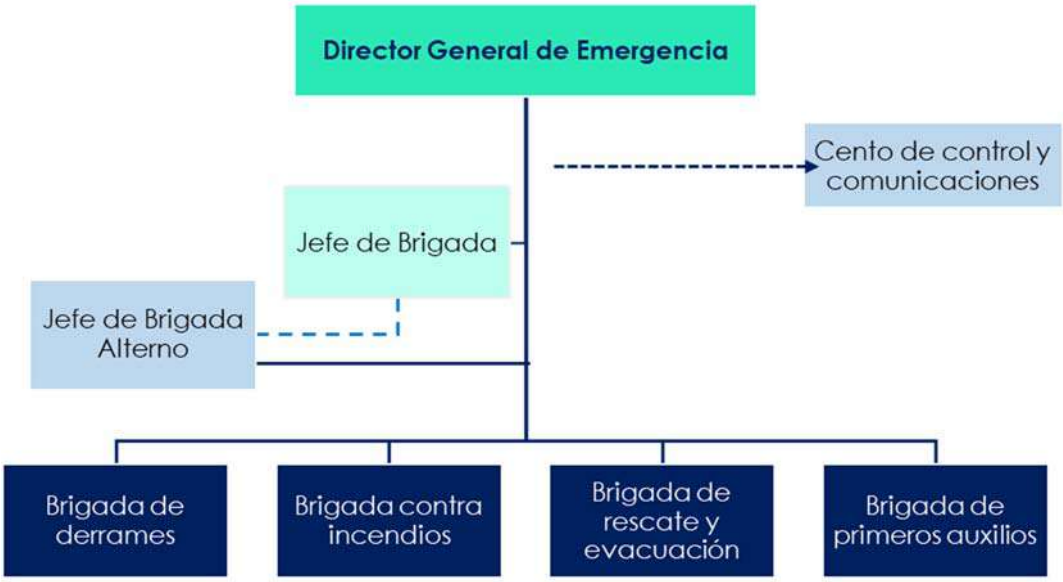


Figura 2. Organigrama del Comité de Crisis.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

11.2. Responsabilidades de los miembros del comité de crisis

Presidente del Comité de Crisis

Responsable de la estructuración organizacional y desarrollo integral de las brigadas establecidas para las diferentes emergencias que puedan presentarse en la empresa.

El Director General de Emergencias deberá asegurar que se cumpla con un Sistema de Fases de Gestión de Emergencias basado en la Norma ISO 22320; brindar apoyo financiero y logístico para mantener un buen equipo de respuesta inmediata que puedan intervenir ante cualquier emergencia presente, según los riesgos detectados.



Figura 3. Fases de Gestión de Emergencias ISO 22320.
Fuente: ISO 22320.
Elaborado por: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Jefe de Brigada

Responsable de fortalecer la buena intervención de las brigadas ante la ocurrencia de situaciones de emergencia, facilitar cualquier tipo de información requerida por los organismos externos de socorro y realizar las comunicaciones internas al Director General de Emergencias.

Jefe de Brigada Alterno

Persona quien suple las funciones del Jefe de brigadas o en su defecto coordina acciones en conjunto.

Centro de control y comunicaciones

Responsables de las comunicaciones con los organismos externos de socorro y canalizar las comunicaciones internas a los mandos superiores de la estructura de emergencia de la empresa.

Brigada de derrames

Liderado por el Jefe de Brigada y con la asistencia de brigadistas, que tienen la capacidad y cualidad de poder actuar para la contención del derrame.

Brigada contra incendios

Liderado por el Jefe de Brigada y con la asistencia de brigadistas, que tienen la capacidad y cualidad de poder actuar para combatir fuego de grado II.

Brigada de rescate y evacuación

Liderado por el Jefe de Brigada y con la asistencia y participación de todos los señores Jefes y Supervisores de cada área, así como la ayuda directa de brigadistas que facilitan la evacuación oportuna por las puertas de salida más cercana y segura.

Brigada de primeros auxilios

Liderado por el Jefe de Brigada y con la asistencia de brigadistas, quienes se encargan de dar los primeros auxilios a las personas que lo necesiten.

11.3. Protocolo de emergencia

En la siguiente tabla se presente el protocolo se intervención ante la ocurrencia de situaciones de emergencia.

Tabla 11. Protocolo de intervención ante emergencias

Tipo de emergencia	Acciones por ejecutar
En todos los casos	Comunicar cualquier siniestro, bien de forma verbal, activando la palanca de incendio más cercano o mediante enlace interno.
	Ejecutar las órdenes dadas por el Jefe de Brigada e intervención.
	No correr riesgos innecesarios
Conato de incendio	Utilizar los recursos necesarios para controlar y/o sofocar el incendio, sin correr riesgos inútiles y sólo si conoce su funcionamiento.
	Si no considera posible la extinción, abandonar el lugar, confiando en lo posible el foco del fuego.

Tipo de emergencia	Acciones por ejecutar
	Recomendable utilizar los extintores de CO_2 cuando haya fuego eléctrico o se incendien equipos de alto coste.
Si suena la alarma	Esperará instrucciones del líder de brigada.
	Estará preparado por si resulta necesario evacuar las instalaciones.
Si se ordena evacuar	Contra Incendios: Desconectará siempre que pueda, los equipos eléctricos, (computadoras, etc.) dejándolos en situación segura.
	Utilizará los recursos necesarios para controlar y/o sofocar el incendio, sin correr riesgos inútiles y sólo si conoce su funcionamiento.
	Nunca utilizará agua en la extinción de equipos de tensión.
	Si no considera posible la extinción, abandonará el área rápidamente, pero sin correr, la señalización de emergencia le recordará hacia donde debe dirigirse.
	Si la situación se convierte en una Emergencia utilice los recursos necesarios para ayudar a la evacuación del personal, abriendo paso si fuere necesario.
	Evacuación: Durante la evacuación no retrocederá a recoger objetos personales ni a buscar a otras personas y se dirigirán hacia el punto de encuentro seguro.
	Designará a trabajadores por sector para que le ayuden a dirigir las operaciones de evacuación de personal de su zona de influencia hacia el punto de encuentro seguro. Recuerde que la señalización de emergencia, le recordará hacia donde debe dirigirse.
	Los brigadistas responsables se encargarán de recordar al personal evacuado que mantenga la calma durante la evacuación. Si alguien pierde la calma actuarán de inmediato para tranquilizar a la persona y evitar que alarme al resto de personal evacuado.
	Una vez todos los evacuados se encuentren en el Punto de Encuentro Seguro se contabilizará en este punto el personal evacuado, confirmando entre los empleados con el Líder de la Brigada de Emergencia si todos están reunidos o existe algún faltante. Las acciones de búsqueda y rescate se efectúan en caso de recibir confirmación de que falta alguna persona, siempre con la directriz de la Brigada Externa de Intervención (Cuerpo de Bomberos).
	Primeros Auxilios: Recibe indicaciones de la(s) persona(s) que necesita apoyo y actúa de acuerdo con el caso. Si es una emergencia que se escapa de sus conocimientos solicita apoyo de la brigada externa de segunda intervención, o en caso de que no estuvieren, solicita el traslado urgente del paciente al Centro Médico más cercano.
Derrame	Identificar la sustancia y evaluar el incidente. Evaluar el área. Localizar el origen del derrame o fuga. Aislar el área en la cual se ha producido el derrame. Identificar los posibles riesgos en el curso del derrame, como materiales, equipos, recursos naturales y trabajadores Notificar al jefe de brigada o responsable. Controlar y contener el derrame con los materiales disponibles en el Kit antiderrames. Bloquear los drenajes y canales próximos al derrame evitando la contaminación de otras áreas.

Tipo de emergencia	Acciones por ejecutar
	Una vez confinado el derrame, proceder con la limpieza de la zona contaminada. En caso de ser posible y viable, tratar de recuperar la sustancia derramada. Todos los materiales utilizados en las actividades de contención o limpieza, así como el suelo contaminado, deberán tratarse como desechos peligrosos Los desechos deben ser entregados a empresas autorizadas para su eliminación o tratamiento.
Post - emergencia	Se aplican actividades de control reactivo, mediante la investigación de accidentes, se seguirán sistemáticamente definidas al respecto en los Procedimientos del sistema de gestión.

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

11.4. Protocolo de actuación de rehabilitación de emergencia

Etapa de rehabilitación, desde el control y superación de la emergencia, hasta el restablecimiento de las actividades normales de trabajo en el puerto.

Se aplican actividades de control reactivo con la presencia y guía del responsable de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Ambiente mediante la investigación de accidentes, el procedimiento se seguirá sistemáticamente según lo definido:

- Se realiza evaluación de daños materiales: Se verifica la funcionalidad de los recursos según el tipo de emergencia suscitada (extintores, botoneras, detectores de humo, palanca de incendio, Señalética, kits antiderrames, etc.), los dañados se contabilizan para su reposición inmediata.
- Se realiza evaluación de recursos que faltaron en el momento de la emergencia y se solicitan estos adicionales.
- Se envía a las empresas proveedoras del servicio de cada recurso para la respectiva instalación.
- Se realiza el inventario de activos dañados por la emergencia y se solicita a cada departamento su intervención en la reposición de los equipos o materiales que faltan para la reinstalación de sus actividades: Recursos Humanos, Operaciones, etc.
- Se revisan los Procedimientos de este Plan de Contingencia y del cómo se actuó en el momento de la emergencia para ver que agregados se debe hacer de acuerdo con el hecho reciente.
- El responsable de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Ambiente coordina y dicta una charla con el personal para asegurar el restablecimiento normal de actividades.
- Se realiza capacitación al personal para adiestrar sobre actuaciones necesarias de acuerdo con los agregados que se realizaron al Plan de Contingencias por el hecho reciente.
- Se reinstalan las actividades del puerto de forma normal.

12. EVACUACIÓN

12.1. Decisión de evacuación

La decisión para la evacuación del personal es de responsabilidad del Jefe de Brigadas, quien da la orden de evacuación de acuerdo con los siguientes criterios.

- Grado de peligrosidad de la emergencia.
- Distancia del lugar de trabajo con relación al sitio donde se origina la emergencia.
- Riesgo existente derivado por la emergencia presente.

12.2. Vías de evacuación y salidas de emergencia

- Todas las rutas de evacuación deben estar señalizadas con letreros reflectivos que dirigen hacia la salida más inmediata.
- Deberán disponer de luces de emergencia que se activan al momento de una emergencia e iluminan la ruta de evacuación.
- Cada área de trabajo deberá contar al menos con una puerta de emergencia o puertas de salidas convencionales que permiten una evacuación inmediata del personal.
- Las puertas de acceso perimetrales serán utilizadas para la evacuación en caso de emergencia; se apertura en el momento de activarse el Plan de Contingencia, por los agentes de seguridad física de turno que se encuentre en cada acceso.
- Existen puntos de encuentro seguro o zonas de seguridad para el personal.

12.3. Procedimiento para la evacuación

Una vez que reciba la orden de evacuación proceda de la siguiente manera:

- En la brevedad de lo posible, dejar de hacer la actividad, siempre que el cese de sus labores no contribuya a incrementar el riesgo de la emergencia, para tal efecto deberá tomar las medidas necesarias para evitar un mayor riesgo.
- Ayude a las personas que están imposibilitadas de evacuar por su propia cuenta.
- Camine con rapidez, pero no corra.
- No se distraiga con ningún tipo de dispositivo electrónico o conversación con otra persona, céntrese en llegar a la zona de seguridad o punto de encuentro seguro.
- Circule por las rutas establecidas en letreros de señalización del camino de evacuación.
- Siga las instrucciones del brigadista de evacuación.
- No obstruya el camino ni puertas de acceso, no se detenga en ningún momento.
- Diríjase hacia la zona de seguridad o punto de encuentro seguro.

13. ENTRENAMIENTO, CAPACITACIÓN Y SIMULACROS

13.1. Sistema de señalización

Disponer de un sistema de señalización para evacuación del personal. Cada uno de los letreros de señalización deberán estar debidamente ubicados y señalarán la ruta más adecuada y próxima a la salida.

La señalización de prohibición deberá estar instalada en cada una de las áreas en donde el riesgo lo exige, en el caso del interior de las zonas de depósitos de combustibles, deberá implementarse la rotulación con la leyenda "Prohibido Fumar" con su respectivo pictograma.

La señalización de advertencia, de información y de obligación, también se deberá instalar en sitios estratégicos de las instalaciones.

Para una mejor preparación al personal, se procederá a la implementación de carteles informativos para procedimientos de emergencia, los mismos que van a estar a disposición del personal y empleados en afiches o trípticos apropiados para este tema.

El mapa de riesgo será colocado en los lugares de mayor visibilidad, tales como áreas de almacenamiento de hidrocarburos, oficinas administrativas, área de taller, área de laboratorio, etc.

13.2. Capacitación

Todo personal deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado; para esto de desarrollarán programas de capacitación permanente, teórica y práctica, para todos los trabajadores, a fin de formar personal competente, el mismo que deberá realizarse dentro de las horas de trabajo.

Se enfatizará temas relacionados a:

- Normas generales de seguridad; medidas de prevención.
- Identificación y reconocimiento de las señales y letreros
- Química de Incendios.
- Extintores: clasificación, señalización, manejo y usos.
- Táctica y técnicas de combate de incendios.
- Normas básicas de rescate y salvamento en incendios.
- Normas básicas de primeros auxilios.
- Riesgos Químico.
- Uso de equipos de protección personal.
- Manejo de Materiales Peligrosos (hidrocarburos).
- Control de Derrames, contención y prevención.
- Contaminación ambiental.
- Manejo y gestión de desechos peligrosos.
- Plan de Contingencia
- Entre otros.

Con la ejecución de jornadas de capacitación y preparación que reciba el personal, estos deberán estar en capacidad de la implantar las acciones, procedimiento o protocolos del presente Plan de Contingencias.

Para la continuidad en la ejecución de las jornadas de capacitación al personal de Puerto Barú, el Gerente de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente programará las capacitaciones con una frecuencia anual.

13.3. Ejercicios prácticos y simulacros

Los miembros de las brigadas de respuesta a emergencias deberán realizar simulacros completos, por lo menos una vez al año. Es decir, anualmente el Gerente de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente elaborará un programa de Simulacros y Ejercicios Prácticos, esta planificación se efectuará máxima en el mes de diciembre del año anterior al programa.

El Gerente de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente deberá revisar, conjuntamente con todos los brigadistas, el procedimiento y documentación necesaria para ejecutar los ejercicios prácticos, esto incluye: la fecha de planificación, revisión de rutas, planos de evacuación y puntos de encuentro seguro.

Estos simulacros se programarán sin previo aviso; además, debe procurarse que sean lo más real posible, a fin de poder hacer una retroalimentación del Plan.

Los ejercicios no deberán ser demasiado complicados y tendrán por finalidad de comprobar la eficacia de los sistemas de comunicación, de la movilización de las brigadas de contingencias, la cooperación de entidades y servicios participantes.

14. OPERACIONES DE RESPUESTA – PROCEDIMIENTOS

14.1. Operación o actuación de las brigadas antes de una emergencia

Brigadista en general

- Participar en las capacitaciones que brinde la empresa u organismos de socorro.
- Realizar prácticas, simulaciones y simulacros de emergencias.
- Contribuir con las inspecciones y mantenimiento de los recursos de protección.
- Velar por el buen estado de las señalizaciones de seguridad.
- Revisar que los recursos de protección y puertas de emergencia se encuentre accesibles permanentemente.

14.2. Operación o actuación de las brigadas durante de una emergencia

Todo el personal

- Dar la voz de alerta en caso de una emergencia.
- Comunicar inmediatamente al jefe de brigadas para la activación del Plan de Contingencia.
- Colaborar con los brigadistas en la ejecución del Plan de Contingencias.

Director general de emergencia

- Lidera en forma directa las acciones que se deben tomar al momento de presentarse una emergencia.
- Autoriza y apoya la intervención de todas las brigadas de emergencias.
- Coordina las acciones con el organismo de socorro externo.
- Informa a los directores de la empresa sobre el desarrollo de la emergencia hasta su mitigación total.

Jefe de brigada – Jefe alterno de brigada

- Evalúa el tipo de emergencia que se presenta (incendio, derrame o fuga de hidrocarburos).
- Activa el Plan de Contingencias y coordina inmediatamente las acciones a seguir.

Emergencia por incendio

- Evalúa la magnitud del incendio (grado I, II o III) y determina las áreas comprometidas.
- Activa inmediatamente las Brigadas de Emergencia.
- Sí el incendio es de gran proporción (grado II o III) da la orden para llamar al Organismo de Auxilio inmediato (Bomberos).
- Asegura el corte de energía eléctrica.
- Supervisa y coordina las acciones de los demás brigadistas
- Recibe e informa de la situación presente al organismo de auxilio inmediato y al Director General de Emergencias

Emergencia por derrame o fuga de hidrocarburos

- Evalúa la magnitud; tipo de derrame o fuga; clase de químico comprometido y posible afectación de la salud a los trabajadores.
- Activa inmediatamente las Brigadas de Emergencia.
- Si la fuga o derrame no puede ser controlado por los brigadistas, da la orden para llamar al Organismo de Auxilio inmediato.
- Coordina y controla la acción de los Brigadistas.
- Recibe e informa de la situación presente al organismo de auxilio inmediato y al Director General de Emergencias.

Centro de control y comunicación

Llama e informa telefónicamente (línea convencional o celular) al organismo de socorro correspondiente, explica la situación de emergencia indicando básicamente los siguientes puntos:

- Identifica el nombre de la empresa
- Se identifica como Brigadista de la empresa y menciona sus nombres y apellidos.
- Informa sobre la situación de Emergencia indicando lo siguiente:
    - El tipo y magnitud del incendio.

  - La naturaleza del negocio
- Las áreas comprometidas en el incendio; es decir:
  - Tipo de material comprometido en el incendio.
  - Situación física y de salud del personal.
  - Situación de riesgo para la empresa y sus alrededores (recursos socioambientales).
  - Cualquier información adicional que requiera el operador de turno.
- Da la dirección correcta y la zona en que está ubicada la empresa señalando los puntos más precisos referentes al sector.
- Colocar sobre aviso en caso de existir alguna vía de acceso que este obstruida y sugiera la vía de acceso más oportuna para el ingreso del Organismo de Auxilio.

Brigada de rescate y evacuación

Ejecuta el proceso de evacuación del personal de la siguiente manera. En cada área de trabajo:

- Verifica que las puertas de salida de emergencia estén abiertas y sin obstáculos.
- El Supervisor del área con la asistencia de los brigadistas, dirigirá la evacuación en forma ordenada y con dirección hacia la salida de emergencia más próxima y recordándoles la ubicación del punto de encuentro seguro.
- Verifica que todo el personal salga de sus puestos de trabajo, utilizando la vía de evacuación previamente establecida para casos de emergencia.
- Sí la situación lo permite, revisa que no quede ningún trabajador dentro de las instalaciones.
- Reúne al personal en el punto de encuentro seguro, es decir, fuera del área del incendio. Los líderes de área realizan un conteo o toma de lista de todos los trabajadores de su área.
- Confirma al jefe de brigadas que no hay ningún trabajador dentro del área del incendio.

Brigada contra incendios

- Procedimiento en caso de conato o inicio de incendio (Grado I).
  - Evalúe rápidamente el riesgo inmediato en el área del inicio de incendio.
  - Tome el extintor más próximo al lugar del incendio y descárguelo completamente hasta extinguir el conato de incendio.
  - Informe sobre el particular al jefe de brigadas.
- Procedimiento en caso de incendio (Grado II y III):
  - Brigadista 1: se coloca el traje de bombero, utiliza el equipo de respiración autónomo, en caso de ser necesario; rompe el vidrio del gabinete contra incendios y arma la línea de agua uniendo los tramos de manguera necesaria hasta llegar a la parte más próxima del incendio; se coloca en posición de ataque al fuego, y realiza la descarga de agua correspondiente.

- Brigadista 2: Se asegura de que los tramos de manguera no queden atrapados, incrustados o doblados; ayuda en la conducción de manguera o línea de agua, al brigadista 1.
- Brigadista 3: realiza el acople de la manguera o línea de agua a la válvula de descarga del gabinete; toma el control de la válvula de descarga para abrir la llave el momento que estén en posición los brigadistas 1 y 2.

El número mínimo de brigadista es de tres personas por línea de acción; sin embargo, este número puede ser mayor de acuerdo con la necesidad de ataque del área de fuego.

En caso de tratarse un incendio declarado como emergencia general (Grado III), los brigadistas actúan hasta que lleguen los bomberos, quienes asumirán el control y mando de las acciones a seguir.

Brigada de derrames

Derrames ocasionados por fallas operacionales, de equipos o instalaciones, o por desastres naturales que causen daños en los medios de almacenamiento de sustancias peligrosas.

Cuando se genere un derrame en el recurso suelo se deberá accionar acorde a las líneas de acción específicas que permitan prevenir y articular la respuesta y evitar posibles daños ambientales.

- Identifica el área y el tipo de material involucrado en la emergencia.
- Aísla el área contaminada
- Determina la magnitud de la fuga o derrame y los posibles riesgos para la salud de los trabajadores, para determinar el uso de equipo de protección adecuado.
- Utilizar el equipo de protección personal determinado por el Líder de Brigada.
- Junto con el personal de mantenimiento, evalúa el tipo de emergencia y procede a tomar las medidas necesarias para detener o atenuar la fuga o derrame (cierre de válvulas, activación de sistemas de emergencia, bloqueo de fisuras, colocación de elementos necesarios para la contención del derrame, etc.).
- Una vez controlada la emergencia, el personal de la brigada, realiza las labores de limpieza y posterior almacenamiento/ desalojo de los residuos o desechos contaminados con hidrocarburos.
- En caso de que la magnitud de la fuga o derrame, supere la capacidad de respuesta de la Brigada de la empresa, el Jefe de Brigadas, autoriza llamar al organismo de socorro especializado en el tema, y activa el protocolo para la evacuación inmediata del personal.

Brigada de primeros auxilios

- Toma el botiquín de primeros auxilios para atender cualquier herido.
- Determina posibles peligros en el lugar del accidente.
- Colocación de los equipos de protección personal básico que le brinda bio seguridad.
  - Guantes de látex
  - Mascarilla
- Si la víctima no está consciente, le realiza una evaluación primaria (método A-B-C).

  - Estado de conciencia
  - Verifica la respiración
  - Verifica Circulación y si existe presencia de hemorragia.
- Sí la víctima está consiente pida que mueva sus extremidades y realice una evaluación secundaria.
  - Identifíquese e intente dar seguridad al paciente
  - Pregunte que le aqueja al paciente
  - Determine las condiciones de salud
  - Pregunte que medicamento toma y si es o no alérgico a alguno
  - Determine los signos vitales (pulso, respiración, presión, temperatura)
- Sí la víctima no está consiente, no respira y no siente pulso, aplique un RCP.
  - Abra las vías aéreas
  - Revise que no tenga obstrucción en las vías aéreas
  - Tape nariz e introduzca aire por la boca del paciente
  - Realice 30 compresiones (en posición correcta) a nivel del tórax
  - Aplique sistema ABC, si no responde continúe con el ciclo de RCP.
- Una vez estabilizado los signos vitales del herido, voltéelo hacia un lado para evitar cualquier tipo obstrucción respiratoria.
- Si la victima presenta sangrado, aplique un apósito con vendas, presione en los puntos adecuados para detener la hemorragia.
- Brinde toda la información requerida por los paramédicos de la unidad de auxilio presente.

14.3. Operación o actuación de las brigadas después de una emergencia

- Si la emergencia se trata de un conato de incendio, el Jefe de Brigadas y los Brigadistas revisan y determinan si es seguro el retorno a las actividades normales.
- Si la emergencia se trata de un incendio declarado, los Brigadistas contribuirán con las instrucciones impartidas por el organismo de socorro a cargo de la emergencia.
- Si la emergencia se trata de un derrame o fuga de material químico declarado, los Brigadistas contribuirán con las instrucciones impartidas por el organismo de socorro a cargo de la emergencia.

15. ANEXOS

- Ficha técnica de los hidrocarburos
- Matriz de Análisis Meseri

ANEXO 12



PLANO DE PROYECCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

ESCALA 1:2,500

PTAR #1						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	921,419.57	352,542.02
1	2	N 26°13'23.52" W	133.87	2	921,539.66	352,482.87
2	3	S 37°50'44.16" W	086.48	3	921,471.38	352,429.82
3	4	S 23°43'53.76" E	108.85	4	921,371.73	352,473.62
4	1	N 55°1'40.80" E	083.47	1	921,419.57	352,542.02
ÁREA: 9,661.41 m2						

PUNTO DE DESCARGA
N=921279.340
E=352205.720

PTAR # 2						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	922,055.80	352,173.14
1	2	N 86°14'18.96" E	54.18	2	922,059.36	352,227.21
2	3	N 5°35'19.68" W	66.51	3	922,125.55	352,220.73
3	4	N 2°15'53.64" W	15.59	4	922,141.13	352,220.12
4	5	S 86°1'25.68" W	52.50	5	922,137.49	352,167.74
5	1	S 3°47'1.68" E	81.86	1	922,055.80	352,173.14
ÁREA: 4,341.99 m2						

PUNTO DE DESCARGA
N=921911.210
E=351986.450

PUERTOBARÚ

DISEÑO
PROYECTO PUERTO BARU

DESARROLLO DE PLANOS
DPTO TECNICO

REVISADO
REVISADO

PROYECTO
PROYECTO PUERTO BARU

PROPIETARIO
OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP

UBICACIÓN
PROVINCIA DE CHIRIQUI
CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI

CONTENIDO
MASTERPLAN DE DISTRIBUCION DE PTAR

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/2,500		

CÓDIGO DE HOJA: MP-PB-001

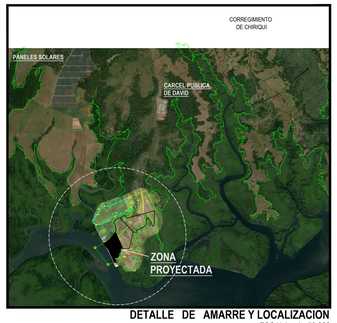
HOJA: 002

ANEXO 13

Flujo de Fondos, Proyecto Puerto Barú

Favor referir el archivo .xlsx la memoria digital del Proyecto.

ANEXO 14



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :50,000

AMPLIACION DE FINCA 9025
PUNTOS INTERMEDIOS-LETREROS
E HITOS AREA DE MANGLAR

FINCA 9025

LETRERO PUNTO_INTERMED
PIN
LETRERO PUNTO_INTERMED
PIN
LETRERO
LETRERO
PUNTO
PIN
PUNTO_INTERMED
PIN
VERTICE
PIN
LETRERO
VERTICE
LETRERO
PIN
LETRERO
VERTICE
VERTICE
PUNTO_INTERM4
LETRERO
HITO
137
BOYA
137
BOYA

NOTAS

LOS POLIGONOS SE REFERENCIARON DENTRO DEL PREDIO INDICADO
UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: ARCHIVOS KMLZ APORTADOS

-DISTANCIA SEGUN UNION DE HITOS 6.8 KILOMETROS

CONTORNO DE MANGLAR SEGUN SHAPE 2020 APORTADO.

CONTORNO DE MANGLAR COLINDANTE AL DESARROLLO (VERIFICADO EN CAMPO)

PROYECCION DE HITOS

PROYECCION DE PUNTOS INTERMEDIOS

PUNTO VERIFICADO

CODIGOS

CONTORNO LEVANTADO

LETREROS

HITOS

PUNTOS INTERMEDIOS

ACCESO

PINES

CODIGO DE FINCAS POR COLOR DE REF

- FINCA 392875
- FINCA 37862
- FINCA 37999
- FINCA 65569
- FINCA 9025 ✓
- FINCA 35923

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CHIRIQUI

PLANO TOPOGRAFICO DEMOSTRATIVO PARA ANALISIS AMBIENTALES
ARQUITECTURA-PLANIFICACIÓN
PROYECCION DE FINCAS - PUNTOS-AREA DE MANGLAR
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:1250
FECHA: 2 DE AGOSTO DEL 2023

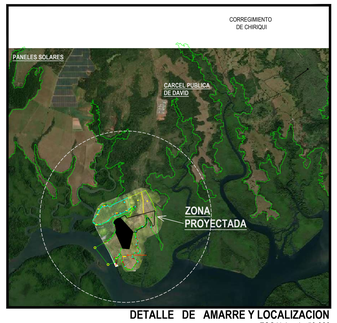
LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
35 0 12.5 25 50 75 100 125
1 : 1250

ARCHIVO AUTOCAD EXPORT

ANEXO 15



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :50,000

AMPLIACION DE FINCA 65569. PUNTOS INTERMEDIOS-LETREROS E HITOS AREA DE MANGLAR

FINCA 37999

FINCA 65569

NOTAS

LOS POLIGONOS SE REFERENCIARON DENTRO DEL PREDIO INDICADO
UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: ARCHIVOS KMLZ APORTADOS

-DISTANCIA SEGUN UNION DE HITOS 6.8 KILOMETROS

- CONTORNO DE MANGLAR SEGUN SHAPE 2020 APORTADO.
- CONTORNO DE MANGLAR COLINDANTE AL DESARROLLO (VERIFICADO EN CAMPO)
- PROYECCION DE HITOS
- PROYECCION DE PUNTOS INTERMEDIOS
- PUNTO VERIFICADO

CODIGOS

- CONTORNO LEVANTADO
- LETREROS
- HITOS
- PUNTOS INTERMEDIOS
- ACCESO
- PINES

CODIGO DE FINCAS POR COLOR DE REF

- FINCA 392875
- FINCA 37862
- FINCA 37999
- FINCA 65569 ✓
- FINCA 9025
- FINCA 35923

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CHIRIQUI

PLANO TOPOGRAFICO DEMOSTRATIVO PARA ANALISIS AMBIENTALES
ARQUITECTURA-PLANIFICACIÓN
PROYECCION DE FINCAS - PUNTOS-AREA DE MANGLAR
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:3000
FECHA: 2 DE AGOSTO DEL 2023

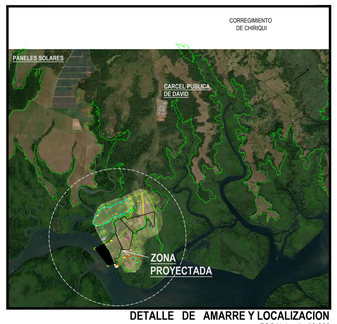
LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
25 0 12.5 25 50 75 100 125
1 : 1250

ARCHIVO AUTOCAD EXPORT

ANEXO 16



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :50,000

NOTAS

LOS POLIGONOS SE REFERENCIARON DENTRO DEL PREDIO
INDICADO
UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: ARCHIVOS KMLZ APORTADOS

-DISTANCIA SEGUN UNION DE HITOS 6.8 KILOMETROS

- CONTORNO DE MANGLAR SEGUN SHAPE 2020 APORTADO.
- CONTORNO DE MANGLAR COLINDANTE AL DESARROLLO (VERIFICADO EN CAMPO)
- PROYECCION DE HITOS
- PROYECCION DE PUNTOS INTERMEDIOS
- PUNTO VERIFICADO

CODIGOS

CONTORNO LEVANTADO

LETREROS

HITOS

PUNTOS INTERMEDIOS

ACCESO

PINES

AMPLIACION DE FINCA 35923
PUNTOS INTERMEDIOS-LETREROS E HITOS AREA DE MANGLAR

FINCA 35923

CODIGO DE FINCAS POR COLOR DE REF

- FINCA 392875
- FINCA 37862
- FINCA 37999
- FINCA 65569
- FINCA 9025
- FINCA 35923 ✓

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
25 0 12.5 25 50 75 100 125
1 : 1250

ARCHIVO AUTOCAD EXPORT

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID
CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
LUGAR: CHIRIQUI

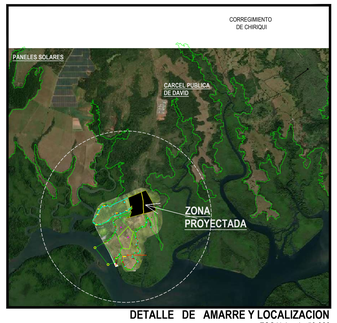
PLANO TOPOGRAFICO DEMOSTRATIVO PARA ANALISIS AMBIENTALES
ARQUITECTURA-PLANIFICACIÓN
PROYECCION DE FINCAS - PUNTOS-AREA DE MANGLAR
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:1400
FECHA: 2 DE AGOSTO DEL 2023

LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298

ANEXO 17



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :50,000

AMPLIACION DE FINCA 37862.
PUNTOS INTERMEDIOS-LETREROS
E HITOS AREA DE MANGLAR

FINCA 37862

CODIGO DE FINCAS POR COLOR DE REF

- FINCA 392875
- FINCA 37862 ✓
- FINCA 37999
- FINCA 65569
- FINCA 9025
- FINCA 35923

NOTAS

LOS POLIGONOS SE REFERENCIARON DENTRO DEL PREDIO
INDICADO
UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: ARCHIVOS KMLZ APORTADOS

-DISTANCIA SEGUN UNION DE HITOS 6.8 KILOMETROS

- CONTORNO DE MANGLAR SEGUN SHAPE 2020 APORTADO.
- CONTORNO DE MANGLAR COLINDANTE AL DESARROLLO (VERIFICADO EN CAMPO)
- PROYECCION DE HITOS
- PROYECCION DE PUNTOS INTERMEDIOS
- PUNTO VERIFICADO

CODIGOS

- CONTORNO LEVANTADO
- LETREROS
- HITOS
- PUNTOS INTERMEDIOS
- ACCESO
- PINES

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
25 0 12.5 25 50 75 100 125
1 : 1250

ARCHIVO AUTOCAD EXPORT

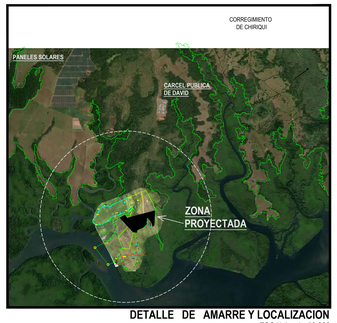
REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID
CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
LUGAR: CHIRIQUI

PLANO TOPOGRAFICO DEMOSTRATIVO PARA ANALISIS AMBIENTALES
ARQUITECTURA-PLANIFICACIÓN
PROYECCION DE FINCAS - PUNTOS-AREA DE MANGLAR
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**	
ESCALA : 1:3000	
FECHA: 2 DE AGOSTO DEL 2023	
LICENCIADO EN TOPOGRAFIA GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ IDONEIDAD # 2016 304 010 CEDULA 4-757-298	

ANEXO 18



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :50,000

AMPLIACION DE FINCA 37999.
PUNTOS INTERMEDIOS-LETREROS E HITOS AREA DE MANGLAR

N

FINCA 37999

FINCA 37999

NOTAS

LOS POLIGONOS SE REFERENCIARON DENTRO DEL PREDIO
INDICADO
UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: ARCHIVOS KMLZ APORTADOS

-DISTANCIA SEGUN UNION DE HITOS 6.8 KILOMETROS

CONTORNO DE MANGLAR SEGUN SHAPE 2020 APORTADO.

CONTORNO DE MANGLAR COLINDANTE AL DESARROLLO (VERIFICADO EN CAMPO)

PROYECCION DE HITOS

PROYECCION DE PUNTOS INTERMEDIOS

PUNTO VERIFICADO

CODIGOS

CONTORNO LEVANTADO

LETREROS

HITOS

PUNTOS INTERMEDIOS

ACCESO

PINES

CODIGO DE FINCAS POR COLOR DE REF

- FINCA 392875
- FINCA 37862
- FINCA 37999 ✓
- FINCA 65569
- FINCA 9025
- FINCA 35923

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI — CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID — LUGAR: CHIRIQUI

PLANO TOPOGRAFICO DEMOSTRATIVO PARA ANALISIS AMBIENTALES
ARQUITECTURA-PLANIFICACIÓN
PROYECCION DE FINCAS - PUNTOS-AREA DE MANGLAR
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:3000
FECHA: 2 DE AGOSTO DEL 2023

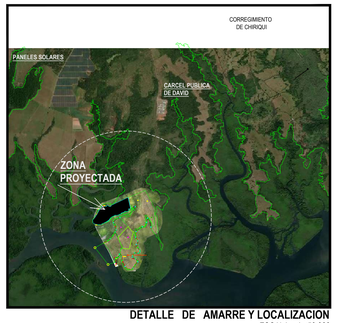
LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
25 0 12.5 25 50 75 100 125
1 : 1250

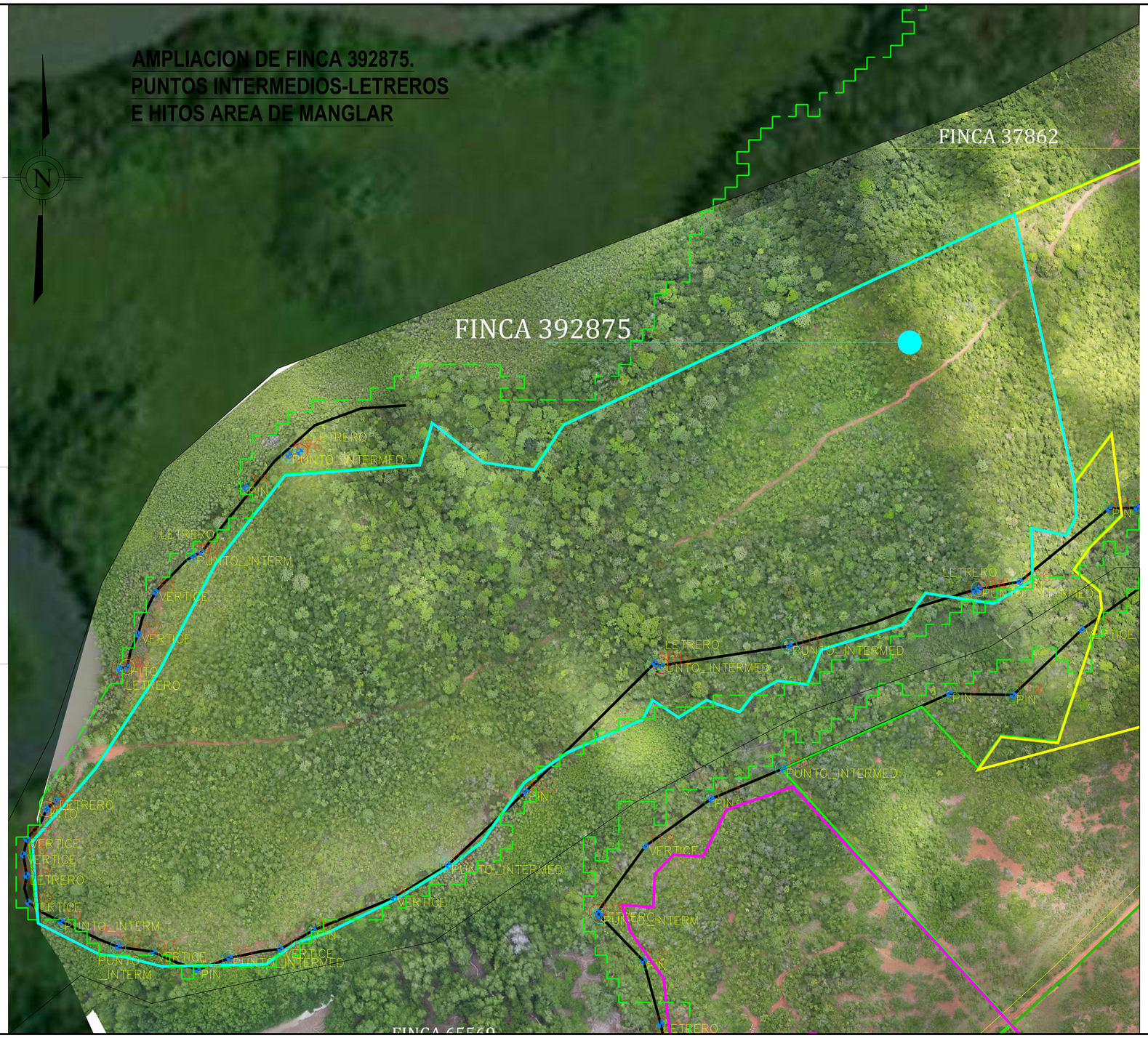
ARCHIVO AUTOCAD EXPORT

ANEXO 19



DETALLE DE AMARRE Y LOCALIZACION
ESCALA 1 :50,000

AMPLIACION DE FINCA 392875.
PUNTOS INTERMEDIOS-LETREROS
E HITOS AREA DE MANGLAR



NOTAS

LOS POLIGONOS SE REFERENCIARON DENTRO DEL PREDIO
INDICADO
UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR DATUM WGS84
SISTEMA METRICO DECIMAL

NORTE DE CUADRICULA
REFERENCIA: ARCHIVOS KMLZ APORTADOS

-DISTANCIA SEGUN UNION DE HITOS 6.8 KILOMETROS

CONTORNO DE MANGLAR SEGUN SHAPE 2020 APORTADO.

CONTORNO DE MANGLAR COLINDANTE AL DESARROLLO (VERIFICADO EN CAMPO)

PROYECCION DE HITOS

PROYECCION DE PUNTOS INTERMEDIOS

PUNTO VERIFICADO

CODIGOS

CONTORNO LEVANTADO

LETREROS

HITOS

PUNTOS INTERMEDIOS

ACCESO

PINES

CODIGO DE FINCAS POR COLOR DE REF

- FINCA 392875
- FINCA 37862
- FINCA 37999
- FINCA 65569
- FINCA 9025
- FINCA 35923

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA : CHIRIQUI
DISTRITO : DAVID
CORREGIMIENTO: CHIRIQUI
LUGAR: CHIRIQUI

PLANO TOPOGRAFICO DEMOSTRATIVO PARA ANALISIS AMBIENTALES
ARQUITECTURA-PLANIFICACIÓN
PROYECCION DE FINCAS - PUNTOS-AREA DE MANGLAR
PUERTO BARU
SOLICITANTE

SUPERFICIE= **VARIA**
ESCALA : 1:1250
FECHA: 2 DE AGOSTO DEL 2023

LICENCIADO EN TOPOGRAFIA

GABRIEL ELIAS SAAVEDRA PEREZ
IDONEIDAD # 2016 304 010
CEDULA 4-757-298

ESCALA GRAFICA
(EN METROS)
25 0 12.5 25 50 75 100 125
1 : 1250

ARCHIVO AUTOCAD EXPORT

ANEXO 20



LISTADO DE COORDENADAS DE LA SERVIDUMBRE VIAL (30m)

VERTICE	NORTE	ESTE	VERTICE	NORTE	ESTE	VERTICE	NORTE	ESTE
1	929423.890	352109.630	30	923472.041	353245.287	59	927847.668	350211.582
2	929418.675	351999.427	31	923211.647	353131.631	60	927967.393	350200.750
3	929413.930	351996.622	32	923115.597	353106.449	61	928251.056	350281.301
4	929362.987	351970.219	33	922966.464	353091.295	62	928848.922	350729.786
5	929357.526	351967.764	34	922881.683	353068.807	63	929138.453	351030.956
6	929017.328	351814.846	35	922847.058	353053.456	64	929169.864	351076.458
7	929011.866	351777.576	36	922670.059	353040.018	65	929190.809	351306.307
8	929218.172	351318.607	37	922677.938	353068.964	66	928993.938	351744.287
9	929194.552	351059.415	38	922834.899	353080.882	67	928970.219	351776.774
10	929163.142	351013.913	39	922869.524	353096.232	68	929005.029	351842.209
11	928866.924	350705.788	40	922963.432	353121.142	69	929345.724	351995.364
12	928269.058	350257.303	41	923112.565	353136.295	70	929350.682	351997.593
13	927964.690	350170.872	42	923199.646	353159.126	71	929398.657	352022.458
14	927844.965	350181.704	43	923460.040	353272.782	72	929403.401	352025.263
15	927746.521	350226.093	44	923804.486	353315.179	73	929406.677	352085.033
16	927701.538	350268.590	45	924155.437	353271.205	74	929406.617	352085.074
17	927529.442	350373.547	46	924151.894	353241.415	75	929318.328	352091.756
18	927370.321	350429.532	47	924761.826	352145.193	76	929306.323	352076.159
19	927264.269	350473.739	48	924575.810	351781.580	77	929292.068	352109.505
20	926479.361	350854.417	49	924473.451	351520.163	78	929304.673	352118.482
21	925722.163	351010.671	50	924473.451	350915.574	79	929350.447	352130.889
22	924494.767	350869.811	51	924491.346	350899.615	80	929312.018	352159.161
23	924443.451	350915.574	52	925718.743	351040.475	81	929243.982	352219.211
24	924443.451	351520.163	53	926492.453	350881.410	82	929180.773	352363.419
25	924553.786	351801.951	54	927277.360	350500.732	83	929329.796	352183.326
26	924731.826	352145.193	55	927380.278	350457.832	84	922488.013	353089.567
27	924761.826	352588.414	56	927539.399	350401.846	85	922499.890	353117.426
28	924731.826	352588.414	57	927722.140	350290.397			
29	923799.511	353285.594	58	927767.123	350247.900			

PUERTOBARÚ		DESIGN BY:	REVISIONS					PUERTO BARU PLANO ILUSTRATIVO Límites Propuestos del Área Protegida	SCALE: 1:20,000
		DRAWN BY:	Nº	DATE	DESCRIPTION	BY	APP.		DATE: 22 MAR 2023
		CHECK BY:	1						CODE: PB-DC-PGAR-001
		PROJ MGR:	2						SHEET No. 01 of 03
			3						
			4						
			5						

ANEXO 21

CONNECTION TO
PANAMERICAN HIGHWAY

TO PANAMA

PANEMERICAN HIGHWAY

TO DAVID

0+500

CRUCE
DE VÍA - 1

1+000

1+500

CRUCE
DE VÍA - 2

2+000

2+500

3+000

3+500

4+000

4+500

5+000

5+500

6+000

6+500

7+000

7+500

8+000

8+500

9+000

9+500

10+000

10+500

11+000

1111+565

UNIVERSIDAD DE PANAMA
FIINCA 4536
PLANO F4-53
FINCA MADRE 4513

Instituto Nacional de Recursos
Naturales Renovables
(INRENARE)
GLOBO 12
FINCA 22274
PLANO 45-04-8618
FINCA MADRE 4513

Instituto Nacional de Recursos
Naturales Renovables
(INRENARE)
GLOBO 14
FINCA 22276
PLANO 45-04-8618
FINCA MADRE 4513

MERCEDES D. DE MIRO E HIJAS, S.A.
FINCA 892 TOMO 104 FOLIO 82

CENTRO PENITENCIARIO
DE CHIRIQUÍ

DRENAJE - 1

DRENAJE - 2

DRENAJE - 3

DRENAJE - 4

DRENAJE - 5

DRENAJE - 6

DRENAJE - 7

DRENAJE - 8

DRENAJE - 9

LAGUNA

DEVELOPMENT
AREA

SERVIDUMBRE DE 30mts

CLIENT: PUERTOBARÚ	PREPARED BY: PLADES, S.A.	DESIGN BY: PLADES, S.A.	
		DRAWN BY:	
		CHECK BY: B. GOMEZ	
		PROJ MGR:	

REVISIONS

Nº	DATE	DESCRIPTION	BY	APP.
1				
2				
3				
4				
5				

PUERTO BARU

CONCEPTUAL DESIGN

GENERAL PLAN
ACCESS ROAD

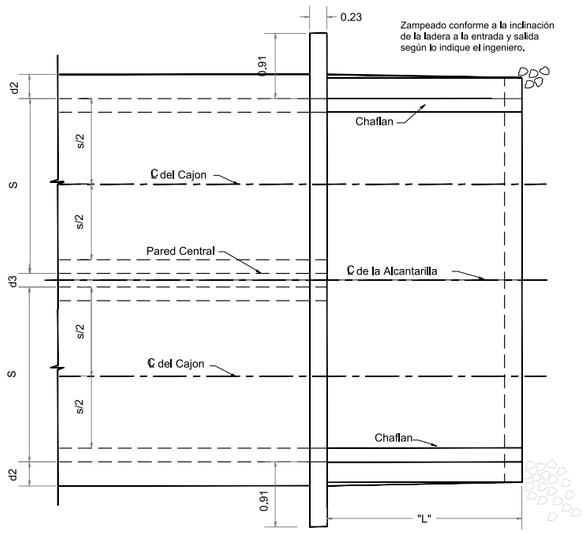
SCALE: 1:20,000

DATE: AGOSTO 2023

CODE: PB-DC-PGAR-001

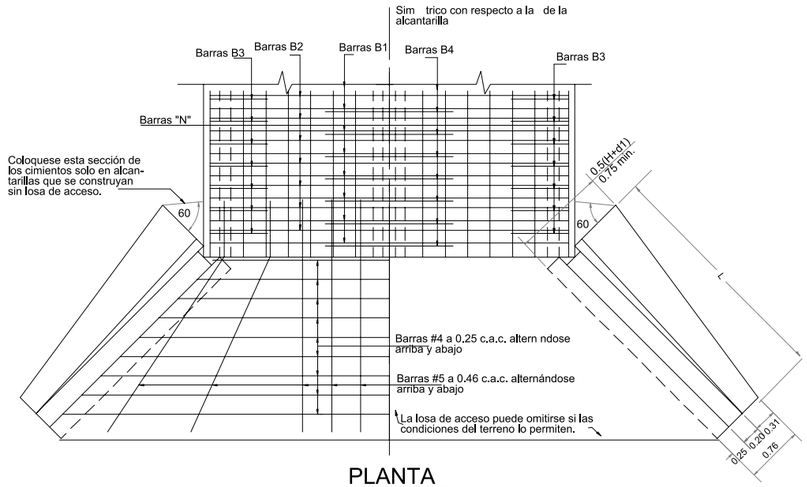
SHEET No. 01 of 04

ANEXO 22



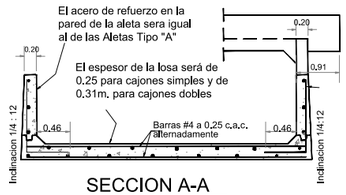
PLANTA

Aletas Tipo "B"



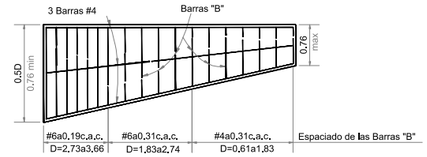
PLANTA

Aletas Tipo "A"



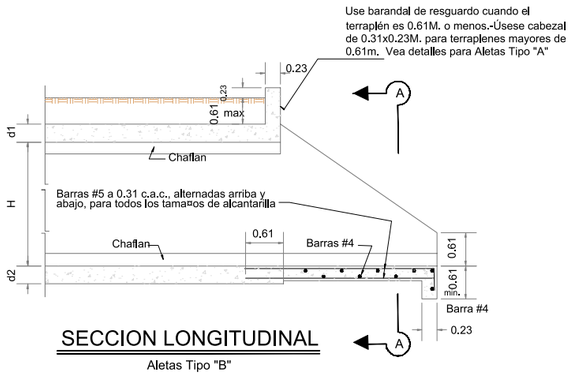
SECCION A-A

Aletas Tipo "B"



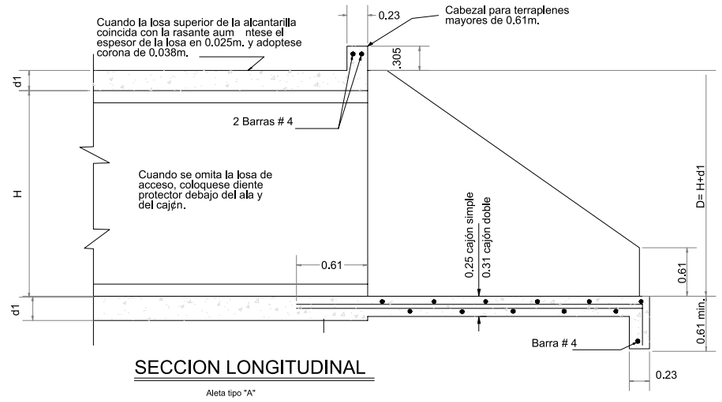
REFUERZO EN LOS CIMIENTOS

Aletas Tipo "A"



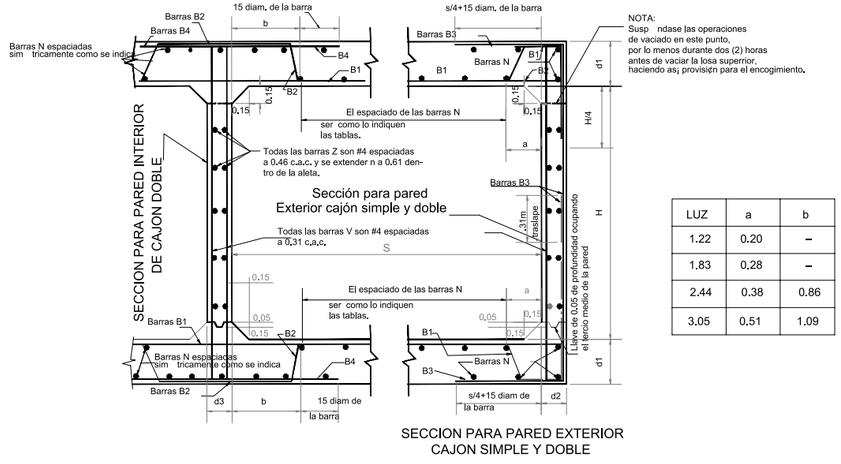
SECCION LONGITUDINAL

Aletas Tipo "B"



SECCION LONGITUDINAL

Aleta tipo "A"



SECCION PARA PARED EXTERIOR CAJON SIMPLE Y DOBLE

LUZ	a	b
1.22	0.20	–
1.83	0.28	–
2.44	0.38	0.86
3.05	0.51	1.09

SECCIONES TIPICAS DEL CAJON

CLIENT: PUERTOBARÚ

PREPARED BY: PLADES, S.A.

DESIGN BY: PLADES, S.A.

DRAWN BY:

CHECK BY: B. GOMEZ

PROJ MGR:

REVISIONS

Nº	DATE	DESCRIPTION	BY	APP.
1				
2				
3				
4				
5				

PUERTO BARU

CONCEPTUAL DESIGN

BOX CULVERT DETAIL

SCALE: 1:20,000

DATE: AGOSTO 2023

CODE:

SHEET No. 01 of 02

TABLA DE DATOS DE CONSTRUCCION

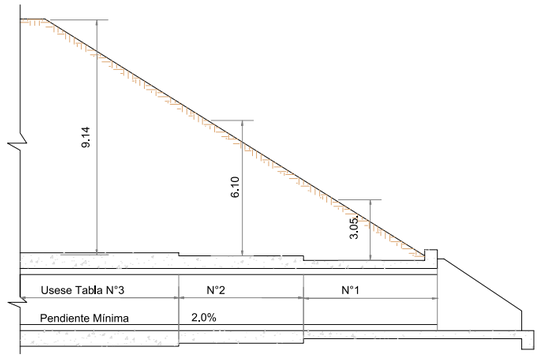
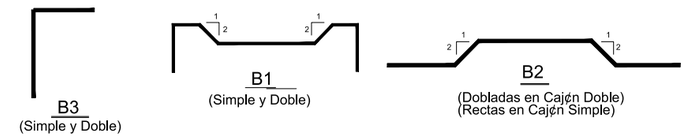
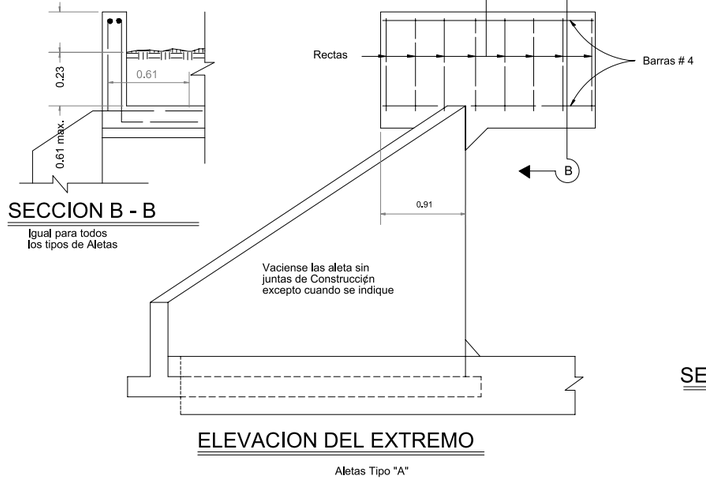


DIAGRAMA QUE MUESTRA LAS TABLAS A USAR PARA VARIAS ALTURAS DE TERRAPLEN

TABLA No.1 PARA TERRAPLEN HASTA DE 3.05m.																TABLA No.2 3.35m -A- 6.10m.												TABLA No.3 6.40m -A- 9.14m.												ALETAS		
					BARRAS DE REFUERZO														BARRAS DE REFUERZO												BARRAS DE REFUERZO												largo "L"		
					B1		B2		B3		B4		N						B1		B2		B3		B4		N				B1		B2		B3		B4		N					
Luz en Mts. S	Alto en Mts. H	Esp. de losa mts. d1	Esp. de pared mts. d2	Esp. pared cen.-mts. d3	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Esp. de losa mts. d1	Esp. de pared mts. d2	Esp. pared cen.-mts. d3	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Esp. de losa mts. d1	Esp. de pared-mts. d2	Esp. pared cen.-mts. d3	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	Tamaño	Espaciamiento	H Alto en Metros	Tipo "A"	Tipo "B"
1.22	1.22	0.20	0.20	–	#5	0.41	#5	0.41	#4	0.41	–	–	#4	0.31	0.20	0.20	–	#5	0.48	#5	0.48	#4	0.48	--	–	#4	0.41	0.23	0.20	--	#5	0.36	#5	0.36	#4	.36	–	--	#4	0.41	1.22	1.83	1.22
	1.83	0.20	0.20	–	#5	0.41	#5	0.41	#4	0.41	–	–	#4	0.31	0.20	0.20	–	#5	0.48	#5	0.48	#4	0.48	--	–	#4	0.41	0.23	0.20	--	#5	0.38	#5	0.38	#5	.38	–	--	#4	0.41	1.83	3.05	2.12
1.83	1.22	0.25	0.20	–	#6	0.51	#6	0.51	#4	0.51	–	–	#4	0.31	0.31	0.20	–	#6	0.46	#6	0.46	#4	0.46	--	–	#4	0.43	0.36	0.20	--	#6	0.36	#6	0.36	#4	.36	–	--	#4	0.43	1.22	1.98	1.37
	1.83	0.25	0.20	–	#6	0.51	#6	0.51	#4	0.51	–	–	#4	0.31	0.31	0.20	–	#6	0.46	#6	0.46	#4	0.46	--	–	#4	0.43	0.36	0.20	--	#6	0.36	#6	0.36	#5	.36	–	--	#4	0.43	1.83	3.35	2.29
2.44	1.83	0.25	0.20	0.20	#6	0.46	#6	0.46	#4	0.46	#8	0.46	#4	0.31	0.33	0.23	0.20	#7	0.36	#7	0.36	#4	0.36	#8	0.36	#4	0.41	0.41	0.23	0.20	#6	0.31	#8	0.31	#6	.31	#8	0.31	#4	0.41	1.83	3.51	2.44
	2.13	0.25	0.20	0.20	#6	0.46	#6	0.46	#4	0.46	#8	0.46	#4	0.31	0.33	0.23	0.20	#7	0.38	#7	0.38	#4	0.38	#8	0.38	#4	0.41	0.41	0.23	0.20	#6	0.31	#8	0.31	#6	.31	#8	0.31	#4	0.41	2.13	4.12	2.90
	2.44	0.25	0.20	0.20	#6	0.46	#6	0.46	#5	0.46	#8	0.46	#4	0.31	0.33	0.23	0.20	#7	0.38	#7	0.38	#5	0.38	#8	0.38	#4	0.41	0.41	0.25	0.20	#6	0.31	#8	0.31	#6	.31	#8	0.31	#4	0.41	2.44	4.72	3.35
3.05	2.44	0.31	0.23	0.23	#6	0.31	#6	0.31	#4	0.31	#7	0.31	#5	0.31	0.38	0.25	0.23	#7	0.31	#7	0.31	#4	0.31	#8	0.31	#4	0.36	0.48	0.28	0.23	#7	0.28	#8	0.28	#5	.28	#8	0.28	#4	0.36	2.44	4.88	3.51
	2.74	0.31	0.23	0.23	#6	0.31	#6	0.31	#4	0.31	#7	0.31	#5	0.31	0.38	0.25	0.23	#7	0.28	#7	0.28	#4	0.28	#8	0.28	#4	0.36	0.48	0.28	0.23	#7	0.28	#8	0.28	#5	.28	#8	0.28	#4	0.36	2.74	5.49	3.96
	3.05	0.31	0.23	0.23	#6	0.33	#6	0.33	#5	0.33	#8	0.33	#5	0.31	0.38	0.25	0.23	#7	0.28	#7	0.28	#5	0.28	#8	0.28	#4	0.36	0.48	0.28	0.23	#8	0.28	#8	0.28	#6	.28	#8	0.28	#4	0.36	3.05	6.25	4.42



DETALLES DE BARRAS

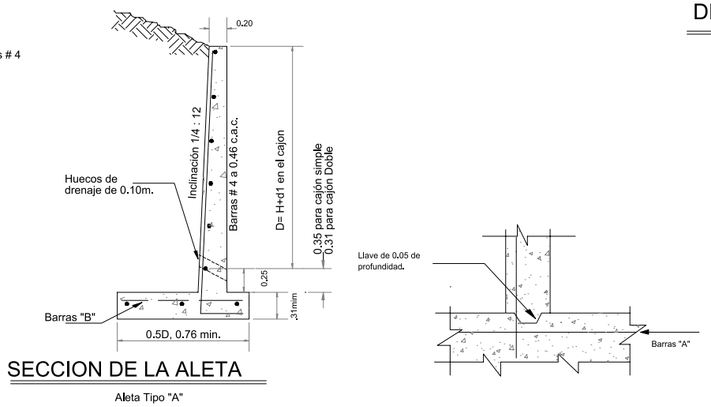


SECCION B - B

Igual para todos los tipos de Aletas

ELEVACION DEL EXTREMO

Aletas Tipo "A"



SECCION DE LA ALETA

Aleta Tipo "A"

NOTAS GENERALES

DISEÑO Especificaciones Patrones de la A.A.S.H.T.O. de 1994 para Puentes de Carreteras
Esfuerzos Unitarios:
Hormigón : f'c = 210 Kg / cm2
Acero de Refuerzo : fy = 2,820 kg / cm² (cedencia) grado 40
Acero en tensión no debe exceder:
Grado 40 = 1,409 kg / cm²
Grado 60 = 1,691 kg / cm²

CARGA VIVA H5 - S20 - 44

CONSTRUCCIÓN Especificaciones de 1994 para Construcción de Caminos y Puentes, Agencia de Trabajos Federales de los E.E.U.U. Administración de Caminos Públicos

HORMIGON Todo el hormigón será Clase "A" y será colocado en seco.

ACERO DE REFUERZO Consistirá en barras deformadas de acuerdo con las Especificaciones A.A.S.H.T.O. M 31 (A.S.T.M. A 615) Todas las dimensiones relativas al refuerzo son al centro de las barras. - Las barras se colocarán a 0.05m. de la cara del hormigón más próxima, a menos que se indique otra cosa. - Todas las barras se mantendrán rígidas y al espaciamiento mostrado en los planos durante la colocación del hormigón. Las barras de las paredes y de la parte inferior de las losas se empalmarán traslapándolas 24 diámetros. Las barras próximas a la parte superior de las losas que tengan más de 0.31m. de hormigón debajo se traslapará 30 diámetros al hacer el empalme. - En las Aletas se colocarán drenes, según lo ordene el Ingeniero.

CLIENT: PUERTOBARÚ

PREPARED BY: PLADES, S.A.

DESIGN BY: PLADES, S.A.

DRAWN BY:

CHECK BY: B. GOMEZ

PROJ MGR:

REVISIONS

Nº	DATE	DESCRIPTION	BY	APP.
1				
2				
3				
4				
5				

PUERTO BARU

CONCEPTUAL DESIGN

BOX CULVERT DETAIL

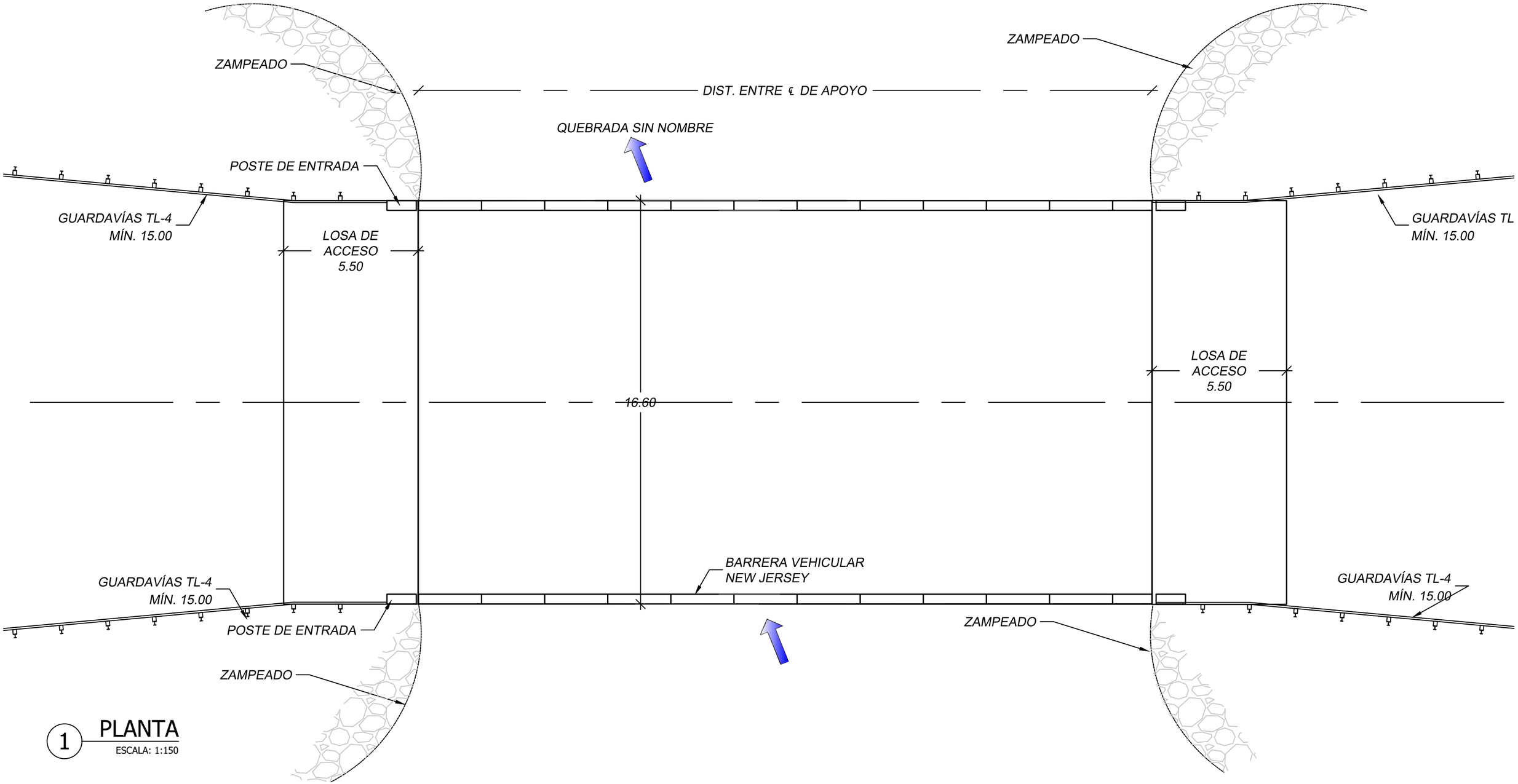
SCALE: 1:20,000

DATE: AGOSTO 2023

CODE:

SHEET No. 02 of 02

ANEXO 23

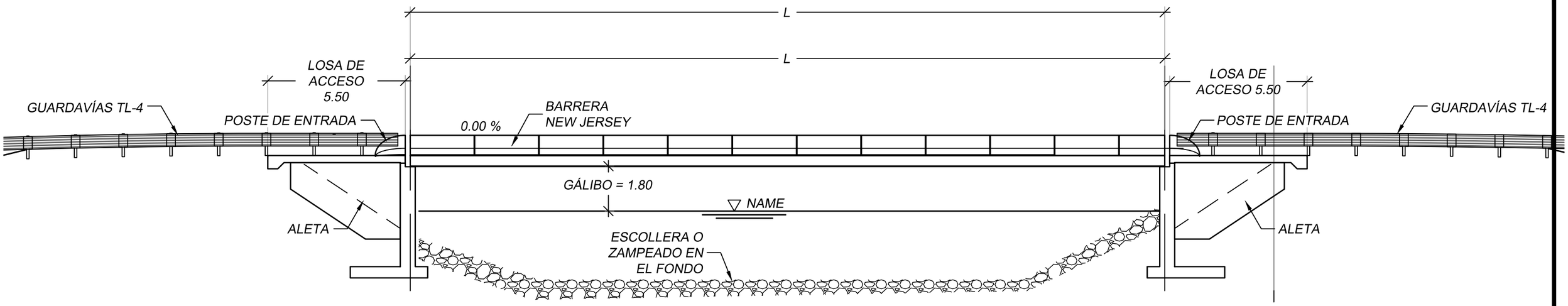


1 PLANTA
ESCALA: 1:150

CLIENT: PUERTOBARÚ	PREPARED BY: PLADES, S.A.	DESIGN BY: PLADES, S.A.	PUERTO BARU CONCEPTUAL DESIGN GENERAL PLAN ACCESS ROAD
		DRAWN BY:	SCALE: 1:20,000
		CHECK BY: B. GOMEZ	DATE: 22 MAR 2023
		PROJ MGR:	CODE:
			SHEET No. 01 of 02

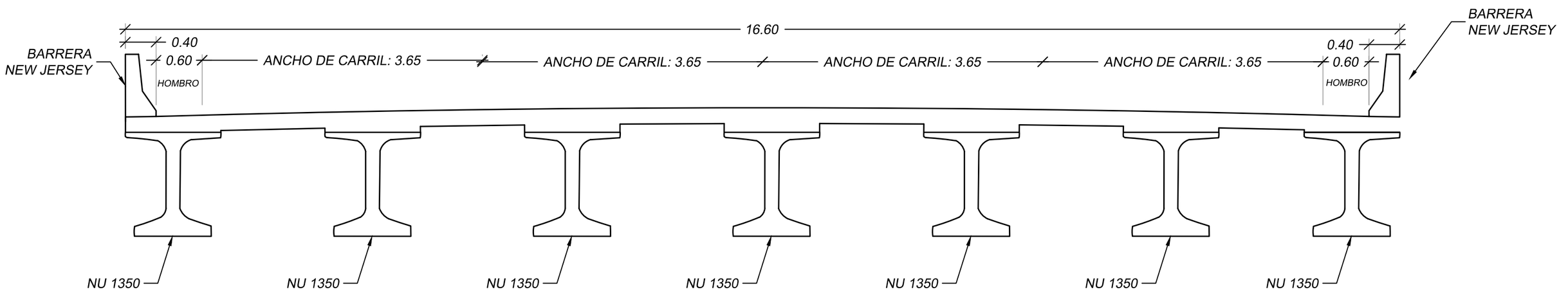
REVISIONS

Nº	DATE	DESCRIPTION	BY	APP.
1				
2				
3				
4				
5				



2 PERFIL

ESCALA: 1:150



03 SECCIÓN

ESCALA: 1:50

CLIENT: PUERTOBARÚ	PREPARED BY: PLADES, S.A.	DESIGN BY: PLADES, S.A.	**PUERTO BARU**
		DRAWN BY:	**CONCEPTUAL DESIGN**
		CHECK BY: B. GOMEZ	GENERAL PLAN
		PROJ MGR:	ACCESS ROAD

REVISIONS

Nº	DATE	DESCRIPTION	BY	APP.
1				
2				
3				
4				
5				

SCALE: 1:20,000

DATE: 22 MAR 2023

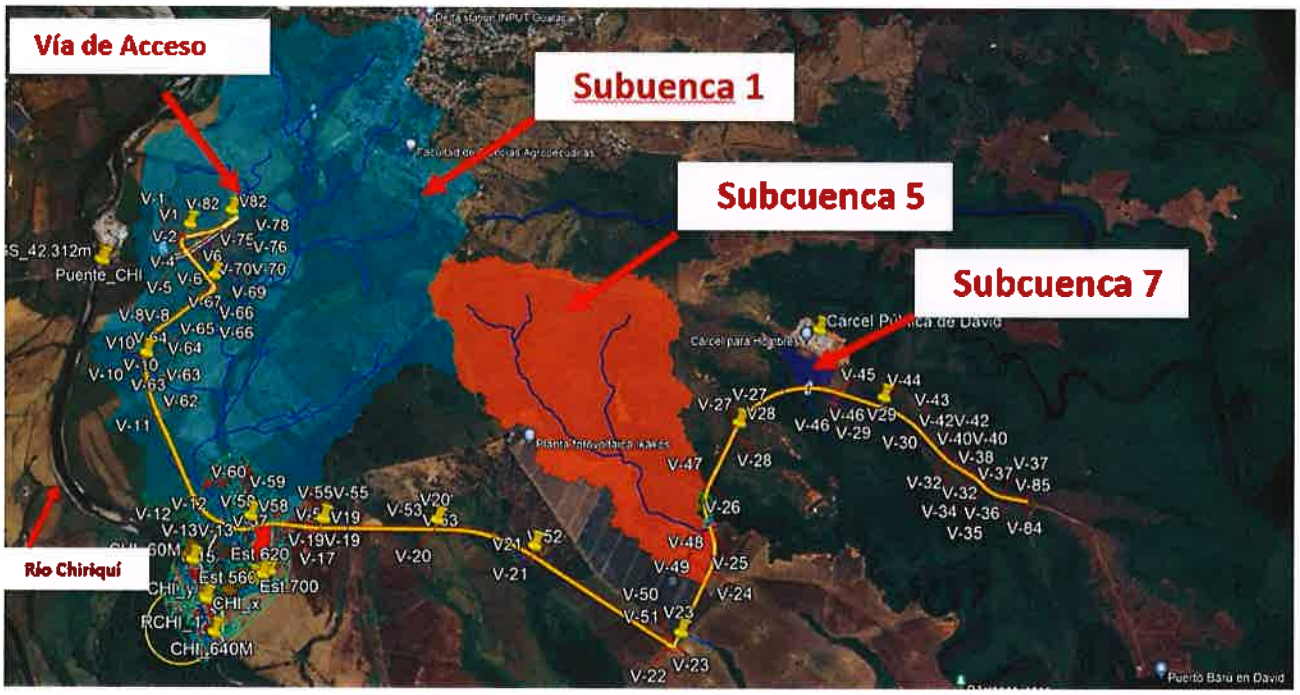
CODE:

SHEET No. 02 of 02

ANEXO 24

Análisis Hidrológico e Hidráulico en la Vía de Acceso

-Proyecto Puerto Barú-



Por

Matías Carrera Delgado

Licencia No. 93-006-007.

Panamá, Septiembre de 2023

630

INDICE

DESCRIPCIÓN		Pág.
I.	Introducción	3
II.	Localización y descripción de las subcuencas	5
III.	Análisis hidrológico. Determinación de los caudales de diseño	6
IV.	Análisis y resultados de la simulación con el modelo HEC-RAS	9
V.	Conclusiones	30
VI.	Recomendaciones	31
VII.	Referencias	32

I. INTRODUCCIÓN

En este documento se muestran los resultados de los cálculos hidrológicos e hidráulicos realizados en las subcuencas por donde atraviesa la vía de acceso al Proyecto Multimodal Puerto Barú en la provincia de Chiriquí, República de Panamá. En total existen tres subcuencas principales donde se ubican los Drenaje 1, Drenaje 5 y Drenaje 7.

El primer objetivo fue determinar los caudales de diseño para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años en cada una de las subcuencas. Al principio se decidió utilizar las ecuaciones del **"Análisis Regional de Crecidas Máximas"**, originalmente desarrolladas por Lavalin Internacional en 1986 y actualizadas por la Empresa de Transmisión Eléctrica S. A. (ETESA), en 2007. Sin embargo, teniendo la estación hidrológica Chiriquí Interamericana (108-01-02) se consideró apropiado estimar los caudales por relaciones de áreas. Además, las áreas de las subcuencas son pequeñas comparadas con aquellas áreas de cuencas utilizadas para desarrollar las ecuaciones de Crecidas Máximas. En cada uno de los puntos de intersección entre la vía de acceso y las subcuencas se realizó una topografía que permitió desarrollar los mapas de elevación digital (DEM, por sus siglas en Inglés), necesarios para ser utilizados en el modelo hidráulico HEC-RAS.

Las simulaciones hidráulicas fueron realizadas con el modelo hidráulico HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis Systems), en un tramo de cada una de las corrientes utilizando los caudales de diseño con periodos de retorno de 20, 50 y 100 años. También se aplicó el modelo HEC-RAS en un tramo del Río Chiriquí porque el Drenaje 1 es un tributario del río. De esa manera se pudieron seleccionar los niveles del agua en el punto de confluencia para ser utilizadas como condiciones de fronteras en el análisis hidráulico del Drenaje 1.

Por último, con los resultados de las simulaciones hidráulicas se propone, en cada una de las corrientes, las estructuras hidráulicas apropiadas para desalojar el caudal de diseño Q_{100}. En el Drenaje 1 se propone una estructura de un puente soportado por columnas de 1.2 metros de diámetro; para el drenaje 2 se propone un puente de 5 metros de ancho y



632 632

2.50 metros de alto sin columnas; por último, para el Drenaje 3 se pueden utilizar 2 alcantarillas de 1.524 metros (60 pulgadas) de diámetro. Los niveles de rodadura de la vía de acceso para los Drenajes 1, 5 y 7 es de 26.00, 22.00 y 25.50 metros respectivamente.



II. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS SUBCUENCAS.

Las subcuencas en la vía de acceso al Proyecto Puerto Barú están ubicadas en el litoral del Pacífico muy cerca del Río Chiriquí, en la provincia de Chiriquí. **La Figura 1** muestra la ubicación y extensión de las subcuencas, cuyas áreas de drenajes son 8.75, 3.29 y 0.09 km^2 respectivamente.

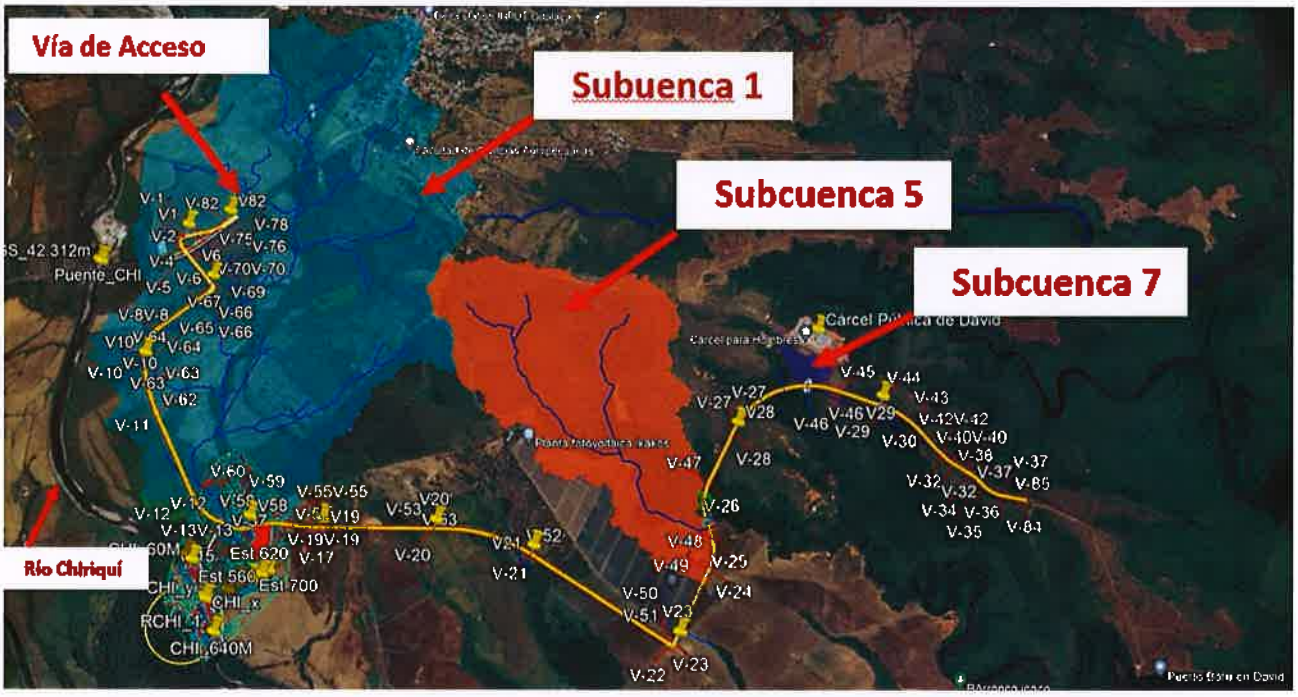


Figura 1. Ubicación de las subcuencas y la vía de acceso al Proyecto Puerto Barú.

Las subcuencas se encuentran en la parte baja de la cuenca del Río Chiriquí. Allí, sus áreas son bien planas y las pendientes muy pequeñas. Las áreas fueron estimadas utilizando información cartográfica del Instituto Geográfico Nacional, Tommy Guardia. La construcción de la vía de acceso requerirá el uso apropiado de estructuras hidráulicas para desalojar los caudales de diseño.

MATIAS CARRERA D.
INGENIERO CIVIL
Lic. No. 8A-000-007
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

MATIAS CARRERA D.
INGENIERO CIVIL
Lic. No. 8A-000-007
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

634

III. ANÁLSISIS HIDROLÓGICO. DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE DISEÑO.

A continuación, las **Figuras 2** y **3** muestran los detalles de los puntos de intersección de la vía de acceso y las subcuencas. También se puede observar las topografías realizadas para extraer los mapas de elevación digital y las secciones transversales en cada sitio.

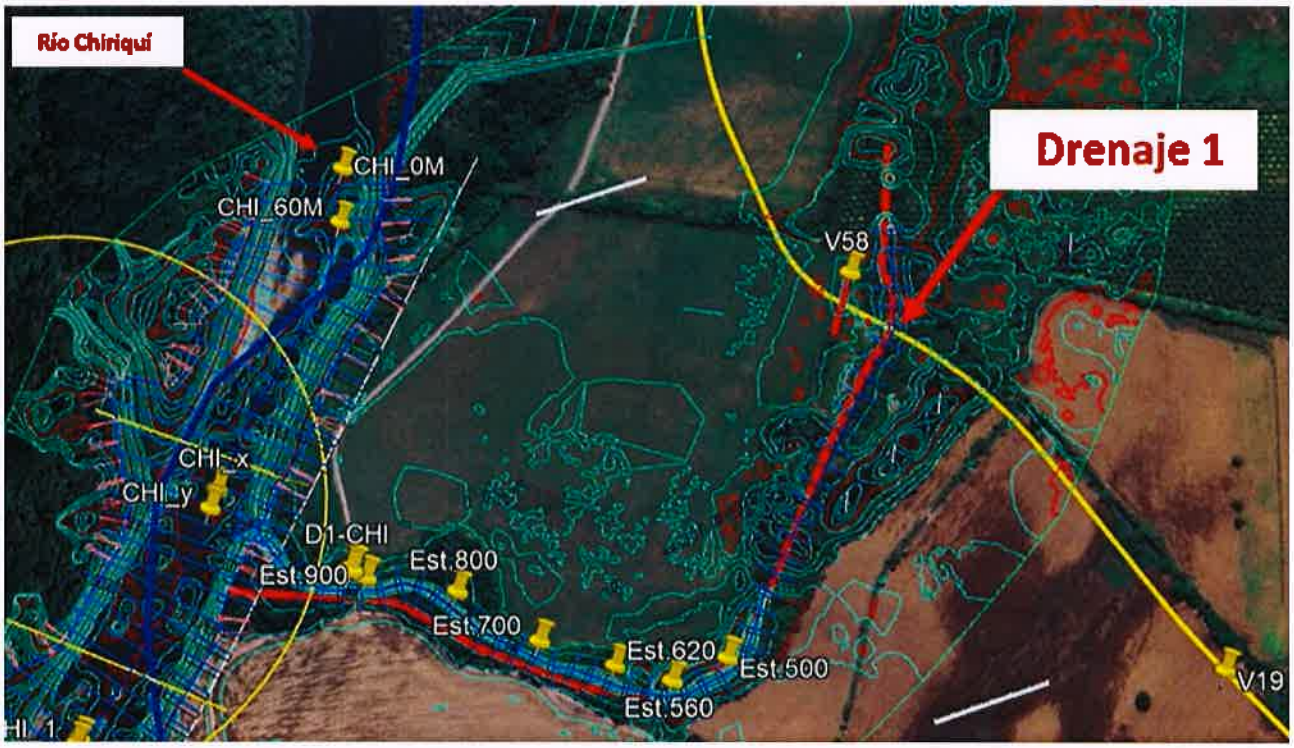


Figura 2. Ubicación del Drenaje 1 y la vía de acceso al Proyecto Puerto Barú.

635

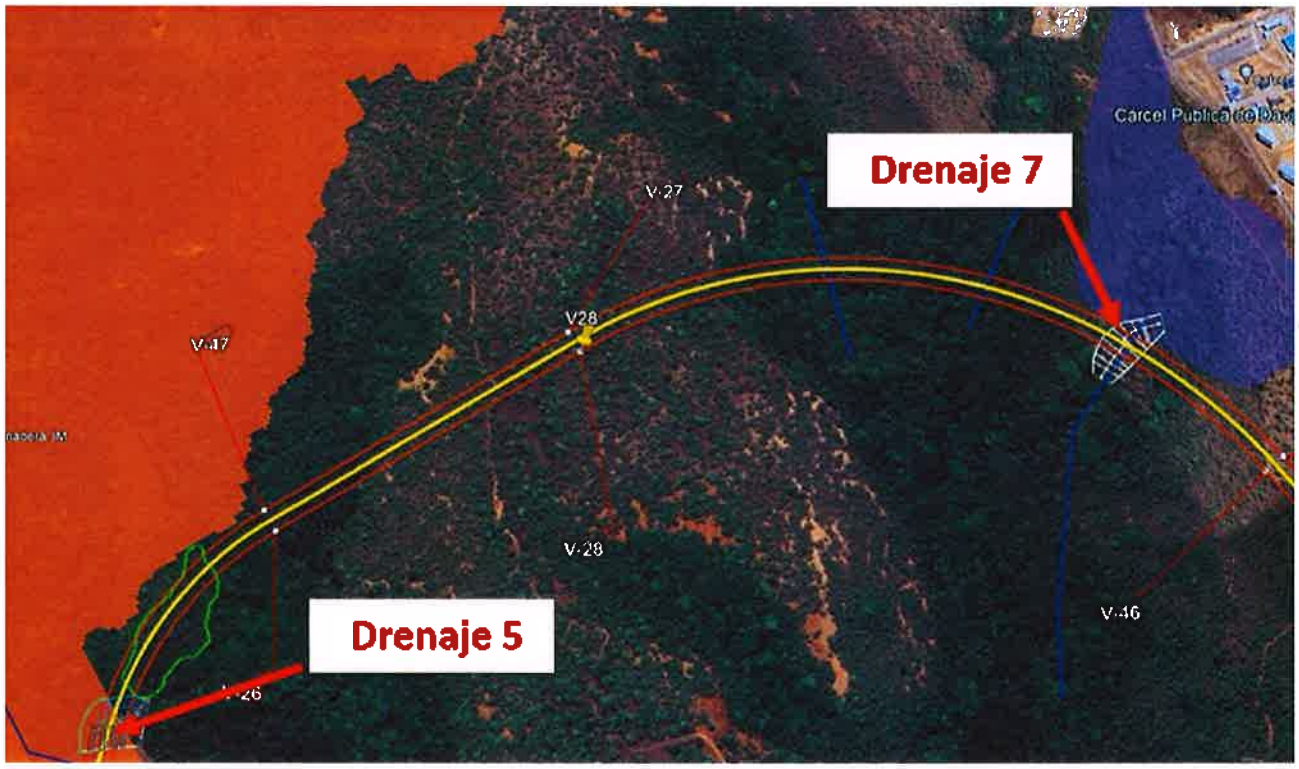


Figura 3. Ubicación de los Drenaje 5 y 7 respecto a la vía de acceso al Proyecto Puerto Barú.

Como se comentó anteriormente, los caudales de diseño en las subcuencas fueron estimados considerando los caudales obtenidos del Análisis de Frecuencia realizado en la estación hidrológica Chiriquí Interamericana (108-01-02). La **Tabla 1** muestra las áreas de las subcuencas con sus respectivos caudales de diseño.

Tabla 1. Caudales para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

		Caudales (m^3/s)		
Punto	**Area (km^2)**	**Q20**	**Q50**	**Q100**
Drenaje 1	8.75	19.42	21.85	23.61
Drenaje 5	3.29	7.30	8.22	8.88
Drenaje 7	0.09	5.60	6.61	7.24

MATIAS CARRERA D.
INGENIERO CIVIL
Lic. No. 92 (165)-007
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

No se utilizaron las ecuaciones presentes en el estudio **"Análisis Regional de Crecidas Máximas"** porque las áreas de las cuencas analizadas para desarrollar dichas ecuaciones son mucho más grandes que las áreas de las subcuencas de los drenajes en la vía de acceso.



IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN CON EL MODELO HEC-RAS

Con los tres levantamientos topográficos realizados en los puntos de intersección de las corrientes con la vía de acceso, se procedió a confeccionar los modelos de elevación digital para extraer las secciones transversales en cada uno de los tramos de las corrientes:

A. Río Chiriquí
B. Quebrada de la subcuenca 1
C. Quebrada de la subcuenca 5, y
D. Quebrada de la subcuenca 7

A. Río Chiriquí.

En el Río Chiriquí se analizó un tramo de aproximadamente 640 metros con el propósito de obtener los niveles del agua al transitar los caudales con periodos de retorno de 20, 50 y 100 años. El propósito de esta primera simulación es determinar en el punto de confluencia del río y la Quebrada de la subcuenca 1 los niveles del agua. De esta manera se obtiene las condiciones de frontera que se deben de aplicar a la simulación de la Quebrada de la Subcuenca 1.

A continuación, la **Tabla 2** muestra los caudales de diseño a transitar a través del tramo del Río Chiriquí.

Tabla 2. Caudales para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

		Caudales (m^3/s)		
Punto	**Area (km^2)**	**Q20**	**Q50**	**Q100**
Río Chiriquí	1,347.78	2991	3366	3638



638 638

La **Figura 4**. Muestra la configuración diseñada del tramo del Río Chiriquí con el modelo HEC-RAS. Los niveles del agua en el punto de confluencia (sección transversal 240), para los caudales con periodos de retorno de 20, 50 y 100 años fueron 22.58, 23.00 y 23.32 metros respectivamente.

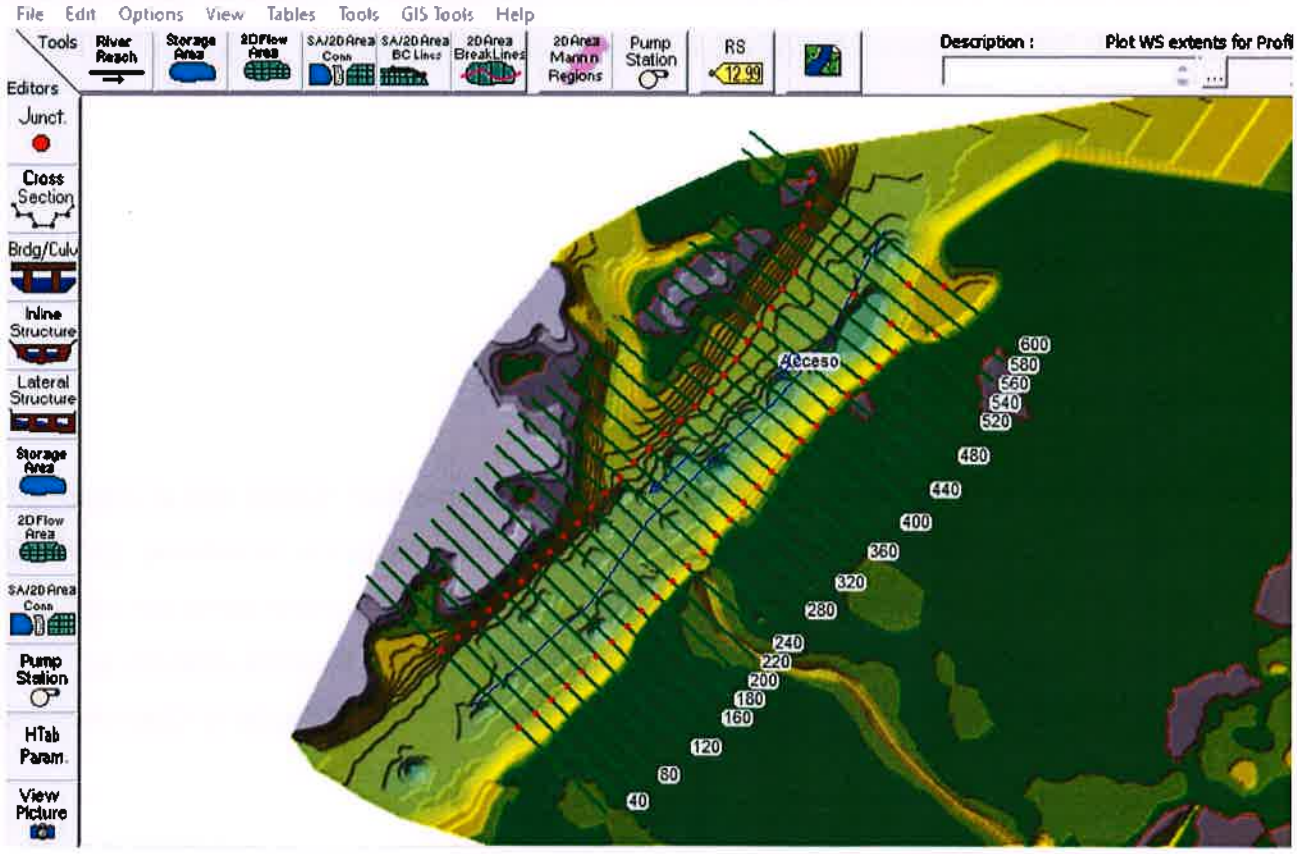


Figura 4. Configuración del tramo del Río Chiriquí con el modelo HEC-RAS.

En la **Figura 5** se muestran los niveles del agua que corresponden a los caudales con periodos de retorno de 20, 50 y 100 años a lo largo del tramo del Río Chiriquí.

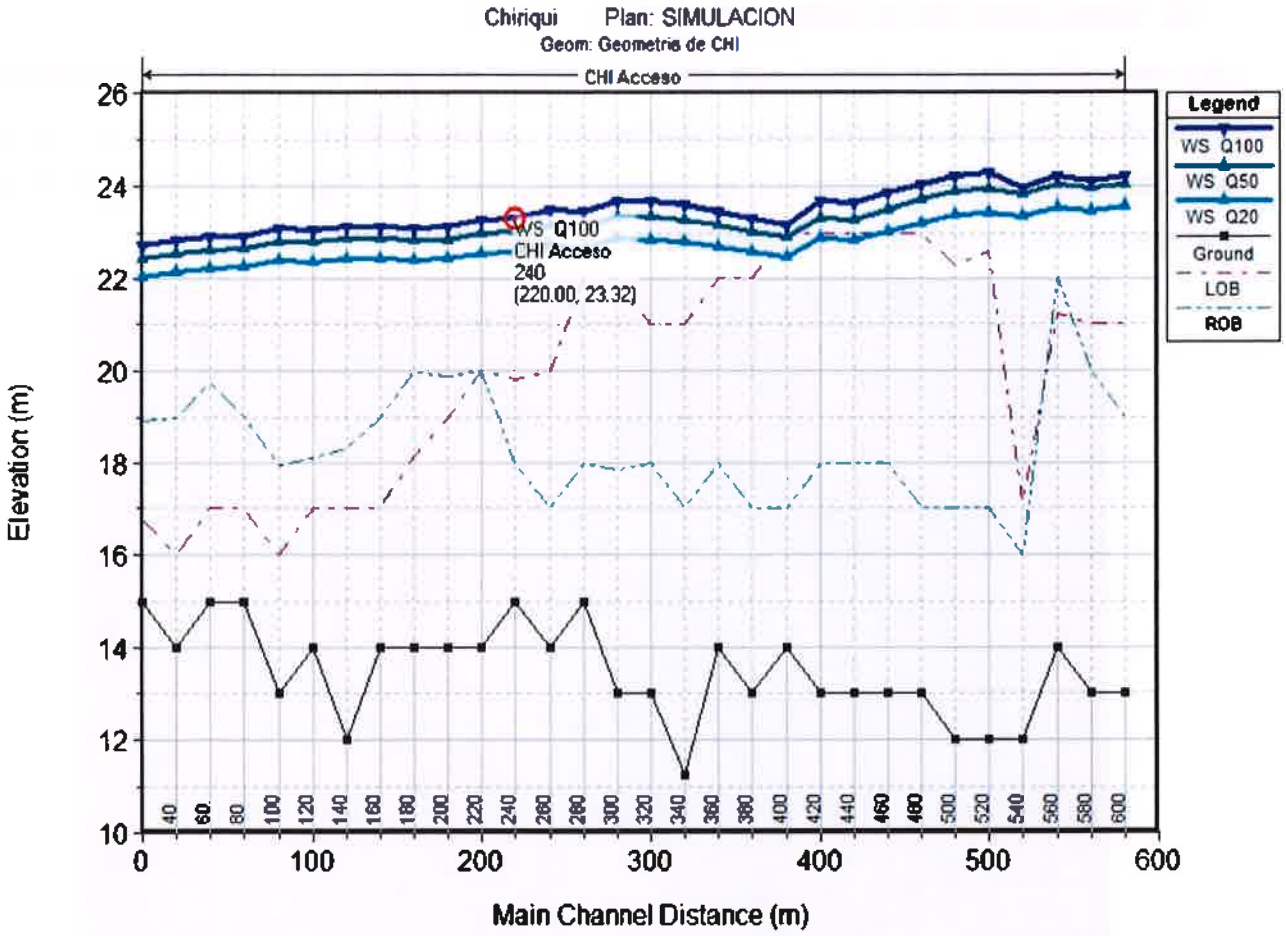


Figura 5. Elevación de la superficie del agua en el tramo del Río Chiriquí.

B. Quebrada de la Subcuenca 1

Una vez estimadas las elevaciones de la superficie del agua en el punto de confluencia donde desemboca la quebrada de la Subcuenca 1 al Río Chiriquí, se procedió a realizar la caracterización de la corriente con el modelo HEC-RAS. La **Figura 6** muestra el área de drenaje de la Subcuenca 1, estimada como 8.75 km^2.

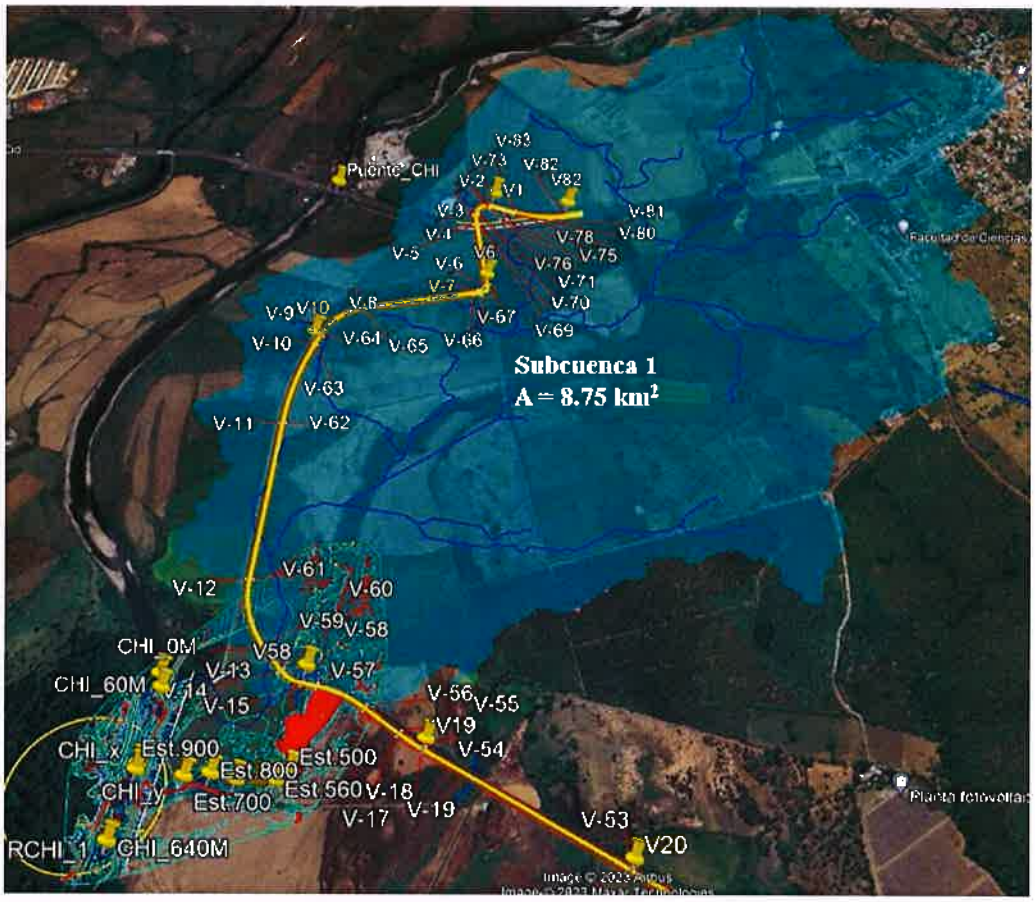


Figura 6. Demarcación del área de drenaje de la Subcuenca 1.

Para desarrollar el modelo de elevación digital se procedió a realizar un levantamiento topográfico desde el río Chiriquí hasta donde la vía de acceso intersecta al Drenaje 1.

Las **Figuras 7** a la **10** muestran de manera secuencial la caracterización de la quebrada con las secciones transversales, los resultados de los mapas de profundidad, velocidad del flujo y el perfil longitudinal del tramo de la corriente después de utilizar el modelo hidráulico HEC-RAS.

641

641



Figura 7. Caracterización del Drenaje 1 con el modelo HEC-RAS en la Subcuenca 1.

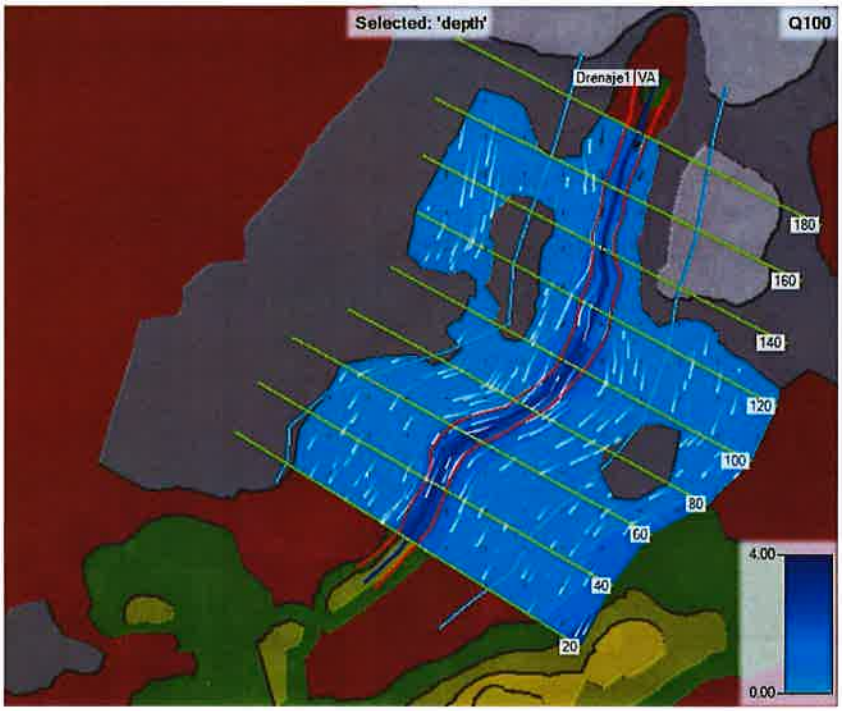


Figura 8. Simulación del área inundada al transitar Q_{100} en el Drenaje 1.

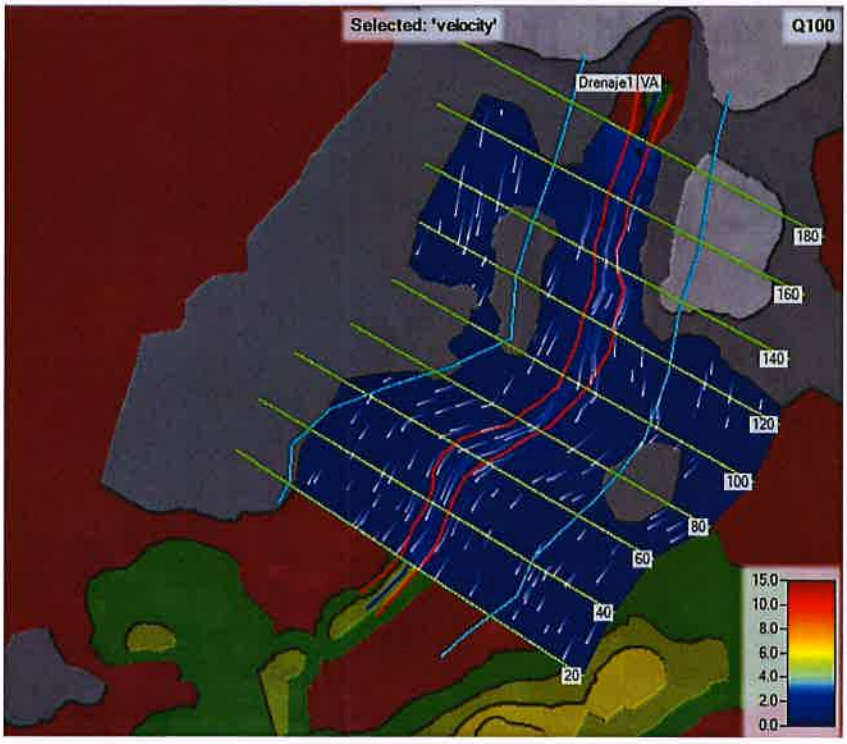


Figura 9. Velocidades obtenidas al transitar Q_{100} en el Drenaje 1.

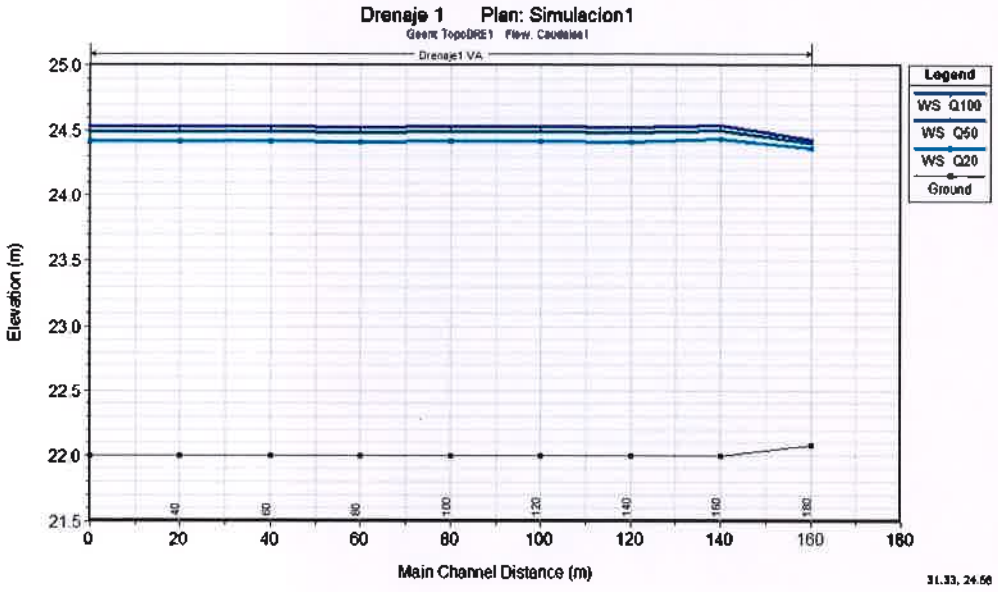


Figura 10. Niveles del agua al transitar los caudales de diseño en el Drenaje 1.

643

643

En la **Tabla 3** se muestran los elementos hidráulicos, más relevantes, en cada una de las secciones transversales para los tres caudales de diseño. Se observa que la profundidad máxima para el Q_{100} es de 2.54 metros.

Tabla 3. Elementos hidráulicos en el Drenaje 1 para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

	Hoja de Cálculos Hidráulicos para el Drenaje 1 (Secciones Naturales y Q20, Q50 y Q100)					
Tramo del Río Chico	Estación	Caudal de Diseño	Elev. Mín. del Cauce (m)	El. Sup. del agua (m)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)
VA	180	Q20	22.08	24.37	2.29	2.20
VA	180	Q50	22.08	24.41	2.33	2.28
VA	180	Q100	22.08	24.43	2.35	2.33
VA	160	Q20	22.00	24.43	2.43	0.79
VA	160	Q50	22.00	24.50	2.50	0.79
VA	160	Q100	22.00	24.54	2.54	0.80
VA	140	Q20	22.00	24.41	2.41	1.01
VA	140	Q50	22.00	24.49	2.49	0.99
VA	140	Q100	22.00	24.53	2.53	0.99
VA	120	Q20	22.00	24.43	2.43	0.53
VA	120	Q50	22.00	24.50	2.50	0.53
VA	120	Q100	22.00	24.54	2.54	0.53
VA	100	Q20	22.00	24.43	2.43	0.42
VA	100	Q50	22.00	24.50	2.50	0.43
VA	100	Q100	22.00	24.54	2.54	0.45
VA	80	Q20	22.00	24.42	2.42	0.57
VA	80	Q50	22.00	24.49	2.49	0.59
VA	80	Q100	22.00	24.53	2.53	0.61
VA	60	Q20	22.00	24.42	2.42	0.38
VA	60	Q50	22.00	24.49	2.49	0.39
VA	60	Q100	22.00	24.53	2.53	0.40
VA	40	Q20	22.00	24.42	2.42	0.40
VA	40	Q50	22.00	24.49	2.49	0.41
VA	40	Q100	22.00	24.53	2.53	0.42
VA	20	Q20	22.00	24.42	2.42	0.32
VA	20	Q50	22.00	24.49	2.49	0.33
VA	20	Q100	22.00	24.53	2.53	0.34



El modelo HEC-RAS sirvió para poder definir la estructura hidráulica que se debe de colocar en la vía de acceso para poder desalojar los volúmenes de agua de la subcuenca 1. En esta intersección hay lagunas de agua en el alineamiento de la vía de acceso. Se propone que la vía descanse sobre columnas de 1.20 metros de diámetro. La **Figura** 11 muestra en planta la ubicación de la estructura respecto a las secciones transversales mientras que el perfil de la corriente se muestra en la **Figura 12**. Por último, las columnas se pueden observar en la **Figura 13**. Se propone que el nivel de rodadura de la vía de acceso sea de 26.00 metros.



Figura 11. Estructura sobre el Drenaje 1 en la vía de acceso a Puerto Barú.

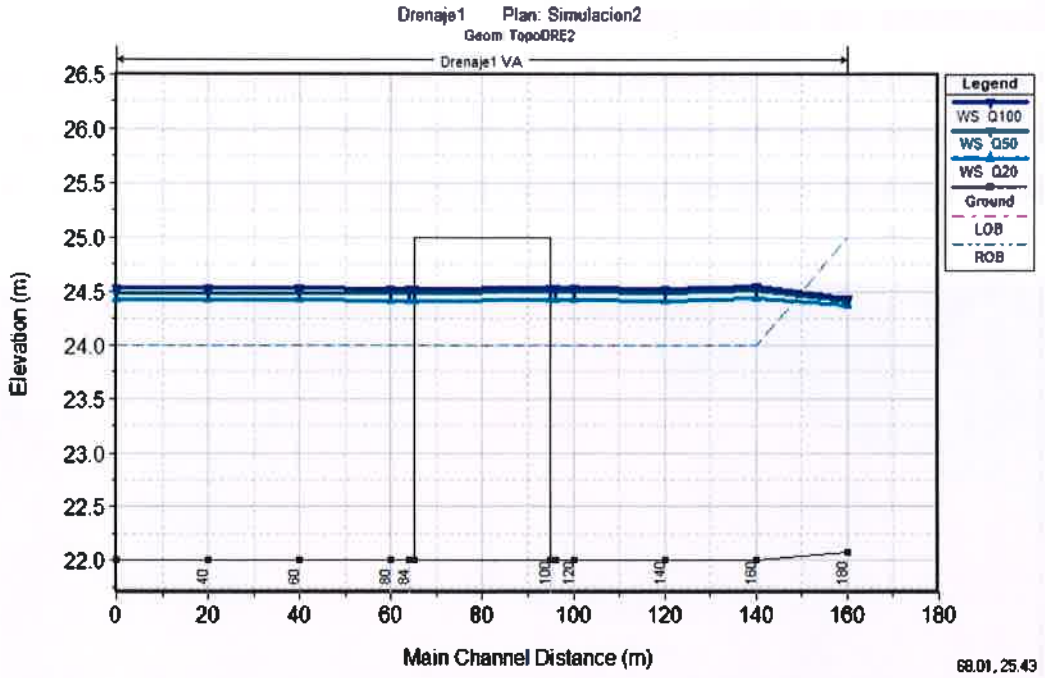


Figura 12. Perfil longitudinal del Drenaje 1 en la vía de acceso a Puerto Barú.

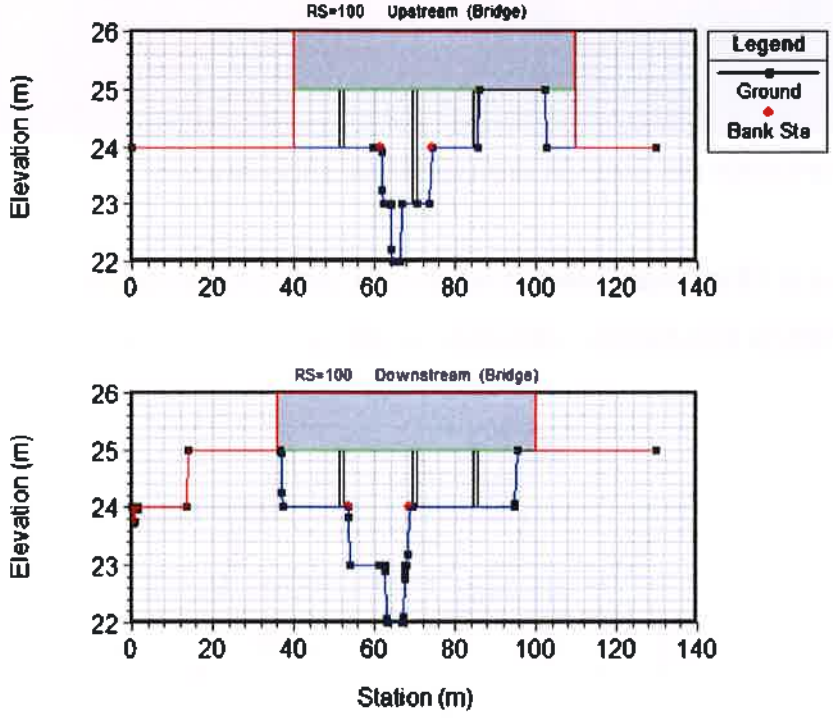


Figura 13. Estructura en el Drenaje 1. Columnas o pilotes.

646

C. Quebrada de la Subcuenca 5

El área de cobertura de la Subcuenca 5 es de 3.29 km^2 (**Figura 14**). Una vez realizado el levantamiento topográfico del tramo de la corriente a estudiar, se procedió a confeccionar el modelo de elevación digital del terreno para luego ser utilizado en el modelo HEC-RAS.



Figura 14. Demarcación del área de drenaje de la Subcuenca 5

En las **Figura 15** a la **18** se muestran los resultados obtenidos después de la caracterización del Drenaje 5. Para la simulación hidráulica se utilizaron los caudales de la **Tabla 1**.

MATIAS CARRERA D.
INGENIERO CIVIL
Lic. No. 9[illegible]
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

647

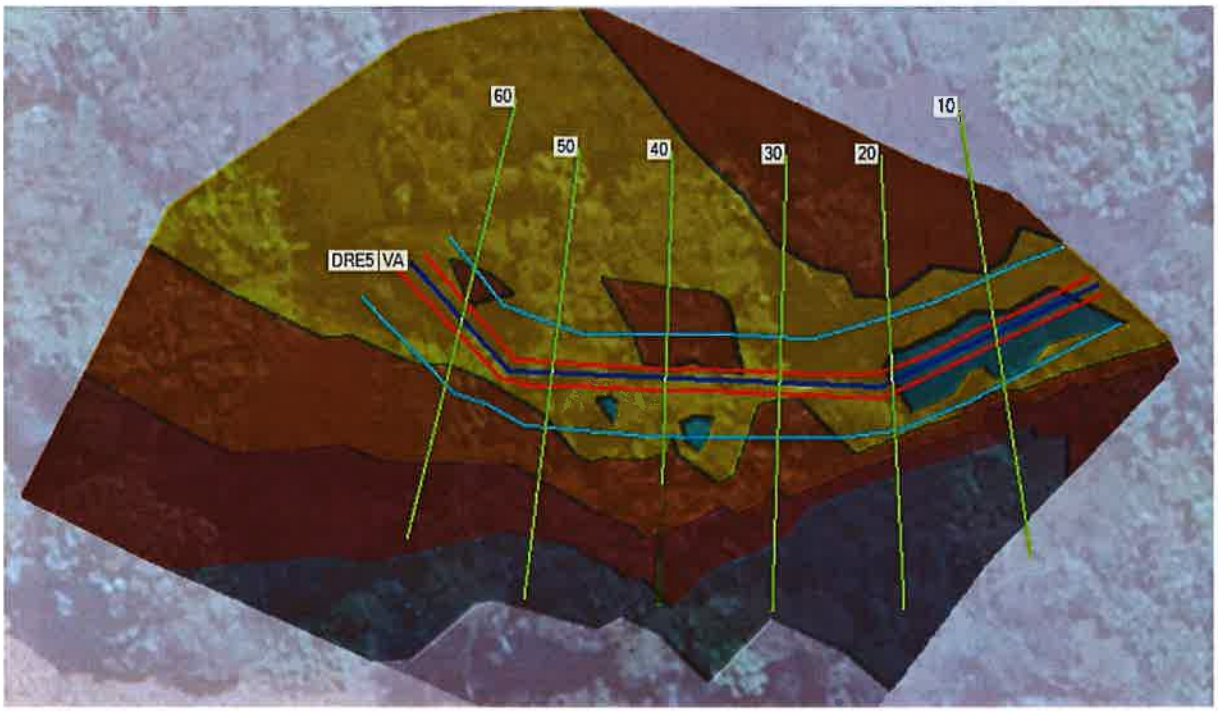


Figura 15. Caracterización del Drenaje 5 con el modelo HEC-RAS en la Subcuenca 5.

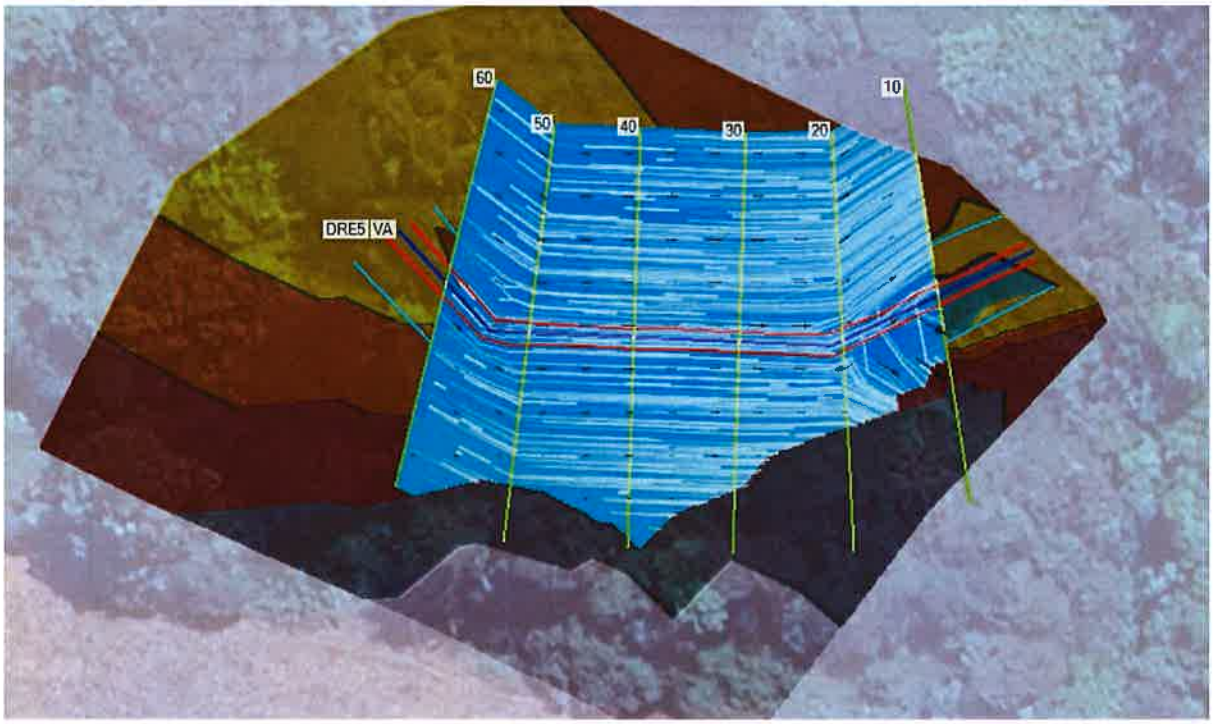


Figura 16. Simulación del área inundada al transitar Q_{100} en el Drenaje 5.

Corr 648

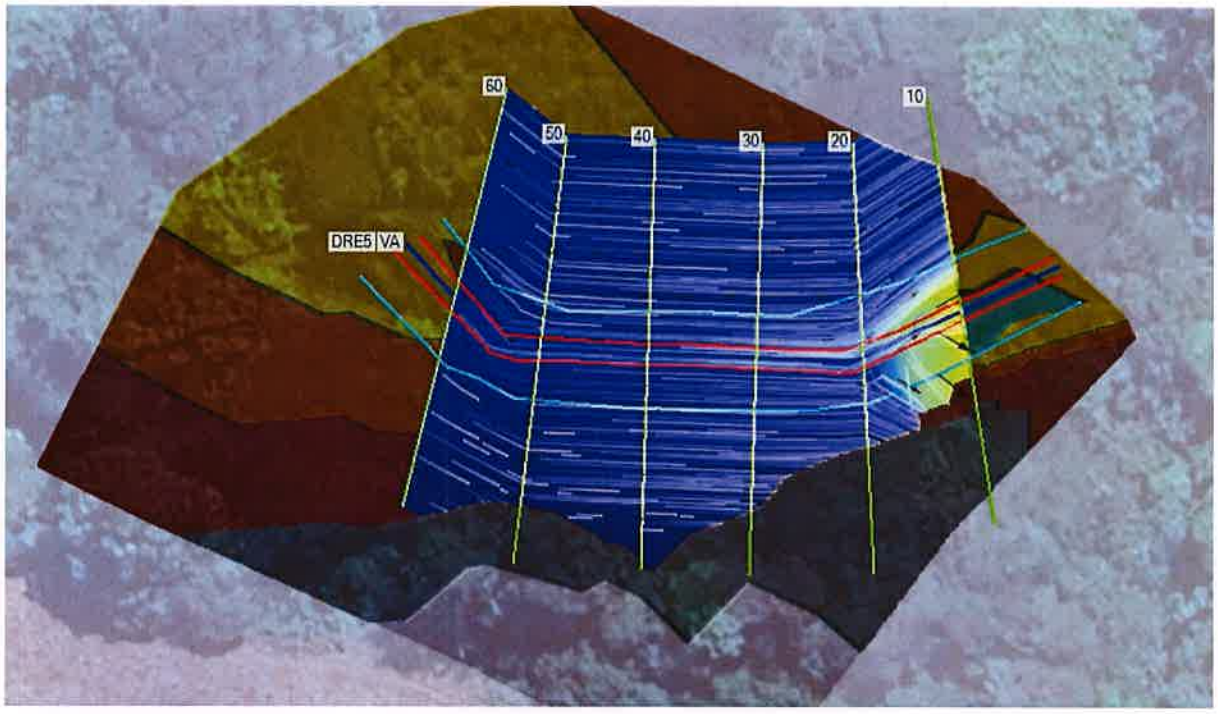


Figura 17. Velocidades obtenidas al transitar Q_{100} en el Drenaje 5.

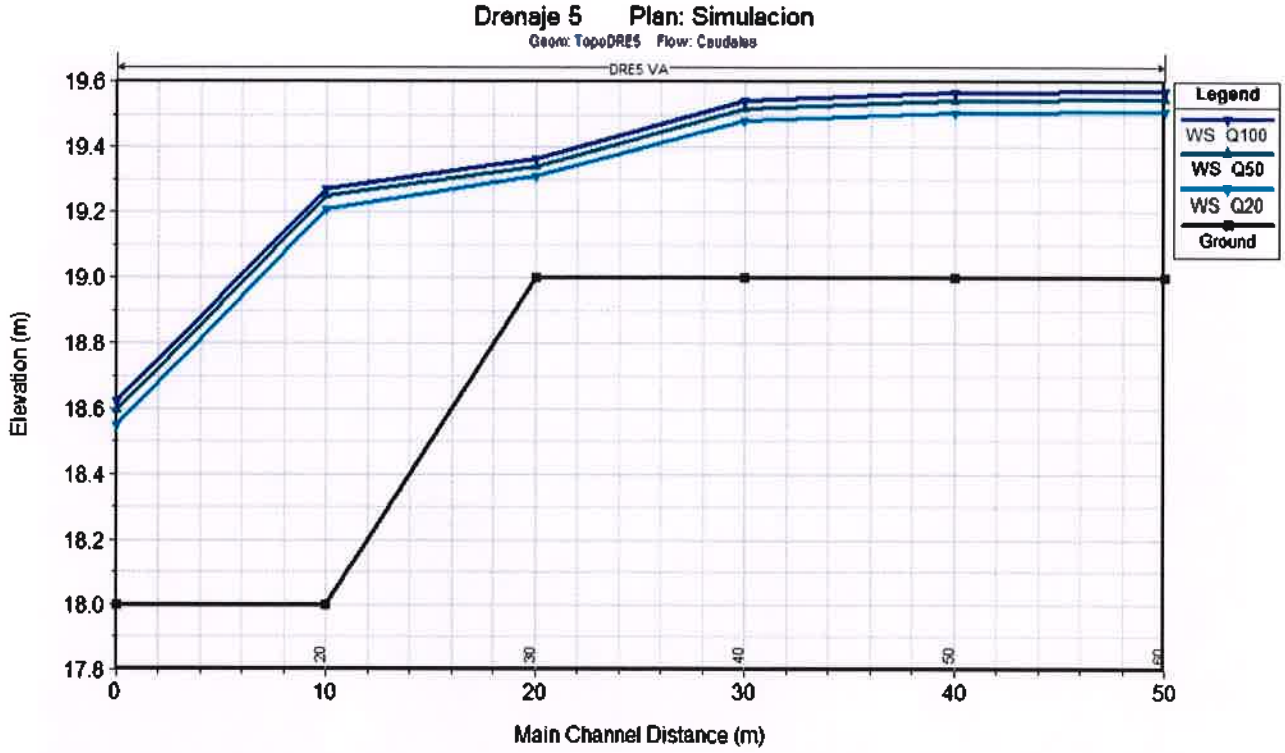


Figura 18. Niveles del agua al transitar los caudales de diseño en el Drenaje 5.

649
649

La **Tabla 4** contiene los elementos hidráulicos en cada una de las secciones para los tres caudales de diseño. Se observa que la profundidad máxima para el Q_{100} no supera los 1.30 metros.

Tabla 4. Elementos hidráulicos en el Drenaje 5 para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

	Hoja de Cálculos Hidráulicos para el Drenaje 5 (Secciones Naturales y Q20, Q50 y Q100)					
Tramo	Estación	Caudal de Diseño	Elev. Mín. del Cauce (m)	El. Sup. del agua (m)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)
VA	60	Q20	19.00	19.51	0.51	0.72
VA	60	Q50	19.00	19.55	0.55	0.76
VA	60	Q100	19.00	19.57	0.57	0.78
VA	50	Q20	19.00	19.50	0.5	0.67
VA	50	Q50	19.00	19.54	0.54	0.70
VA	50	Q100	19.00	19.57	0.57	0.72
VA	40	Q20	19.00	19.48	0.48	0.85
VA	40	Q50	19.00	19.52	0.52	0.89
VA	40	Q100	19.00	19.54	0.54	0.92
VA	30	Q20	19.00	19.31	0.31	1.76
VA	30	Q50	19.00	19.34	0.34	1.83
VA	30	Q100	19.00	19.36	0.36	1.83
VA	20	Q20	18.00	19.21	1.21	2.13
VA	20	Q50	18.00	19.25	1.25	2.18
VA	20	Q100	18.00	19.27	1.27	2.24
VA	10	Q20	18.00	18.55	0.55	2.32
VA	10	Q50	18.00	18.59	0.59	2.41
VA	10	Q100	18.00	18.62	0.62	2.47

Por otra parte, el modelo HEC-RAS fue utilizado para simular la mejor estructura hidráulica que se puede colocar al construir la vía de acceso. El análisis mostró que una estructura de 5 metros de luz y 2.5 metros de altura es apropiada para desalojar el caudal con un periodo de retorno de 100 años. La **Figura 19** muestra en planta la ubicación de la estructura mientras que el perfil de la corriente junto a la estructura se muestra en la **Figura 20**. El nivel de rodadura se ubica en los 22.00 metros.



650 650

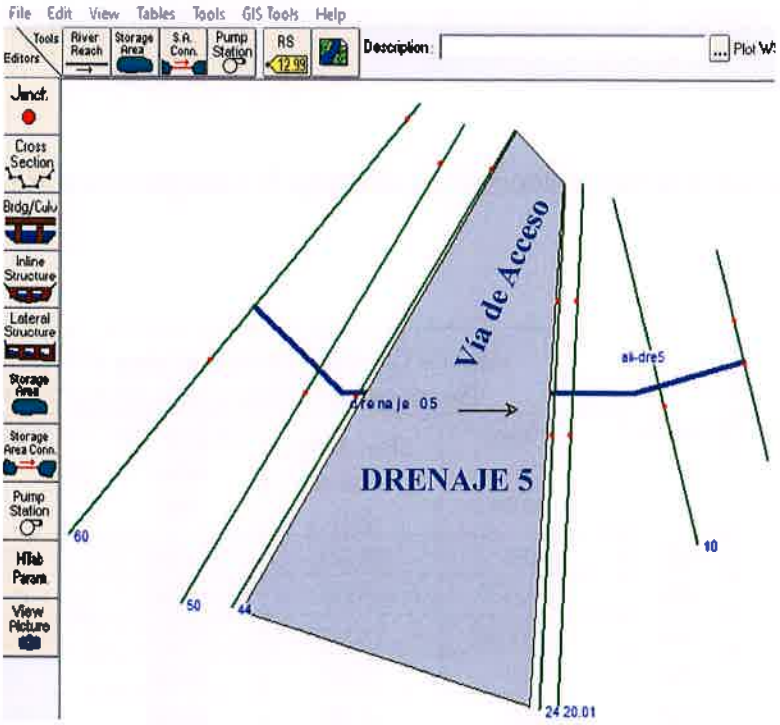


Figura 19. Estructura sobre el Drenaje 5 en la vía de acceso a Puerto Barú.

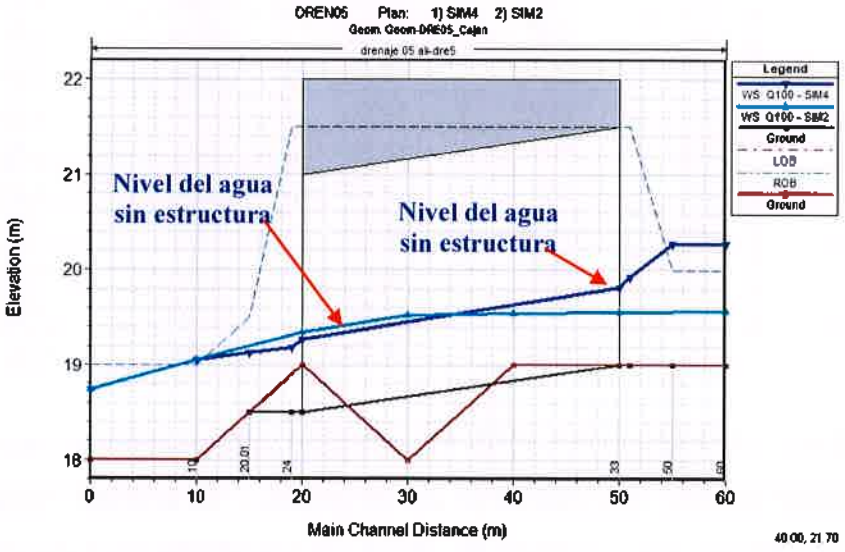


Figura 20. Perfil longitudinal del Drenaje 5 en la vía de acceso a Puerto Barú.

La estructura hidráulica, de 5m x 2.5 m se ubica entre las líneas verdes verticales. A la izquierda de la segunda línea verde se muestra un espacio de 1.20 m diseñado para el tránsito de animales de un lado al otro lado de la carretera (**Figura 21**).

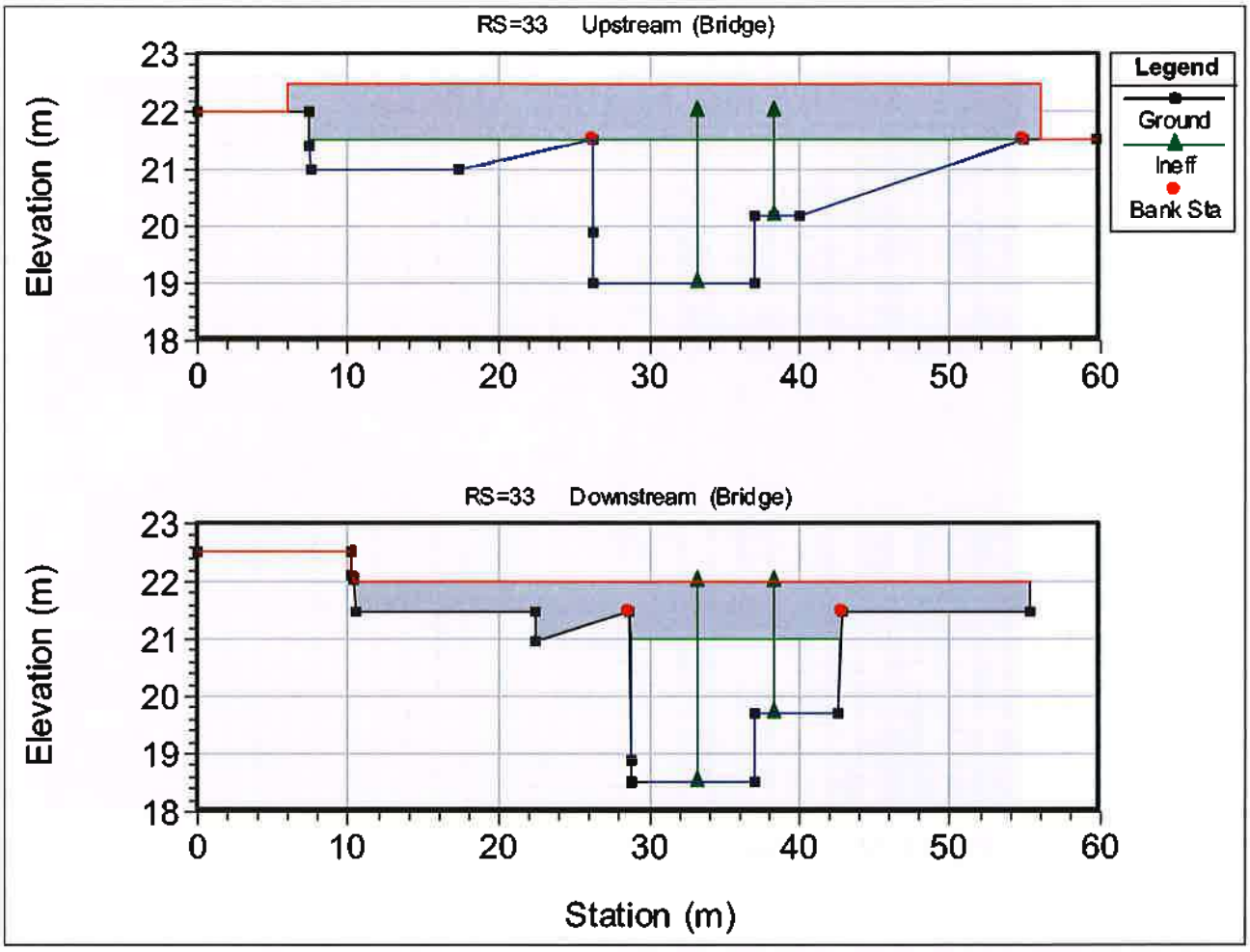


Figura 21. Estructura en el Drenaje 5, el área de flujo está en medio de las líneas verdes.

652

652

D. Quebrada de la Subcuenca 7

Al igual que en los casos anteriores, se empezó determinando el área de drenaje de la Subcuenca 7, la cual se encuentra adyacente a la Cárcel Pública de David. La **Figura 22** muestra la Subcuenca 7 cuya área de drenaje es de 0.09 km^2.

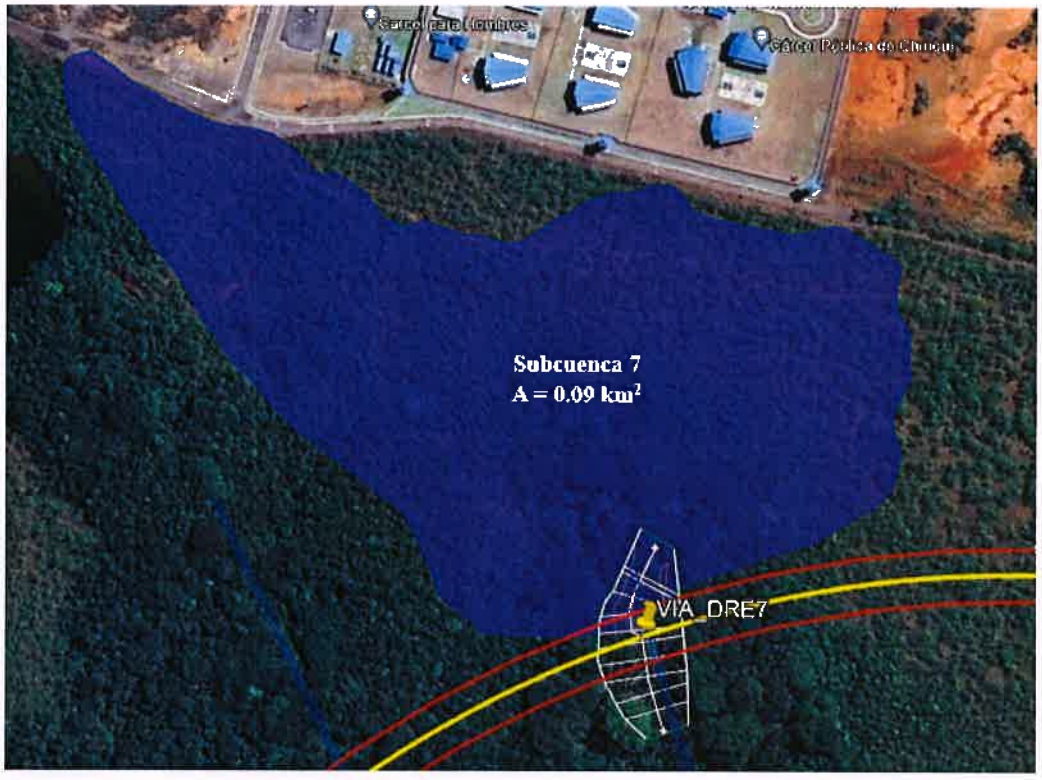


Figura 22. Demarcación del área de drenaje de la Subcuenca 7

En las **Figura 23** a la **26** se muestran los resultados obtenidos después de la caracterización del Drenaje 7. Para la simulación hidráulica se utilizaron los caudales de la **Tabla 1.**

La **Tabla 5** contiene los elementos hidráulicos en cada una de las secciones transversales del Drenaje 7.

653

653

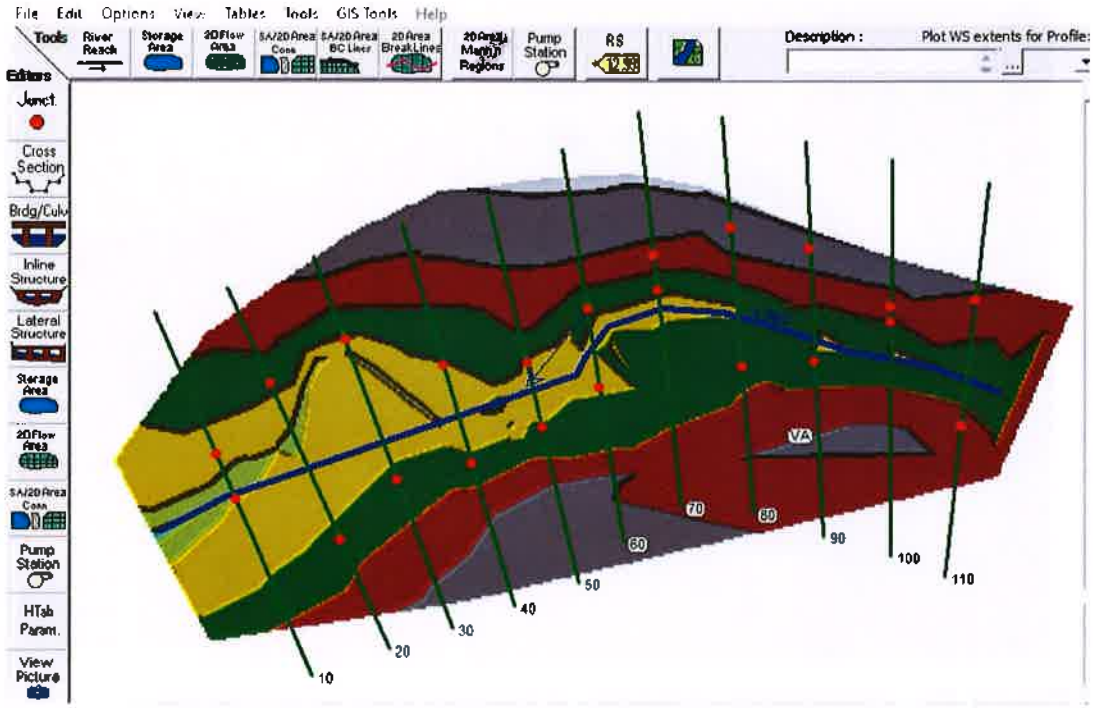


Figura 23. Caracterización del Drenaje 7 con el modelo HEC-RAS en la Subcuenca 7.

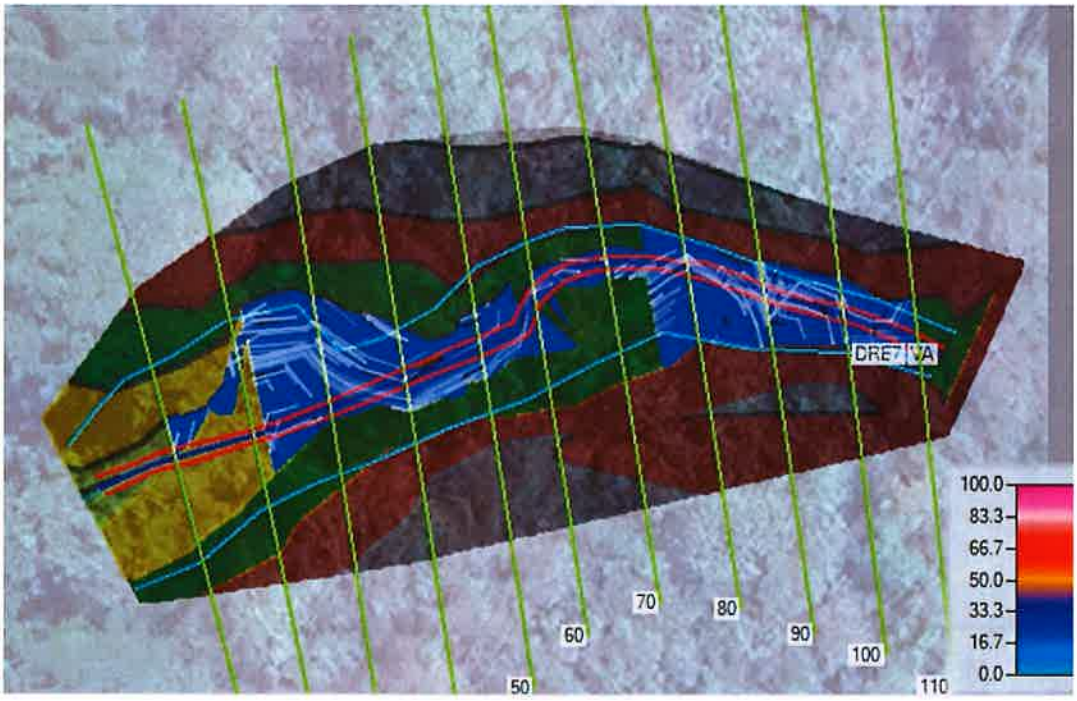


Figura 24. Simulación del área inundada al transitar Q_{100} en el Drenaje 7.

654

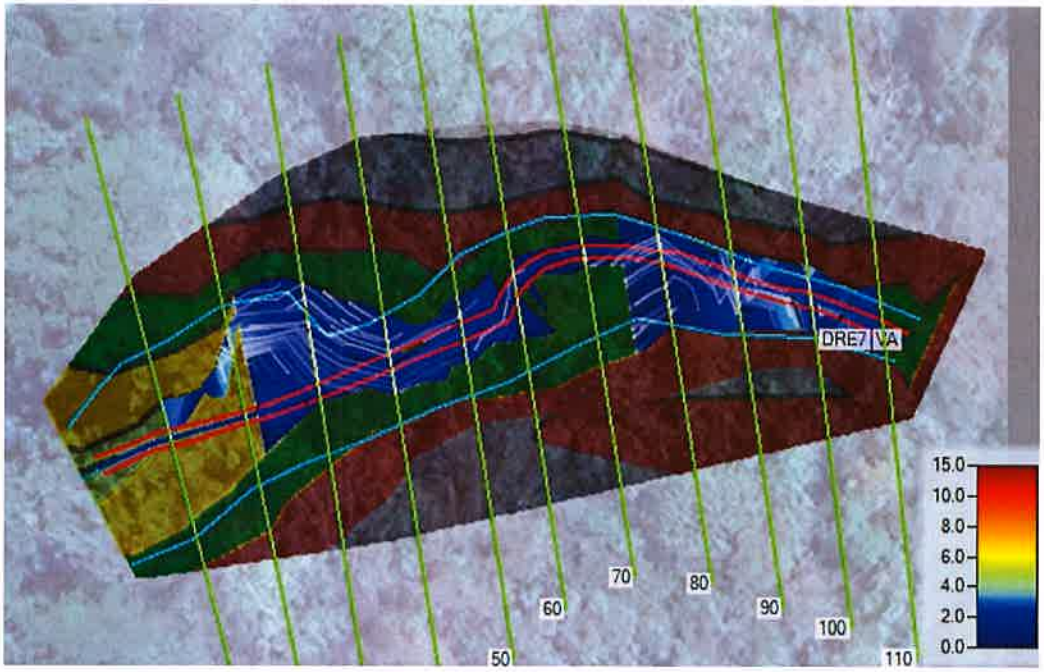


Figura 25. Velocidades obtenidas al transitar Q_{100} en el Drenaje 7.

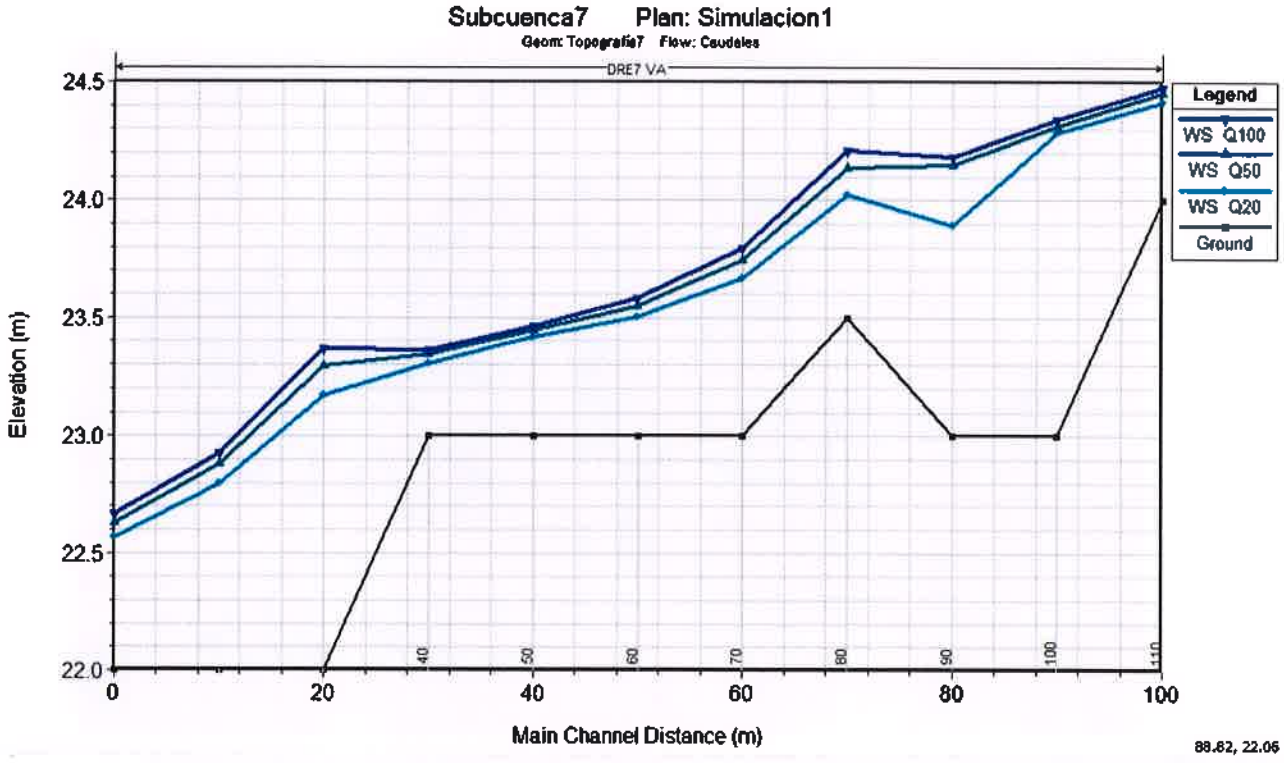


Figura 26. Niveles del agua al transitar los caudales de diseño en el Drenaje 7.

Tabla 5. Elementos hidráulicos en el Drenaje 7 para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

	Hoja de Cálculos Hidráulicos para el Drenaje 7 (Secciones Naturales y Q20, Q50 y Q100)					
Tramo del Río Chico	Estación	Caudal de Diseño	Elev. Mín. del Cauce (m)	El. Sup. del agua (m)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)
VA	110	Q20	24.00	24.39	0.39	1.77
VA	110	Q50	24.00	24.43	0.43	1.90
VA	110	Q100	24.00	24.45	0.45	1.97
VA	100	Q20	23.00	24.37	1.37	1.76
VA	100	Q50	23.00	24.41	1.41	1.88
VA	100	Q100	23.00	24.43	1.43	1.95
VA	90	Q20	23.00	24.24	1.24	1.77
VA	90	Q50	23.00	24.27	1.27	1.87
VA	90	Q100	23.00	24.30	1.3	1.91
VA	80	Q20	23.50	23.98	0.48	0.84
VA	80	Q50	23.50	24.09	0.59	0.81
VA	80	Q100	23.50	24.15	0.65	0.80
VA	70	Q20	23.00	23.65	0.65	2.48
VA	70	Q50	23.00	23.72	0.72	2.61
VA	70	Q100	23.00	23.77	0.77	2.69
VA	60	Q20	23.00	23.54	0.54	1.21
VA	60	Q50	23.00	23.59	0.59	1.29
VA	60	Q100	23.00	23.62	0.62	1.33
VA	50	Q20	23.00	23.37	0.37	1.91
VA	50	Q50	23.00	23.41	0.41	2.02
VA	50	Q100	23.00	23.44	0.44	2.08
VA	40	Q20	23.00	23.28	0.28	1.66
VA	40	Q50	23.00	23.31	0.31	1.75
VA	40	Q100	23.00	23.33	0.33	1.81
VA	30	Q20	22.00	23.17	1.17	1.54
VA	30	Q50	22.00	23.26	1.26	1.28
VA	30	Q100	22.00	23.33	1.33	1.13
VA	20	Q20	22.00	22.75	0.75	2.65
VA	20	Q50	22.00	22.84	0.84	2.77
VA	20	Q100	22.00	22.89	0.89	2.84
VA	10	Q20	22.00	22.60	0.60	2.40
VA	10	Q50	22.00	22.67	0.67	2.53
VA	10	Q100	22.00	22.71	0.71	2.60



656

656

En esta corriente las profundidades del agua son relativamente pequeñas aun para el Q_{100}. Eso se explica por la magnitud del área de drenaje. De la misma manera que en los casos anteriores se determinó, apoyado por el modelo HEC-RAS, la estructura hidráulica más apropiada a construir. El análisis mostró que dos tubos circulares de 1.524 metros de diámetro son adecuados para desalojar el caudal con un periodo de retorno de 100 años.

La **Figura 27** muestra en planta la ubicación de la estructura mientras que el perfil de la corriente junto a la estructura se muestra en la **Figura 28**. El nivel de rodadura se ubica en los 25.50 metros.

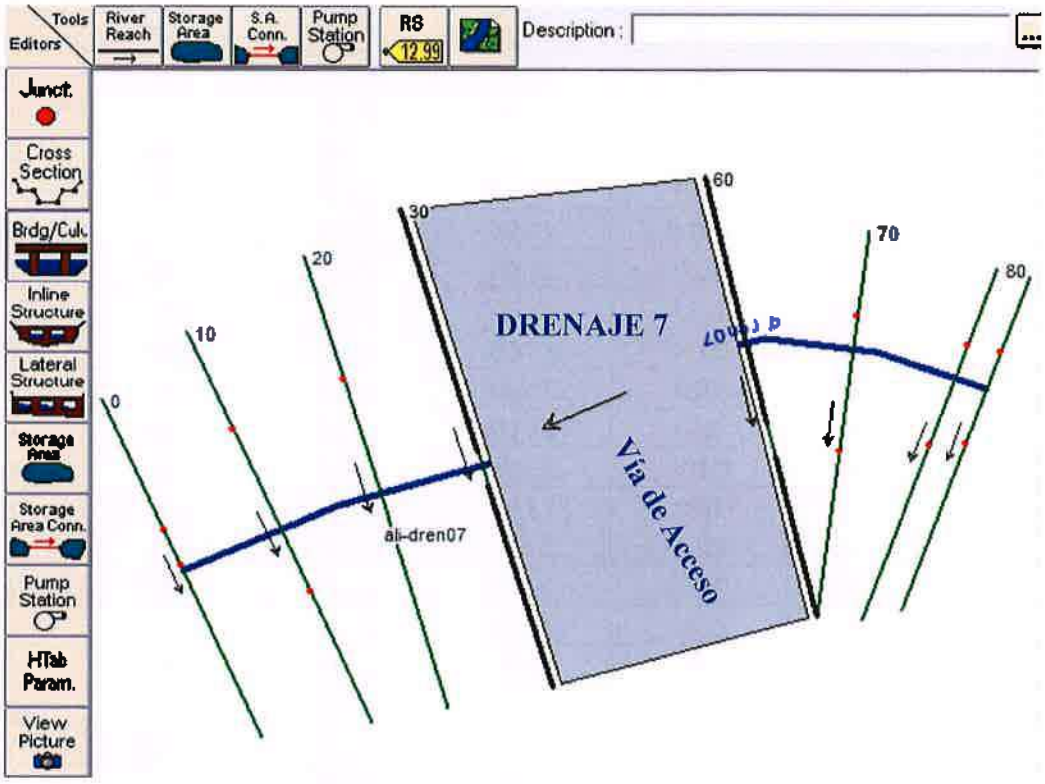


Figura 27. Estructura sobre el drenaje 7 en la vía de acceso a Puerto Barú.

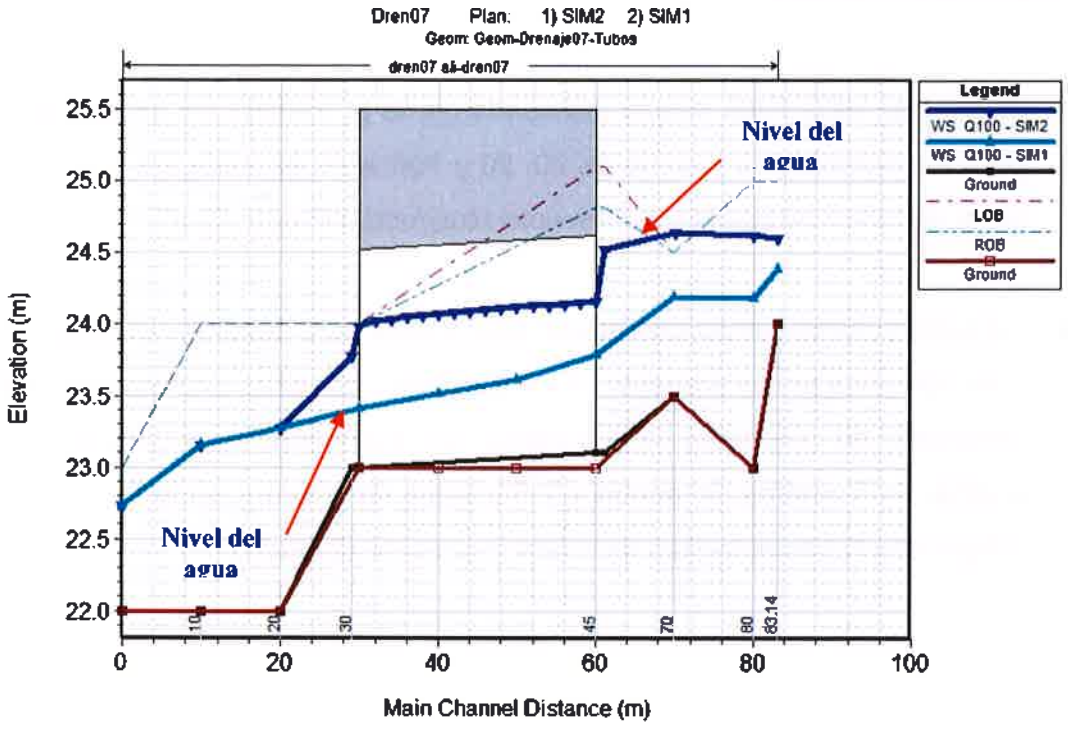


Figura 28. Perfil longitudinal del drenaje 7 en la vía de acceso a Puerto Barú.

MATIAS CARRERA D.
INGENIERO CIVIL
Idc. No. 93-005-007
F I R M A
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

V. CONCLUSIONES

1. El modelo HEC-RAS simula adecuadamente el tránsito de los caudales de diseño para los periodos de retorno de 20, 50 y 100 años en cada uno de los drenajes a lo largo de la vía de acceso al Proyecto Multimodal Puerto Barú.

2. Tres estructuras hidráulicas fueron analizadas para desalojar el caudal de diseño de 1 en 100 años en los drenajes. En el Drenaje 1 se utilizó una estructura de un puente soportado en columnas de 1.2 metros de diámetros; en el Drenaje 5 se ubicó un puente de 5 metros de ancho y 2.5 metros de altura y en el Drenaje 7 se pueden utilizar dos (2) alcantarillas de 1.524 metros de diámetro.



VI. RECOMENDACIONES

1. Mantener un área a lo largo de las corrientes para que sirva de amortiguamiento a las crecidas extraordinarias.

2. Utilizar los niveles del agua obtenidos con el modelo HEC-RAS, para un caudal de diseño de 100 años, como referencia para desarrollar el proyecto de la vía de acceso.

3. Considerar un espacio mínimo de un 1.5 metros por encima del nivel del agua hasta el nivel inferior del puente en el Drenaje 5.

4. Procurar tener un plan de mantenimiento de los drenajes para el buen funcionamiento de las estructuras hidráulicas.





VII. REFERENCIAS

Chow, V. T., 1959, Open Channel Hydraulics, McGraw-Hill, New Cork.

Computer Applications in Hydraulics Engineering: Connecting Theory to Practice 1997-2004. Haestad methods, Inc.

Hoggan D. H., 1997, Computer-Assisted Floodplain Hydrololgy and Hydraulics, 2nd ed., McGraw-Hill, New York.

Hidrologic Engineering Center, 1982, HEC-2 Water Surface Profiles, User's Manual, U. S. Army Corps of Engineering, Davis, CA.

Hidrologic Engineering Center, 1995, HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, U. S. Army Corps of Engineering, Davis, CA.

Hidrologic Engineering Center, 2008, HEC-RAS, River Analysis System, User's Manual, U. S. Army Corps of Engineering, Davis, CA.

El modelo HEC-RAS fue aplicado en los drenajes de la vía de acceso al Proyecto Multimodal Puerto Barú, en la provincia de Chiriquí, por el Ingeniero Civil/Hidrólogo Matías Carrera Delgado, profesional idóneo con Licencia No. 93-006-007.



ANEXO 25

Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: VANESSA IVON IGLESIAS BEDOYA
FECHA: 2023.07.17 14:55:46 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 288638/2023 (0) DE FECHA 13/07/2023

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) DAVID CÓDIGO DE UBICACIÓN 4504, FOLIO REAL Nº 22274 (F) UBICADO EN LOTE "12", CORREGIMIENTO CHIRIQUÍ, DISTRITO DAVID, PROVINCIA CHIRIQUÍ.
SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 258 ha 8647 m² 52 dm².
NÚMERO DE PLANO: 45-048618
CON UN VALOR DE B/.25,900.00 (VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS BALBOAS).

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

RENOVABLES. INSTITUTO NACIONAL D E RECURSOS NATURALESTITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD
FECHA DE ADQUISICION: 22 DE FEBRERO DE 1984.

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

RESTRICCIONES: ESTA FINCA QUEDA SUJETA A LAS SIGUIENTES RESTRICCIONES: SE ADVIERTE QUE DEBE DEJAR DISTANCIA DE 5.00MTS POR LO MENOS DESDE LAS CERCAS DEL GLOBO ADJUDICADO HASTA EL EJE DEL CAMINO QUE CONDUCE A LA CARRETERA INTERAMERICANA Y AL PUERTO CON EL CUAL LIMITA AL ESTE.
INSCRITO EL 06/07/2022, EN LA ENTRADA 237476/2022 (0)

NO CONSTANGRAVAMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN VIGENTES

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA LUNES, 17 DE JULIO DE 2023 2:53 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404153663

Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: VANESSA IVON IGLESIAS BEDOYA
FECHA: 2023.07.17 14:41:15 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 288658/2023 (0) DE FECHA 13/07/2023

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) DAVID CÓDIGO DE UBICACIÓN 4504, FOLIO REAL Nº 22276 (F) UBICADO EN LOTE "14", CORREGIMIENTO CHIRIQUÍ, DISTRITO DAVID, PROVINCIA CHIRIQUÍ.
UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 76 ha 1635 m² 68 dm².
NÚMERO DE PLANO: 45-048618
CON UN VALOR DE B/.7,700.00 (SIETE MIL SETECIENTOS BALBOAS).

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD
FECHA DE ADQUISICION: 22 DE FEBRERO DE 1984.

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

RESTRICCIONES: ESTA FINCA QUEDA SUJETA A LAS SIGUIENTES RESTRICCIONES: SE ADVIERTE QUE DEBE DEJAR DISTANCIA DE 5.00MTS POR LO MENOS DESDE LAS CERCAS DEL GLOBO ADJUDICADO HASTA EL EJE DEL CAMINO QUE CONDUCE A LA CARRETERA INTERAMERICANA Y AL PUERTO CON EL CUAL LIMITA AL ESTE.
INSCRITO AL ASIENTO 1, EL 06/07/2022, EN LA ENTRADA 237476/2022 (0)

NO CONSTAN GRAVAMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN VIGENTES

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES.

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA LUNES, 17 DE JULIO DE 2023 2:35 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404153683

Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: VANESSA IVON IGLESIAS BEDOYA
FECHA: 2023.07.17 14:33:55 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 288687/2023 (0) DE FECHA 13/07/2023

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) DAVID CÓDIGO DE UBICACIÓN 4504, FOLIO REAL Nº 22277 (F) UBICADO EN LOTE 15, CORREGIMIENTO CHIRIQUÍ, DISTRITO DAVID, PROVINCIA CHIRIQUÍ.
UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 71 ha 6546 m² 78 dm².
NÚMERO DE PLANO: 45-048618
CON UN VALOR DE B/.7,200.00 (SIETE MIL DOSCIENTOS BALBOAS).

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

RENOVABLES. INSTITUTO NACIONAL D E RECURSOS NATURALESTITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD
FECHA DE ADQUISICION: 22 DE FEBRERO DE 1984.

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

RESTRICCIONES: ESTA FINCA QUEDA SUJETA A LAS SIGUIENTES RESTRICCIONES: SE ADVIERTE QUE DEBE DEJAR DISTANCIA DE 5.00MTS POR LO MENOS DESDE LAS CERCAS DEL GLOBO DE TERRENO ADJUDICADO HASTA EL EJE DEL CAMINO QUE CONDUCE A LA CARRETERA INTERAMERICANA Y AL PUERTO CON EL CUAL LIMITA AL OESTE. INSCRITO EL 06/07/2022, EN LA ENTRADA 237476/2022 (0)

NO CONSTAN GRAVAMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN VIGENTES

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA LUNES, 17 DE JULIO DE 2023 2:31 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404153701

Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: VANESSA IVON IGLESIAS BEDOYA
FECHA: 2023.07.20 12:19:03 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 298318/2023 (0) DE FECHA 19/07/2023

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) DAVID CÓDIGO DE UBICACIÓN 4501, FOLIO REAL Nº 892 (F) UBICADO EN CORREGIMIENTO DAVID, DISTRITO DAVID, PROVINCIA CHIRIQUÍ.
CON UNA SUPERFICIE INICIAL DE 1264 ha 7275 m² Y UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 287 ha 6038 m².
CON UN VALOR DE B/.1,938,713.25 (UN MILLÓN NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL SETECIENTOS TRECE
COLINDANCIAS: NORTE: GASPAR ARAUZ
SUR: ESTERO DE LA TRANQUILLA
ESTE: TERRENO DEL INTERESADO
OESTE: RIO CHIRIQUI PANAMA 23 DE NOVIEMBRE DE 1917

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

MERCEDES D. DE MIRO E HIJAS, SOCIEDAD ANONIMA TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

NO CONSTAN GRAVAMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN VIGENTES

NO CONSTAN ENTRADAS EN PROCESO.

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA JUEVES, 20 DE JULIO DE 2023 12:14 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.
NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404163532

Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: RITA YARISETH
TEJADA DOMINGUEZ
FECHA: 2023.07.20 15:22:09 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 298486/2023 (0) DE FECHA 19/07/2023

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) DAVID CÓDIGO DE UBICACIÓN 4501, FOLIO REAL Nº 4536 (F)
UBICADO EN CORREGIMIENTO DAVID, DISTRITO DAVID, PROVINCIA CHIRIQUÍ
Y UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE 799 ha 1487 m² 98 dm²
CON UN VALOR DE B/.16,000.00 (DIECISEIS MIL BALBOAS)
MEDIDAS Y COLINDANCIAS: NORTE: CARRETERA INTERAMERICANA
SUR: SUCESORES DE CARLOS A. MIRO, RESTO LIBRE DE LA FINCA 4513, TERRENOS NACIONALES E HIGINIO JURADO.
ESTE: VICTOR MONTERO, MERCEDES ZAPATA O FRANCISCO ZAPATA, JOSE DEL CARMEN JURADO, HIGUINIO JURADO, GERTRUDIS AGUIRRE Y CAMINO CHIRIQUI-PUERTO.
OESTE: RIO CHIRIQUI, RESTO LIBRE DE LA FINCA 4513.

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

UNIVERSIDAD DE PANAMATITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

QUE NO CONSTAN GRAVAMENES INSCRITOS VIGENTES A LA FECHA.
RESTRICCIONES: RESTRICCIONES DE LEY....INSCRITO AL ASIENTO 1, EL 06/07/2015, EN LA ENTRADA 288921/2015 (0)

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN VIGENTES

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA JUEVES, 20 DE JULIO DE 20233:20 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404163681

ANEXO 26

CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA

CON VISTA A LA SOLICITUD

385212/2023 (0) DE FECHA 15/09/2023

QUE LA SOCIEDAD

MERCEDES D. DE MIRO E HIJAS,S.A.
TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA
SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO Nº 387777 (S) DESDE EL LUNES, 20 DE AGOSTO DE 1973
- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:

SUSCRIPTOR: MERCEDES AMALIA DELGADO DE MIRO
SUSCRIPTOR: MAYRA MIRO DE EVANS

DIRECTOR: SERGIO ARTURO ANGUIZOLA MIRO
DIRECTOR: MERCEDES EVANS MIRO
DIRECTOR: MAYRA MERCEDES ANGUIZOLA MIRO
DIRECTOR: JOHN ANDREW EVANS MIRO
PRESIDENTE: JOHN ANDREW EVANS MIRO
TESORERO: MERCEDES EVANS MIRO
SECRETARIO: MAYRA MERCEDES ANGUIZOLA MIRO
VICEPRESIDENTE DE JUNTA DIRECTIVA: SERGIO ARTURO ANGUIZOLA MIRO

AGENTE RESIDENTE: ARIAS, ABREGO, LOPEZ & NORIEGA

- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:
EL PRESIDENTE

- QUE SU CAPITAL ES DE 600,000.00 BALBOAS
EL CAPITAL SOCIAL SERA DE SEISCIENTOS MIL BALBOAS (B/.600,000.00) DIVIDIDO EN SEISCIENTAS (600) ACCIONES DE MIL BALBOAS (B/.1,000.00) CADA UNA.

- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA
- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES

RÉGIMEN DE CUSTODIA: CONFORME A LA INFORMACIÓN QUE CONSTA INSCRITA EN ESTE REGISTRO, LA SOCIEDAD OBJETO DEL CERTIFICADO NO SE HA ACOGIDO AL RÉGIMEN DE CUSTODIA.

EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL VIERNES, 15 DE SEPTIEMBRE DE 2023A LAS 1:36 P. M..

NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1404257321

ANEXO 27

Panamá, 15 de septiembre de 2023.

Señores
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
República de Panamá.

Yo, **JOHN ANDREW EVANS MIRO,** varón, panameño, nacido en el exterior, mayor de edad, soltero, empresario, portador de la cédula de identidad personal número PE-cuatro-quinientos cincuenta y tres (PE-4-553), con domicilio en Urbanización El Rocío, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, actuando en mi condición de Representante Legal de la Sociedad **MERCEDES D. DE MIRO E HIJAS, S.A.,** debidamente inscrita bajo Folio número trescientos ochenta y siete mil setecientos setenta y siete (387777), de la Sección Mercantil del Registro Público de Panamá, que a su vez es propietaria de la Finca número 892 (F) con Código de Ubicación 4501, inscrita a la Sección de la Propiedad, del Registro Público de Panamá, Provincia de Chiriquí, cuya área, medidas, descripciones, linderos y demás detalles constan inscritos en el Registro Público de Panamá, ubicada en el Corregimiento de David, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, por este medio **AUTORIZO** a la Sociedad **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES CORP.,** debidamente inscrita bajo Folio número ochocientos veinte mil trescientos noventa (820390), de la Sección Mercantil del Registro Público de Panamá, representada legalmente por el Sr. **ISMAEL GONZÁLEZ COLLADO,** varón, panameño, mayor de edad, soltero, empresario, portador de la cédula de identidad personal número ocho- setecientos treinta y siete- mil ochocientos ocho **(8-737-1808),** actuando en su condición de Tesorero y Apoderado General de la sociedad.

Mediante esta autorización otorgo consentimiento para que gestione el trámite de Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del proyecto denominado PROYECTO PUERTO BARU, en el cuál nuestra Finca número 892 (F), Código de Ubicación 4501, con generales previamente descritas, es incluida como uno de los predios de la vía de acceso propuesta.

JOHN ANDREW EVANS MIRÓ
CI.P.: PE-4-553

ISMAEL GONZÁLEZ C.
CI.P.: 8-737-1808

Yo, Alexander Valencia Moreno, Notario Undécimo del Circuito de Panamá, con Cédula de identidad No. 5-703-602.
CERTIFICO:
Que hemos cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la(s) que aparecen(n) en la(s) copia(s) de la(s) cédula(s) y/o Pasaporte(s) del(de los) firmante(s) y a nuestro parecer son iguales, por lo que la(s) consideramos auténticas(s).
Panamá, 18 SEP 2023
Testigos Testigos
Dr. Alexander Valencia Moreno
Notario Público Undécimo

REPÚBLICA DE PANAMÁ NOTARÍA UNDECIMA DEL CIRCUITO AVM 1

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

John Andrew
Evans Miro



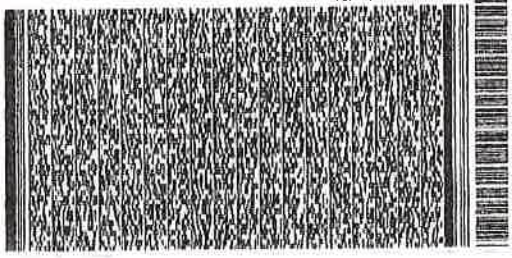
NOMBRE USUAL
FECHA DE NACIMIENTO: 09-AGO-1960
LUGAR DE NACIMIENTO: ESTADOS UNIDOS
SEXO: M DONANTE TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: 06-JUN-2016 EXPIRA: 06-JUN-2026

PE-4-553





TRIBUNAL ELECTORAL



PE-4-553

NI06Q8F8033L69

Yo Licdo. **Erick Barciela** Chambers, Notario Público **Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá**, con Cédula de identidad No. 8-711-884

CERTIFICO:

Que hemos cotejado detenida y minuciosamente esta copia fotostática con su original que se me presentó y la he encontrado en su todo conforme.



Panamá 18 SEP 2023

Licdo. Erick Barciela Chambers
Notario Publico Octavo

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Ismael Publio
Gonzaléz Collado



NOMBRE USUAL.
FECHA DE NACIMIENTO: 18-JUN-1980
LUGAR DE NACIMIENTO: PANAMÁ,PANAMÁ
SEXO: M TIPO DE SANGRE: A-
EXPEDIDA: 16-DIC-2021 EXPIRA: 15-DIC-2030

8-737-1808



REPÚBLICA DE PANAMÁ NOTARÍA OCTAVA DEL CIRCUITO

Yo Licdo. **Erick Barciela Chambers**, Notario Público **Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá**, con Cédula de identidad No. 8-711-694

CERTIFICO:

Que hemos cotejado detenida y minuciosamente esta copia fotostática con su original que se me presentó y la he encontrado en su todo conforme.

Panamá 18 SEP 2023

Licdo. Erick Barciela **Chambers**
Notario Publico Octavo

REPÚBLICA DE PANAMÁ NOTARÍA OCTAVA DEL CIRCUITO

ANEXO 28

CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO CONJUNTO DE PROYECTOS

ENTRE

LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Y

BARU AGROPARK, S.A.

2023

CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO CONJUNTO DE PROYECTOS QUE CELEBRAN POR UNA PARTE, LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ, QUE EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ LA "UNIVERSIDAD DE PANAMÁ" REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR SU RECTOR Y REPRESENTANTE LEGAL, EDUARDO FLORES CASTRO, VARÓN, PANAMEÑO, MAYOR DE EDAD, PORTADOR DE LA CÉDULA DE IDENTIDAD PERSONAL NO. 3-66-717; Y, POR LA OTRA, BARU AGROPARK, S.A., EN LO SUCESIVO "BARU AGROPARK", REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR SU REPRESENTANTE LEGAL, ISMAEL GONZALEZ COLLADO, VARÓN, MAYOR DE EDAD, DE NACIONALIDAD PANAMEÑA, CON NÚMERO DE CÉDULA DE IDENTIDAD PERSONAL 8-737-1808, EN CONJUNTO DENOMINADOS "LAS PARTES", CONFORME A LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

DECLARACIONES:

I. DECLARA "LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ":

1. Que está regulada mediante la Ley 24 del 14 de julio de 2005 "Orgánica de la Universidad de Panamá".

2. Que tiene como fines principales entre otros, difundir los aspectos culturales y promover la creación de una nueva cultura; fomentar el respeto de los derechos humanos, el progreso social, el ambiente y el desarrollo sostenible; fomentar el pensamiento crítico y el espíritu emprendedor; y formar recursos humanos dotados de conciencia social para el desarrollo del país en aras del fortalecimiento de la soberanía nacional.

II. DECLARA "BARU AGROPARK":

1. Que es una sociedad anónima que fue constituida legalmente de acuerdo a las leyes de la República de Panamá, inscrita en el Registro Público, Sección Mercantil, a Folio 155733634, el día 16 de febrero de 2023.

2. Que forma parte del grupo económico que construirá en tierras colindantes a la finca propiedad de la Universidad de Panamá, en la Provincia de Chiriquí, sin limitación alguna bien por cuenta propia o bien en consorcio o asociación con otra u otras sociedades, un proyecto de desarrollo portuario multimodal que podrá incluir una granja de tanques de almacenamiento y trasiego de hidrocarburos, un centro logístico, una marina de alta gama y un proyecto de agro parques que se denominara PUERTO BARU o cualquier otro nombre de libre elección, si este no estuviera disponible.

3. Que tiene como misión principal invertir en el desarrollo de los productos agroindustriales nacionales de mayor demanda en mercados internacionales, particularmente en la costa oeste de los Estados Unidos, así como fomentar y potenciar el agro comercio transnacional.

III. DECLARAN "LAS PARTES":

1. Que comparten el interés de trabajar en un plan piloto para desarrollar en conjunto las tierras en custodia de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**, que incluyen el mapeo de las áreas seleccionadas a desarrollar, así como el estudio para identificarlos distintos usos de suelo para efectos de producción agrícola en dichas tierras y un programa académico de capacitación técnico-científica para identificar los procesos más eficientes de producción agrícola en la actualidad y compartir el conocimiento a los estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá.

2. Que desean promover alianzas y acciones concretas para lograr una efectiva colaboración en el fomento de investigaciones científicas y tecnológicas aplicadas al sector agropecuario.

3. Que actuando en conjunto, se comprometen a realizar sus mejores esfuerzos para alcanzar los objetivos y metas propuestas en este Convenio.

4. Que expuesto lo anterior y estando de acuerdo, están conformes en sujetar su compromiso y condiciones insertos en las siguientes

CLÁUSULAS:

PRIMERA: OBJETO.

El presente convenio tiene como objetivo establecer las bases de cooperación entre la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ** y **BARU AGROPARK, S.A.**, para el desarrollo integral de un plan piloto de aprovechamiento y desarrollo agroindustrial de las tierras en custodia de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**, encaminado a capacitar al recurso humano regional y a fomentar el comercio transnacional, generando así oportunidades de crecimiento económico mediante dinamización del sector agropecuario.

SEGUNDA: ALCANCE.

Las modalidades de cooperación previstas en el presente **CONVENIO MARCO** son las siguientes:

1. Apoyar y fomentar programas de capacitación técnico-científica dirigido tanto a docentes como a estudiantes universitarios

2. Proponer soluciones en conjunto para resolver la problemática actual de la falta de infraestructura de acceso y escasez de agua en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**.

3. Explorar las oportunidades dentro del banco de proyecto de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**, en alianza con el Centro de Competitividad de la Región Occidental de Panamá (CECOMRO) y los productores locales, apoyar en la región y desarrollo del Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial del Agro de la Región Occidental de Panamá, centro estratégico de inteligencia de mercado, acompañamiento, capacitación y asesoría para negocios del sector productivo más importante de la región Occidental de Panamá, la agroindustria, el agroturismo y los agronegocios, fortaleciendo encadenamientos productivos, gobernanza de las organizaciones miembros, relevo generacional y el desarrollo socioeconómico de los territorios.

4. Establecer alianzas tanto público-privada como entre organización internacionales y entes gubernamentales de países de primer mundo que lideren la producción agroalimentaria y agroindustrial para intercambiar información y buenas prácticas en aras de obtener un beneficio mutuo producto de dicho intercambio.

Las actividades y demás programas académicos propuestos, deberán cumplir con la normativa universitaria en todo caso.

TERCERA: COMPROMISO DE LAS PARTES

Sin perjuicio de otras actividades que **LAS PARTES** decidan iniciar en cualquier momento, se compromete a trabajar como proyecto de interés prioritario, tratando así

de iniciar a la brevedad posible dentro del marco de este **CONVENIO MARCO**, las siguientes:

1. Diseñar, implementar y evaluar el plan piloto para el aprovechamiento y desarrollo agroindustrial de las tierras en custodia de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.**

2. Coordinar y ejecutar programas que fomenten la producción agroalimentaria, pecuaria y agroindustrial.

3. Desarrollar mecanismos que permitan acceder a oportunidades de financiamiento y préstamos blandos para la ejecución de los programas, otorgados por bancos de desarrollo y demás organismos internacionales.

CUARTA: ACTORES PRINCIPALES.

Los actores principales de este **CONVENIO MARCO** por parte de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**, serán la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a través de su decano y el Señor Rector, por una parte y por la otra, **BARU AGROPARK**, a través del Señor Ismael González, en calidad de Vicepresidente Ejecutivo, portador de la cédula de identidad personal número 8-737-1808, localizable al teléfono 830-7794.

QUINTA: COMPROMISO DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

La **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**, de acuerdo a su disponibilidad, se compromete a:

1. Facilitar el espacio de terreno para el desarrollo de programas y proyectos de investigación.

2. Brindar el capital humano necesario para el perfeccionamiento y ejecución efectiva de este **CONVENIO MARCO**.

3. Brindar los equipos y herramientas a su disposición, requeridos para el desarrollo de los proyectos aquí pactados.

SEXTA: COMPROMISOS DE BARU AGROPARK.

BARU AGROPARK, se compromete a:

1. Aportar en la obtención del financiamiento y tecnología necesaria para el desarrollo de las actividades y proyectos aquí convenidos

2. Colaborar con la formación académica de estudiantes a través de capacitaciones, seminarios y pasantías.

3. Aportar con la obtención de los equipos y maquinarias requeridas para acondicionamiento de aquellas parcelas que sean seleccionadas como parte del plan experimental /piloto.

4. Aportar el personal técnico e idóneo para el diseño, implementación y evaluación de plan piloto para el aprovechamiento y desarrollo agroindustrial de las tierras de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.**

SÉPTIMA: ACUERDOS ESPECÍFICOS.

Todos los actos, acuerdos, planes piloto y demás proyectos que se implementen dentro del marco de este **CONVENIO**, deberán contener claramente definidos todos los objetivos específicos, con su presupuesto desglosado, cronograma de trabajo, capital humano requerido y aportes tanto económicos como es especies que se requerirán durante la implementación y evaluación de los proyectos aquí convenidos.

Las actividades futuras contenidas en **ACUERDOS ESPECÍFICOS**, que impliquen un posible desembolso de recursos públicos, en virtud con lo dispuesto en la Circular No. 29-2020-DC-DFG de 4 de agosto de 2020, se circunscriben a los términos de actividades que puedan desarrollarse a través de un **CONVENIO**, entendiéndose que cuando las actividades se encuentren dentro del ámbito de aplicación de la Ley de Contrataciones Públicas, se deberá realizar alguno de los procedimientos contenidos en la referida legislación.

Los Acuerdos Específicos requerirán de refrendo ante la Contraloría General de la República de Panamá.

OCTAVA: FINANCIAMIENTO.

BARU AGROPARK, S.A., y sus compañías afiliadas y socios estratégicos realizarán sus mejores esfuerzos para llevar a cabo la gestión de obtener el financiamiento para la ejecución de los proyectos enunciados en este **CONVENIO MARCO**, sin necesidad de que la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**, se vea en la en la posición de aportar capital económico, por lo que **LAS PARTES** reiteran que la implementación del presente **CONVENIO MARCO** no supone ningún compromiso económico por parte de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.**

NOVENA: RELACIONES LABORALES

LAS PARTES convienen que quedarán sometidas a las normas laborales vigentes, que regulen la institución en donde se desarrollen sus actividades. La selección de personas para trasladarse, por cualquier concepto de una a otra institución, se realizarán según las normas de la institución de origen, sin perjuicio de su aceptación por la institución de destino. **LAS PARTES** entienden que no mantienen ninguna relación laboral ni de dependencia económica, ni de subordinación, de empleado - empleador según lo previsto en el Código Laboral de la República de Panamá.

DÉCIMA: INFORMACIÓN DE CONTACTO.

Las comunicaciones de tipo general, administrativo y académica, relacionadas con el presente **CONVENIO MARCO**, deberán dirigirse en el caso de la **UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y, en el caso **BARU AGROPARK, S.A.**, al señor Ismael González, en calidad de Vicepresidente Ejecutivo, portador de la cédula de identidad personal número 8-737-1808, localizable al teléfono 830-7794.

DÉCIMA PRIMERA: INTERPRETACIÓN Y CONTROVERSIAS.

Toda diferencia que resulte de la interpretación o aplicación de este **CONVENIO MARCO** y sus acuerdos específicos derivados, se solucionará de buena fe por la vía de la negociación directa, **"LAS PARTES"**, convienen en agotar todos los medios para resolver amistosamente, sin litigios, cualquier discrepancia que surja entre las mismas por causa o por ocasión del presente Convenio, atendiendo al espíritu de cooperación solidaria que ha animado a las partes a suscribirlo. En cualquier momento una parte podrá proponer a la otra su modificación.

DÉCIMA SEGUNDA: VIGENCIA Y MODIFICACIONES.

El presente **CONVENIO DE COOPERACIÓN** entrará en vigor a partir de la firma de **LAS PARTES** y del refrendo de la Contraloría General de la República de Panamá, tendrá una duración de cinco (5) años. De común acuerdo podrán modificarlo en cualquier momento o rescindirlo en forma anticipada, avisando a la otra parte de su intensión con tres (3) meses de antelación a la fecha en que se pretenden darlo por terminado. La finalización del **CONVENIO DE COOPERACIÓN** no impedirá que las actividades iniciadas en el ámbito del mismo sean ejecutadas hasta su culminación.

Toda modificación y/ó prórroga de este **CONVENIO DE COOPERACIÓN** requerirá del refrendo de la Contraloría General de la República, conforme al Artículo 48 de la Ley 32 de 1984 y la Circular No.61-LEG-F.J.PREV. del 4 de septiembre de 2007.

En fe de lo cual, se firma el presente **CONVENIO DE COOPERACIÓN**, en dos originales del mismo tenor y validez, en la Ciudad de Panamá, a los veintiséis (26) días el mes de mayo de dos mil veintitrés (2023).

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

Eduardo Flores Castro

DR. EDUARDO FLORES CASTRO
Rector

BARU AGROPARK, S.A.

ISMAEL GONZALEZ COLLADO
Vicepresidente Ejecutivo

REFRENDO:

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA
Fecha: _____.

Yo Licdo. **Erick Barciela Chambers**, Notario Público Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cedula de Identidad No. 8-711-694

CERTIFICO:

Que hemos cotejado detenida y minuciosamente esta copia fotostática con su original que se me presentó y la he encontrado en su todo conforme.

Panamá 12 SEP 2023

Licdo. Erick Barciela Chambers
Notario Publico Octavo

REPÚBLICA DE PANAMÁ
NOTARÍA OCTAVA DEL CIRCUITO

ANEXO 29

2023 JUL 28 10:15AM
SECRETARÍA GENERAL
MIN. DE AMBIENTE

PUERTOBARÚ

Panamá, 19 de julio de 2023.
DMB-N327-2023

Su Excelencia
Milciades Concepción López
Ministro
MINISTERIO DE AMBIENTE
E.S.D.

Ref: Proyecto PUERTO BARÚ – Corrección de Información Previamente Sometida; y Solicitud de Servidumbre Fincas 22274, 22276, 22277, Finca Madre 4513

Excelentísimo Señor Ministro,

Sean nuestras primeras palabras portadoras de un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Por medio de la presente tenemos a bien actualizar la información sometida a su institución como parte de la solicitud previa de una **una servidumbre voluntaria como establece el Código Civil, que permita el acceso a Proyecto PUERTO BARÚ través de las fincas No. 22274, 22276, 22277, Finca Madre 4513, propiedad del Ministerio de Ambiente.**

Como parte de los trabajos de revisión del Proyecto en consecuencia del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del mismo, se han hecho correcciones en las coordenadas de la vía de acceso y su servidumbre de manera que no intervengan con los ecosistemas de manglar cercanos y tengan un menor impacto ambiental. Estos ajustes a su vez fueron vistos en conjunto con la Dirección de Áreas Protegidas en Abril del 2023, quiénes pudieron validar mediante Nota DAPB-N-0330-2023 que el nuevo alineamiento se encuentra fuera del área protegida. Es por esto que tenemos a bien someter la nueva información, la cuál a su vez se esta sometiendo como corrección al expediente del EsIA Categoría III.

Para los efectos del acceso que respetuosamente solicitamos a su institución, le compartimos la información actualizada resumida a continuación. El tramo de la vía y servidumbre que ocupa las fincas propiedad del Ministerio de Ambiente, tiene una longitud aproximada de 3.5 kilómetros y 30 m de ancho. Ocupando un total de 95,192.099 m2 (9.519 hectáreas) en 3 fincas, las cuales de detallan a continuación:

No. Finca	Propietario	Ref. Plano Catastral	Área a Solicitar
22274, Finca Madre No. 4513	Ministerio de Ambiente	No. 45-04-8618	56,973.431 m2
22276, Finca Madre No. 4513	Ministerio de Ambiente	No. 45-04-8618	31,479.915 m2
22277, Finca Madre No. 4513	Ministerio de Ambiente	No. 45-04-8618	6,738.753 m2

Los siguientes documentos técnicos se adjuntan con la finalidad de que puedan ser revisados por su Institución y a su vez compartidos con las otras entidades competentes en esta materia. A continuación se detallan los contenidos anexos a esta nota:

Dos (2) juegos de copias físicas de la siguiente documentación:

- Anexo I. Detalles de Sección Típica – Vía de Acceso
- Anexo II. Planos Catastrales de Fincas de MiAmbiente (22274, 22276, 22277)
- Anexo III. Certificados de Propiedad (Fincas 22274, 22276, 22277)
- Anexo IV. Cuadros de Coordenadas Polígono Servidumbre
- Anexo V. Plano Huella de Servidumbre Solicitada – Fincas Ministerio de Ambiente
- Anexo VI. Plano de Diseño de Vía – Fincas Ministerio de Ambiente

PUERTOBARÚ

Adicionalmente se incluye una (1) memoria digital tipo USB con los archivos en digital de todo lo anteriormente descrito, para mayor facilidad en el manejo por parte de su Institución.

Por todo lo anterior señor Ministro, reiteramos de manera muy respetuosa, interponer sus buenos oficios para que de forma exitosa se pueda concretar nuestra solicitud de servidumbre de acceso, en beneficio de todas las partes.

Agradecemos de antemano su atención

Atentamente,

OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.

REPRESENTANTE LEGAL
ISMAEL GONZÁLEZ COLLADO
T +507 6672-6100
igonzalez@puertobaru.com

ANEXOS

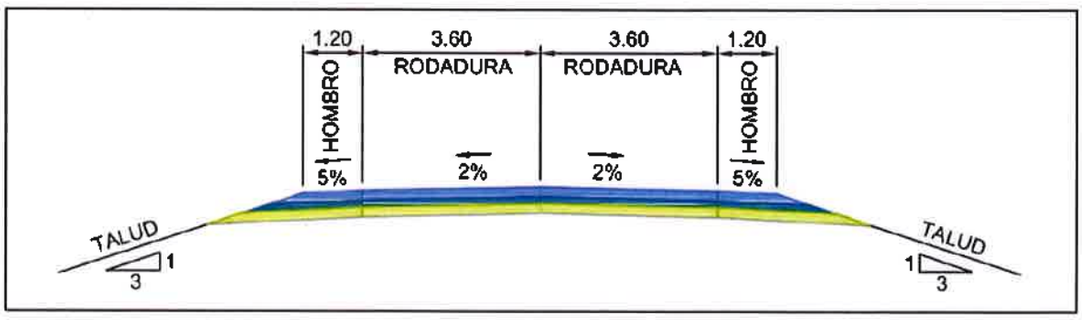
- Anexo I. Detalles de Sección Típica – Vía de Acceso
- Anexo II. Planos Catastrales de Fincas de MiAmbiente (22274, 22276, 22277)
- Anexo III. Certificados de Propiedad (Fincas 22274, 22276, 22277)
- Anexo IV. Cuadros de Coordenadas Polígono Servidumbre
- Anexo V. Plano Huella de Servidumbre Solicitada – Fincas Ministerio de Ambiente
- Anexo VI. Plano de Diseño de Vía – Fincas Ministerio de Ambiente

CC. Ing. José Felix Victoria – Director – Dirección de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente

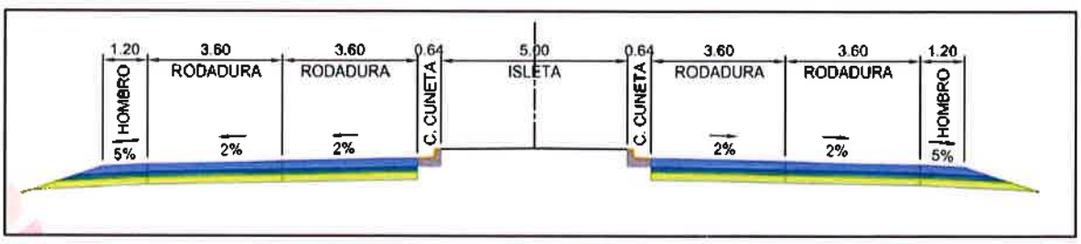
PUERTOBARÚ

ANEXO I. Detalles de Sección Típica – Vía de Acceso

Etapa 1 (2 Carriles)



Etapa 2 (4 Carriles)



Vista Conceptual (4 Carriles)



PUERTOBARÚ

MINISTERIO DE AMBIENTE
2023 AGO 16 11:29AM
SECRETARÍA GENERAL

Panamá, 14 de agosto de 2023.
DMB-N328-2023

Su Excelencia
Milciades Concepción López
Ministro
MINISTERIO DE AMBIENTE
E.S.D.

Ref: Proyecto PUERTO BARÚ – Propuesta de Convenio para Usos de Resto de Áreas Libres – Conservación y Fincas 22274, 22276, 22277, Finca Madre 4513.

Excelentísimo Señor Ministro,

Sean nuestras primeras palabras portadoras de un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones. Por medio de la presente tenemos a bien **solicitar formalmente la la gestión de un Convenio entre nuestro proyecto, PROYECTO PUERTO BARÚ, y el Ministerio de Ambiente, que permita la administración en calidad de conservación de las fincas No. 22274, 22276, 22277, Finca Madre 4513, propiedad del Ministerio de Ambiente.**

Actualmente las fincas que componen Proyecto PUERTO BARÚ poseen una única colindancia con las fincas propiedad del Ministerio de Ambiente debido a la composición geográfica de la zona. Es decir, para la futura operación del proyecto habrá un mayor auge y tránsito de personas hacia y desde esta zona. Con luces a conservar y mejorar de manera ambiental el estado actual de estas fincas, se propone un Convenio entre las partes que permita la conservación, forestación, y fiscalización de la zona lo cuál a su vez ayudará a evitar los posibles asentamientos ilegales debido a un mayor auge económico en la zona.

Para los efectos del Convenio que respetuosamente solicitamos a su institución, delíneamos la información a nivel de Registro Público y Catastro (ANATI) de las 3 fincas en mención:

No. Finca	Propietario	Área	Ref. Plano Catastral
22274, Finca Madre No. 4513	Ministerio de Ambiente	258 Has + 8647.52 m^2	No. 45-04-8618
22276, Finca Madre No. 4513	Ministerio de Ambiente	76 Has + 1635.68 m^2	No. 45-04-8618
22277, Finca Madre No. 4513	Ministerio de Ambiente	71 Has + 6546.78 m^2	No. 45-04-8618
ÁREA TOTAL		406 Has + 6829.98 m^2	

Objetivos del Convenio

- **Restauración Forestal**

Para el resto de áreas libres de las fincas 22274, 22276, 22277 propiedad del Ministerio de Ambiente, tenemos bien a proponer principalmente un proyecto de restauración forestal, que tiene como objetivo principal la recuperación de hábitats y protección de flora en un área a definir en conjunto con su Entidad.

El proyecto abarcará aproximadamente 100 hectáreas de siembra de bosques, las cuales serán sembradas por segmentos anuales en un período de 20 años, a razón de 5 hectáreas por año, incluyendo el mantenimiento de cada una de estas áreas por un período de 5 años posteriores a la ejecución de la reforestación.

El proceso de restauración se llevará a cabo de forma ordenada, dentro de las tres fincas (22274, 22276, 22277) con la implementación de diferentes sistemas, ya sea reforestación con especies forestales, enriquecimiento con especies nativas varias o enriquecimiento con especies forestales, dependiendo de las condiciones existentes en las diferentes áreas. Este plan a su vez sería consensuado primeramente con la Dirección Forestal del Ministerio

y revisado de manera anual en seguimiento a los trabajos de campo.

Cabe resaltar que nuestra empresa se compromete a notificar por escrito al Ministerio de Ambiente, los sistemas a implementar, áreas a intervenir, y toda la información detallada de cada fase del proyecto de restauración, previo a su ejecución.

- **Gestión de proyectos de restauración forestal**

Además de la restauración a desarrollar directamente por PROYECTO PUERTO BARÚ, proponemos asumir la responsabilidad de gestión de toda logística necesaria, para cualquier otro proyecto de restauración forestal que el Ministerio de Ambiente requiera u ordene en dichas áreas que involucre a terceros, como medida de compensación ambiental para otros proyectos o similares.

La intención de esta iniciativa es desarrollar un plan maestro, que garantice un desarrollo ordenado y eficiente, de los proyectos de restauración a realizar dentro de las fincas 22274, 22276, 22277 propiedad del Ministerio de Ambiente.

- **Área para futuras instalaciones Ministerio de Ambiente**

El tercer uso propuesto, para el que sugerimos específicamente la finca 22277 por sus condiciones actuales (suelo árido y presencia de arbustos) y cercanía al proyecto, es destinar un área de 2 hectáreas aproximadamente, para el desarrollo conjunto de cualquier instalación que el Ministerio de Ambiente considere pertinente para su operación. (Por ejemplo: Centro de Investigación del Parque de Manglares de David, Unidad de Control Ambiental & Monitoreo del Parque de Manglares de David, Oficinas del Ministerio de Ambiente, Parque de Manglares de David, Oficinas de Instituciones Académicas o cualquier otra). Se propone esta área para uso exclusivo de la Institución.

- **Monitoreo y fiscalización de las fincas propiedad del Ministerio de Ambiente**

El último objetivo propuesto del Convenio es la constante vigilancia y monitoreo de los predios en representación del Ministerio de Ambiente para garantizar que no existan asentamientos ilegales u otros usos indebidos por parte de terceros sin previa autorización y consentimiento del Ministerio de Ambiente. Esto permitiría que la Institución ahorre recursos en el cuidado de estos terrenos.

Justificación

El área solicitada para el proyecto de restauración ambiental, actualmente se caracteriza por la presencia de parches de bosque secundarios y rastrojos, poca diversidad de fauna, y una evidente degradación del suelo. De manera que la implementación de este plan, ayudará a recuperar la biodiversidad y el funcionamiento de los bosques degradados, aumentando así la cobertura boscosa y mejorando la flora existente en un área potencial, de la misma manera que se contribuye a crear ecosistemas en los que se preserven las especies y se atraigan elementos de fauna silvestre.

De igual forma, la gestión de los proyectos de restauración propuesta, facilitará al Ministerio de Ambiente toda logística necesaria, para la asignación de parcelas para el desarrollo de proyectos de reforestación, seguimiento y control de estos, entre otros.

Con respecto al área señalada para el establecimiento de las instalaciones del Ministerio de Ambiente, consideramos es una acción de beneficio mutuo, donde la institución con el apoyo de nuestra empresa, podrá tener la infraestructura necesaria para la supervisión, monitoreo, estudio e investigación de un área de gran importancia desde la perspectiva ambiental.

Por último, las labores de monitoreo y garantía de usos debidos de esta zona permitirá que las iniciativas se lleven a cabo de manera organizada y evitando la intervención por parte de terceros sin previa autorización del Ministerio de Ambiente.

Adjuntos

Los siguientes documentos técnicos se adjuntan con la finalidad de que puedan ser revisados por su Institución:

Dos (2) juegos de copias físicas de la siguiente documentación:

- Anexo I. Borrador de Formato de Convenio: Ministerio de Ambiente – Proyecto Puerto Barú
- Anexo II. Planos Catastrales de Fincas de MiAmbiente (22274, 22276, 22277)
- Anexo III. Certificados de Propiedad (Fincas 22274, 22276, 22277)
- Anexo IV. Plano de Plan de Forestación a 20 Años.

Adicionalmente se incluye una (1) memoria digital tipo USB con los archivos en digital de todo lo anteriormente descrito, para mayor facilidad en el manejo por parte de su Institución.

Por todo lo anterior señor Ministro, reiteramos de manera muy respetuosa, interponer sus buenos oficios para que de forma exitosa se pueda concretar nuestra solicitud de servidumbre de acceso, en beneficio de todas las partes.

Agradecemos de antemano su atención

Atentamente,

OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.

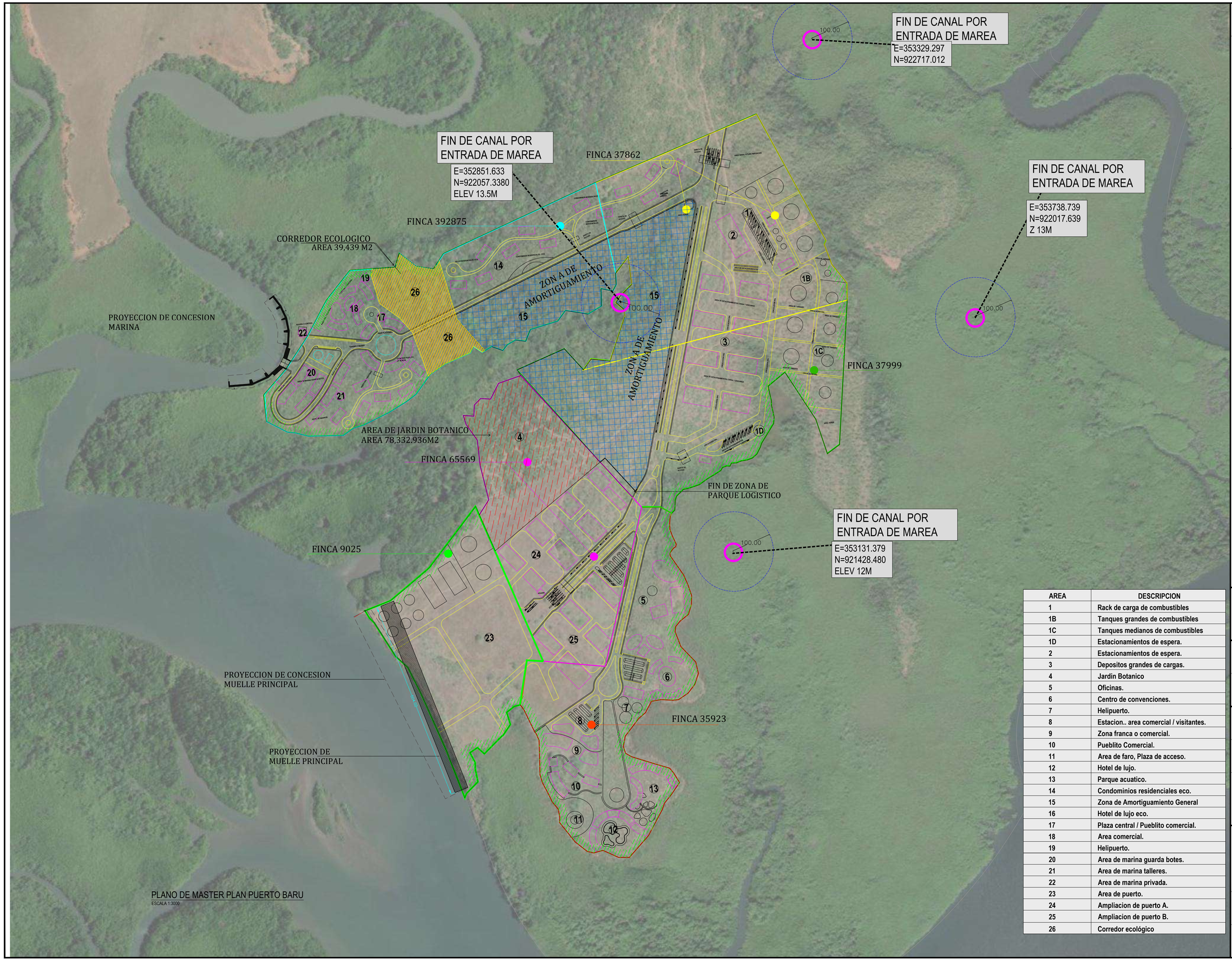
REPRESENTANTE LEGAL
ISMAEL GONZÁLEZ COLLADO
T +507 6672-6100
igonzalez@puertobaru.com

ANEXOS

- Anexo I. Borrador de Formato de Convenio: Ministerio de Ambiente – Proyecto Puerto Barú
- Anexo II. Planos Catastrales de Fincas de MiAmbiente (22274, 22276, 22277)
- Anexo III. Certificados de Propiedad (Fincas 22274, 22276, 22277)
- Anexo IV. Plano de Plan de Forestación a 20 Años.

CC. Ing. José Felix Victoria – Director – Dirección de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente

ANEXO 30



AREA	DESCRIPCION
1	Rack de carga de combustibles
1B	Tanques grandes de combustibles
1C	Tanques medianos de combustibles
1D	Estacionamientos de espera.
2	Estacionamientos de espera.
3	Depositos grandes de cargas.
4	Jardin Botanico
5	Oficinas.
6	Centro de convenciones.
7	Helipuerto.
8	Estacion.. area comercial / visitantes.
9	Zona franca o comercial.
10	Pueblito Comercial.
11	Area de faro, Plaza de acceso.
12	Hotel de lujo.
13	Parque acuatico.
14	Condominios residenciales eco.
15	Zona de Amortiguamiento General
16	Hotel de lujo eco.
17	Plaza central / Pueblito comercial.
18	Area comercial.
19	Helipuerto.
20	Area de marina guarda botes.
21	Area de marina talleres.
22	Area de marina privada.
23	Area de puerto.
24	Ampliacion de puerto A.
25	Ampliacion de puerto B.
26	Corredor ecológico

PUERTOBARÚ

DISEÑO
PROYECTO PUERTO BARU

DESARROLLO DE PLANOS
DPTO TECNICO

REVISADO
REVISADO

PROYECTO
PROYECTO PUERTO BARU

PROPIETARIO
OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP

UBICACIÓN
PROVINCIA DE CHIRIQUI
CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI

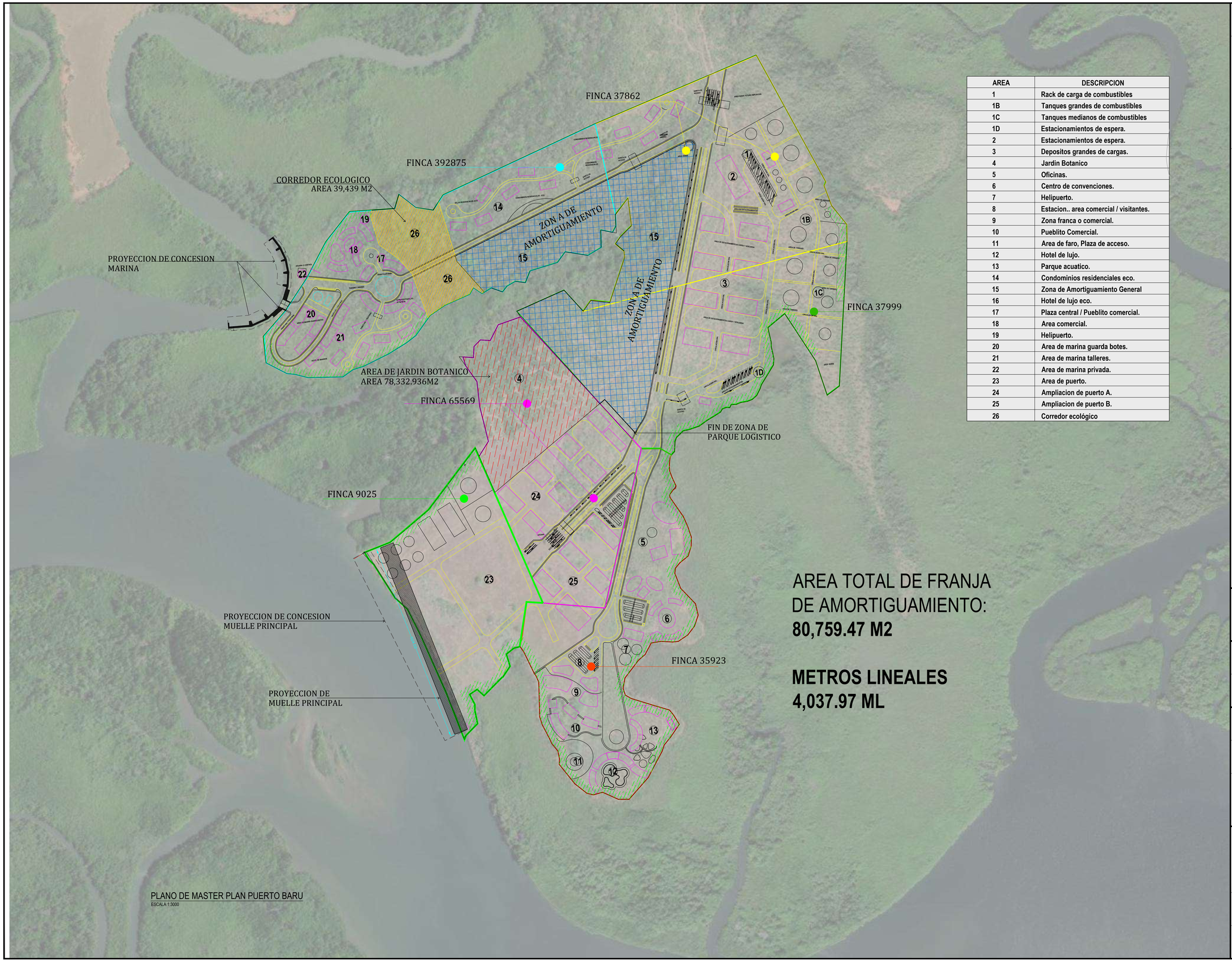
CONTENIDO
MASTERPLAN DE DISTRIBUCION DE AREAS
PROYECCION DE ALFUENTES

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/3,000		

CÓDIGO DE HOJA
MP-PB-001

HOJA
001

ANEXO 31



AREA	DESCRIPCION
1	Rack de carga de combustibles
1B	Tanques grandes de combustibles
1C	Tanques medianos de combustibles
1D	Estacionamientos de espera.
2	Estacionamientos de espera.
3	Depositos grandes de cargas.
4	Jardin Botanico
5	Oficinas.
6	Centro de convenciones.
7	Helipuerto.
8	Estacion.. area comercial / visitantes.
9	Zona franca o comercial.
10	Pueblito Comercial.
11	Area de faro, Plaza de acceso.
12	Hotel de lujo.
13	Parque acuatico.
14	Condominios residenciales eco.
15	Zona de Amortiguamiento General
16	Hotel de lujo eco.
17	Plaza central / Pueblito comercial.
18	Area comercial.
19	Helipuerto.
20	Area de marina guarda botes.
21	Area de marina talleres.
22	Area de marina privada.
23	Area de puerto.
24	Ampliacion de puerto A.
25	Ampliacion de puerto B.
26	Corredor ecológico

AREA TOTAL DE FRANJA
DE AMORTIGUAMIENTO:
80,759.47 M2

METROS LINEALES
4,037.97 ML

PLANO DE MASTER PLAN PUERTO BARU
ESCALA 1:3000

PUERTOBARÚ

DISEÑO
PROYECTO PUERTO BARU

DESARROLLO DE PLANOS
DPTO TECNICO

REVISADO
REVISADO

PROYECTO
PROYECTO PUERTO BARU

PROPIETARIO
OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP

UBICACIÓN
PROVINCIA DE CHIRIQUI
CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI

CONTENIDO
MASTERPLAN DE DISTRIBUCION DE AREAS
FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/3,000		

CÓDIGO DE HOJA	HOJA
MP-PB-001	001

ANEXO 32



PLANO DE PROYECCION DE CORREDOR ECOLOGICO

ESCALA 1:1,200

AREA DE CORREDOR ECOLOGICO						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	922,012.79	352,437.68
1	2	N 17°10'3.72" W	156.47	2	922,162.28	352,391.50
2	3	S 33°25'28.20" W	25.15	3	922,141.29	352,377.64
3	4	N 81°38'2.04" W	43.61	4	922,147.64	352,334.49
4	5	N 52°13'5.52" W	54.27	5	922,180.89	352,291.60
5	6	S 16°41'57.12" W	37.10	6	922,145.35	352,280.94
6	7	S 86°1'25.68" W	57.02	7	922,141.40	352,224.06
7	8	S 11°50'46.68" W	16.19	8	922,125.55	352,220.73
8	9	S 16°32'2.40" E	74.72	9	922,053.92	352,242.00
9	10	S 54°5'38.76" E	62.76	10	922,017.11	352,292.83
10	11	S 41°56'11.76" E	47.96	11	921,981.44	352,324.89
11	12	S 20°3'37.08" E	118.05	12	921,870.54	352,365.38
12	13	N 35°29'30.84" E	7.11	13	921,876.34	352,369.51
13	14	N 55°22'50.52" E	45.13	14	921,901.98	352,406.65
14	15	N 66°10'19.92" E	68.62	15	921,929.70	352,469.42
15	16	N 28°21'41.04" E	18.62	16	921,946.08	352,478.27
16	17	S 63°28'24.24" E	0.64	17	921,945.80	352,478.83
17	18	S 55°52'13.80" E	25.69	18	921,931.39	352,500.10
18	19	N 60°26'49.92" E	7.82	19	921,935.24	352,506.91
19	1	N 41°45'20.88" W	103.95	1	922,012.79	352,437.68
ÁREA: 39,532.70 m2						

PUERTOBARÚ

DISEÑO
PROYECTO PUERTO BARU

DESARROLLO DE PLANOS
DPTO TECNICO

REVISADO
REVISADO

PROYECTO
PROYECTO PUERTO BARU

PROPIETARIO
OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP

UBICACIÓN
PROVINCIA DE CHIRIQUI
CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI

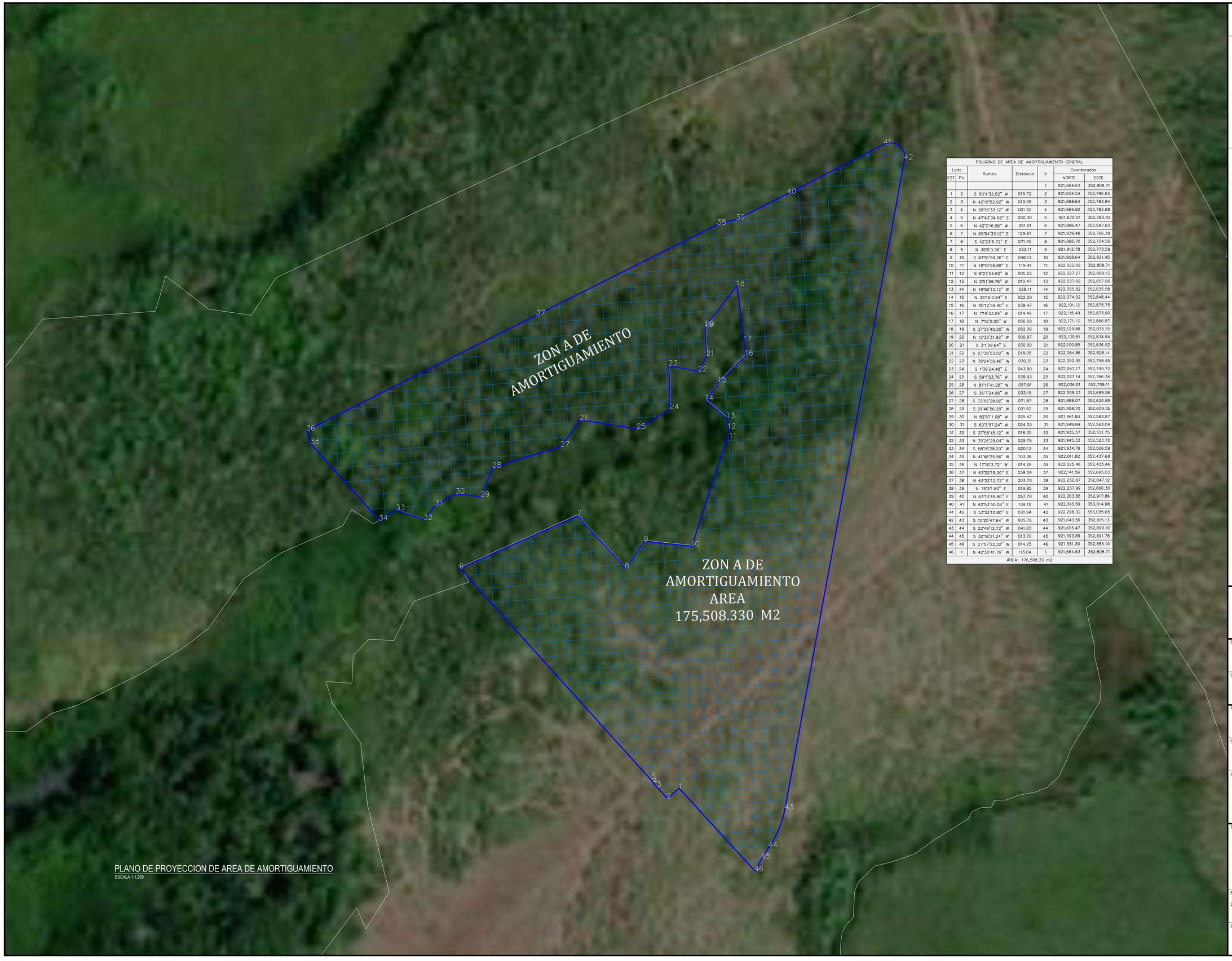
CONTENIDO
DISTRIBUCION
DE CORREDOR ECOLOGICO

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/2,500		

CÓDIGO DE HOJA: MP-PB-001

HOJA: 002

ANEXO 33



PLANO DE PROYECCION DE AREA DE AMORTIGUAMIENTO

ESCALA 1:1,200

POLIGONO DE AREA DE AMORTIGUAMIENTO GENERAL						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	921,664.63	352,808.71
1	2	S 50°4'32.52" W	015.72	2	921,654.54	352,796.65
2	3	N 42°15'52.92" W	019.05	3	921,668.64	352,783.84
3	4	N 39°15'33.12" W	001.52	4	921,669.82	352,782.88
4	5	N 47°43'34.68" E	000.30	5	921,670.01	352,783.10
5	6	N 42°3'16.56" W	291.51	6	921,886.47	352,587.83
6	7	N 65°54'33.12" E	129.87	7	921,939.48	352,706.39
7	8	S 42°23'6.72" E	071.45	8	921,886.70	352,754.56
8	9	N 35°8'0.36" E	033.11	9	921,913.78	352,773.59
9	10	S 83°51'59.76" E	048.13	10	921,908.64	352,821.45
10	11	N 18°10'59.88" E	119.41	11	922,022.09	352,858.71
11	12	N 6°23'54.60" W	005.22	12	922,027.27	352,858.13
12	13	N 5°51'59.76" W	010.47	13	922,037.69	352,857.06
13	14	N 49°50'12.12" W	028.11	14	922,055.82	352,835.58
14	15	N 35°16'0.84" E	022.29	15	922,074.02	352,848.44
15	16	N 45°12'59.40" E	038.47	16	922,101.12	352,875.75
16	17	N 7°19'53.04" W	014.49	17	922,115.49	352,873.90
17	18	N 7°12'0.00" W	056.09	18	922,171.13	352,866.87
18	19	S 37°32'40.20" W	052.06	19	922,129.86	352,835.15
19	20	N 12°32'31.92" W	000.97	20	922,130.81	352,834.94
20	21	S 3°1'29.64" E	030.00	21	922,100.85	352,836.52
21	22	S 27°38'53.52" W	018.05	22	922,084.86	352,828.14
22	23	N 78°24'50.40" W	030.31	23	922,090.95	352,798.45
23	24	S 1°39'24.48" E	043.80	24	922,047.17	352,799.72
24	25	S 59°1'53.76" W	038.93	25	922,027.14	352,766.34
25	26	N 81°11'41.28" W	057.91	26	922,036.01	352,709.11
26	27	S 36°7'24.96" W	033.15	27	922,009.23	352,689.56
27	28	S 72°52'28.92" W	071.87	28	921,988.07	352,620.89
28	29	S 21°46'56.28" W	031.62	29	921,958.70	352,609.15
29	30	N 82°57'1.08" W	025.47	30	921,961.83	352,583.87
30	31	S 60°3'57.24" W	024.03	31	921,949.84	352,563.04
31	32	S 37°58'45.12" W	018.35	32	921,935.37	352,551.75
32	33	N 70°26'29.04" W	029.75	33	921,945.33	352,523.72
33	34	S 58°19'28.20" W	020.13	34	921,934.76	352,506.59
34	35	N 41°48'25.56" W	103.38	35	922,011.82	352,437.68
35	36	N 17°0'3.72" W	014.28	36	922,025.46	352,433.46
36	37	N 63°22'19.20" E	259.04	37	922,141.56	352,665.03
37	38	N 63°22'12.72" E	203.70	38	922,232.87	352,847.12
38	39	N 75°3'1.80" E	019.85	39	922,237.99	352,866.30
39	40	N 63°19'49.80" E	057.70	40	922,263.88	352,917.86
40	41	N 62°53'50.28" E	109.10	41	922,313.59	353,014.98
41	42	S 53°33'10.80" E	031.94	42	922,298.32	353,035.65
42	43	S 10°25'47.64" W	665.76	43	921,643.56	352,915.13
43	44	S 22°49'12.72" W	041.65	44	921,605.47	352,899.10
44	45	S 32°18'21.24" W	013.70	45	921,593.89	352,891.78
45	46	S 27°57'22.32" W	014.25	46	921,581.30	352,885.10
46	1	N 42°30'41.76" W	113.04	1	921,664.63	352,808.71
AREA: 176,508.33 m2						

PUERTOBARÚ

DISEÑO
PROYECTO PUERTO BARU

DESARROLLO DE PLANOS
DPTO TECNICO

REVISADO
REVISADO

PROYECTO
PROYECTO PUERTO BARU

PROPIETARIO
OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP

UBICACIÓN
PROVINCIA DE CHIRIQUI
CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI

CONTENIDO
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO GENERAL

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/2,500		

CÓDIGO DE HOJA: MP-PB-001

HOJA: 003

ANEXO 34



AREA DE JARDIN BOTANICO						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				NORTE	ESTE
				1	921,655.28	352,796.38
1	2	N 42°30'41.76" W	294.94	2	921,872.69	352,597.08
2	3	S 70°42'21.96" W	059.22	3	921,853.12	352,541.18
3	4	S 26°44'21.84" W	044.30	4	921,813.56	352,521.25
4	5	N 86°44'38.04" W	025.06	5	921,814.98	352,496.23
5	6	S 44°4'1.92" W	022.93	6	921,798.51	352,480.28
6	7	S 2°29'2.04" W	027.94	7	921,770.59	352,479.07
7	8	N 86°7'18.12" W	026.41	8	921,772.38	352,452.72
8	9	S 16°53'58.20" E	023.46	9	921,749.93	352,459.54
9	10	S 35°32'38.04" E	048.56	10	921,710.42	352,487.77
10	11	S 6°20'58.20" E	063.25	11	921,647.56	352,494.77
11	12	S 14°1'37.92" E	089.88	12	921,560.36	352,516.55
12	13	S 32°1'22.08" W	044.20	13	921,522.88	352,493.11
13	14	S 23°38'58.20" E	098.97	14	921,432.23	352,532.82
14	1	N 49°45'32.04" E	345.28	1	921,655.28	352,796.38
AREA: 78,332.94 m2						

AREA DE JARDIN BOTANICO
AREA 78,332.936M2

PLANO DE PROYECCION DE AREA DE JARDIN BOTANICO
ESCALA 1:1,200

DISEÑO
PROYECTO PUERTO BARU

DESARROLLO DE PLANOS
DPTO TECNICO

REVISADO
REVISADO

PROYECTO
PROYECTO PUERTO BARU

PROPIETARIO
OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP

UBICACIÓN
PROVINCIA DE CHIRIQUI
CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI

CONTENIDO
ZONA DE JARDIN BOTANICO

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/2,500		

CÓDIGO DE HOJA
MP-PB-001

HOJA
004

ANEXO 35
Cuadro Maestro de Coordenadas en UTM WGS84

Favor referir el documento en la memoria digital del Proyecto.

ANEXO 36

David, 21 de agosto de 2023. **DSA-429-AGO-2023.**

Su Excelencia
MILCIADES CONCEPCIÓN LÓPEZ
Ministro de Ambiente
E. S. D.

Ref: Proyecto PUERTO BARÚ – Certificación de Evaluación Municipal

EXCELENTÍSIMO SEÑOR MINISTRO:

Sean nuestras primeras palabras portadoras de un cordial saludo y deseo de éxito en sus funciones.

Por medio de la presente tenemos a bien validar que nuestra institución, el Municipio del Distrito de David, ha participado del proceso de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del PROYECTO PUERTO BARÚ, en el cuál tuvimos la oportunidad de asistir a la Inspección en campo con las UAS el día 14 de febrero de 2023 y al Foro Público el día 9 de marzo de 2023.

Hemos tenido la oportunidad de revisar las consideraciones técnicas del Proyecto y en conjunto con el grupo Promotor, establecer canales de comunicación para desde ya ir tomando en cuenta los futuros planes de acción conjunta referente a la disposición final de residuos generados por el Proyecto de ser aprobado por su Institución.

Posterior a la evaluación ambiental, estos trámites serán vistos por nuestra institución en conjunto con el Proyecto y la Concesionara a cargo de la disposición de desechos en el distrito y deberán a su vez aportar todos los detalles para aprobación Municipal como lo exige la norma.

Sin más que agregar, me despido cordialmente.

Atentamente,

ANTONIO ADOLFO ARAUZ AVENDAÑO
ALCALDE DEL DISTRITO DE DAVID

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ALCALDÍA MUNICIPAL
DISTRITO DE DAVID

Scanned with CamScanner

ANEXO 37

Figura No. 3.3.2a: Especies bentónicas colectadas



Balanus sp.



Cosmioconcha sp.



Crepidula sp.



Dosinia sp.



Ofiuro



Olivella sp



restos de poliqueto



Tellina sp.



Glycera sp.



Nereis sp.



Mytella strigata



Cardisoma crassum



Diastylis sp.1

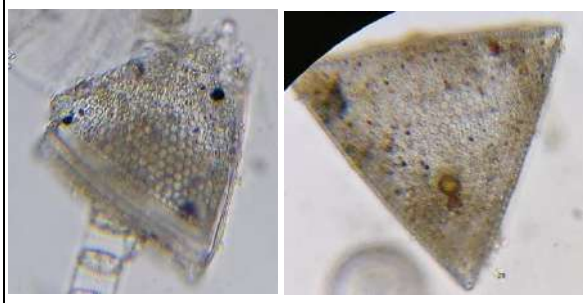
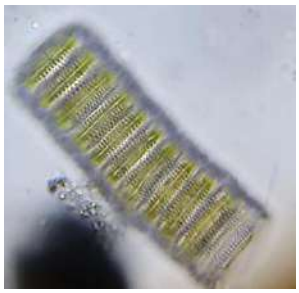
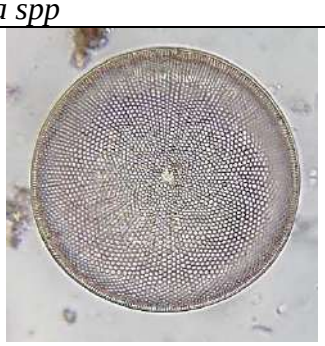


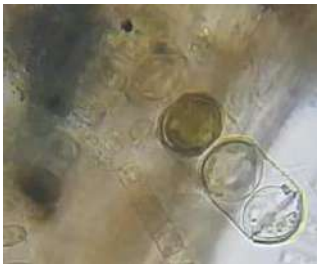
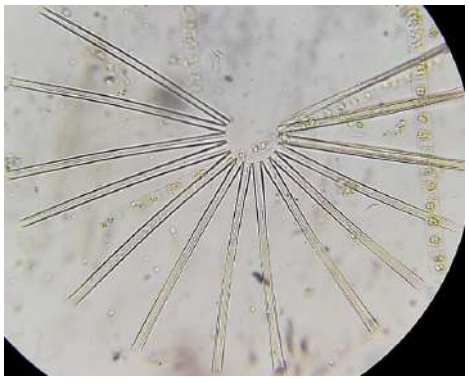
Palaemon sp. 1

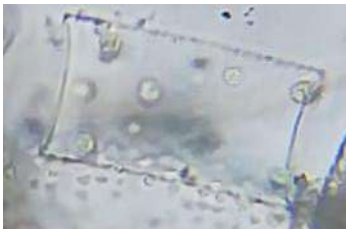


Ctenogobius sagittula

ANEXO 38

IMÁGENES DE ESPECÍMENES	
 *Stephanopyxis spp*	 *Cyclotella spp*
 *Triceratium spp*	 *Synedra spp*
 *Paralia spp*	 *Coscinodiscus sp1*
 *Peridinium spp*	 *Cymbella spp*

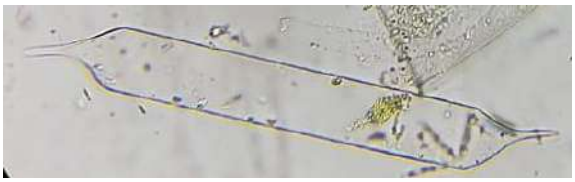
 *Chaetoceros curvisetus*	 *Rhizosolenia spp*
 *Aulacodiscus spp*	 *Chaetoceros peruvianus*
 *Melosira spp*	 *Bacteriastrum var. furcatum*
 *Coscinodiscus sp2*	 *Thalassionema nitzschioides*



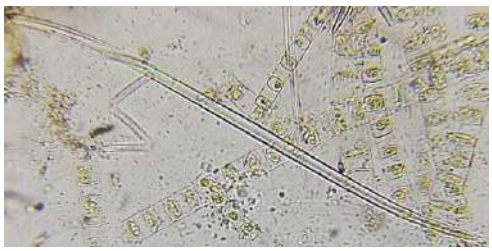
Guinardia spp



Dictyocha spp



Proboscia spp



Nitzschia lorenziana



Dinophysis caudata



Prorocentrum spp



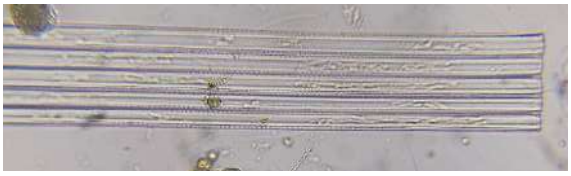
Odontella sp1



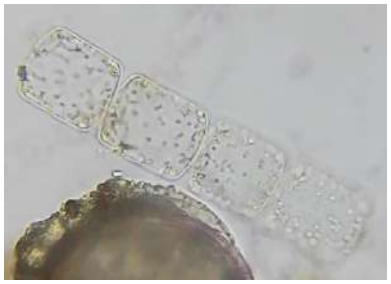
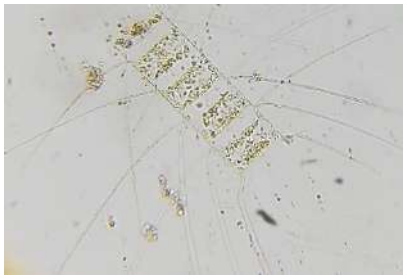
Odontella sp2



Ditylum brightwellii



Fragilaria spp

 *Skeletonema spp*	 *Lauderia spp*
 *Bacteriastrum spp*	 *Surirella spp*
 *Ceratium candelabrum*	 *Chaetoceros sp1*
 *Diploneis spp*	 *Chaetoceros sp2*
 *Chaetoceros spp*	 *Actinoptychus spp*



Chaetoceros subtilis



Pleurosigma sp1



Pleurosigma sp2



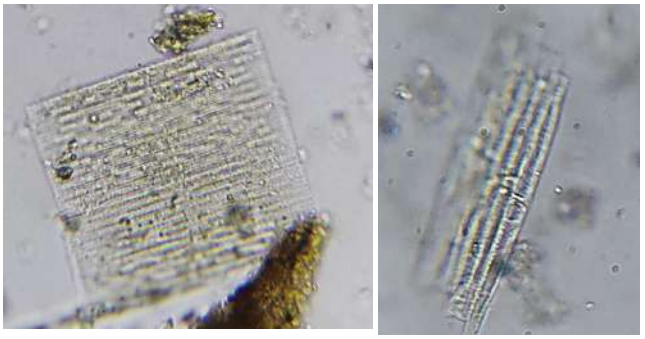
Odontella sp2

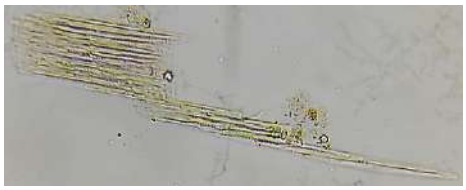


Bacillaria sp1



Thalassionema spp



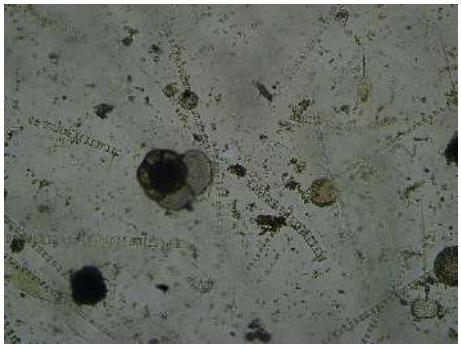


Bacillaria sp2

ANEXO 39

Proyecto Chiriquí

Foraminífera:



Polychaeta:

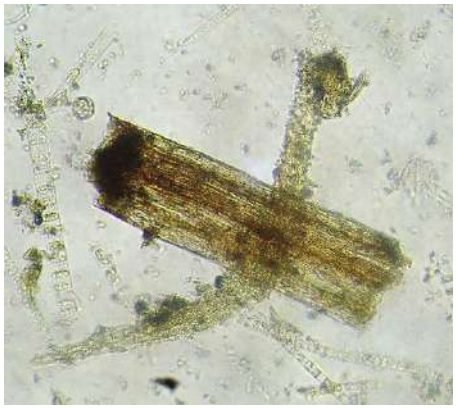




Larvas de poliquetos

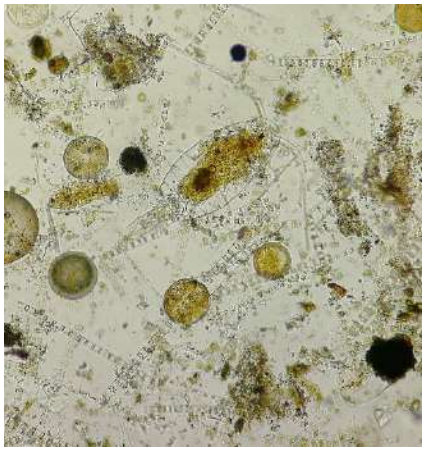
Chaetognatha:





Sagitta sp.

Copépoda:



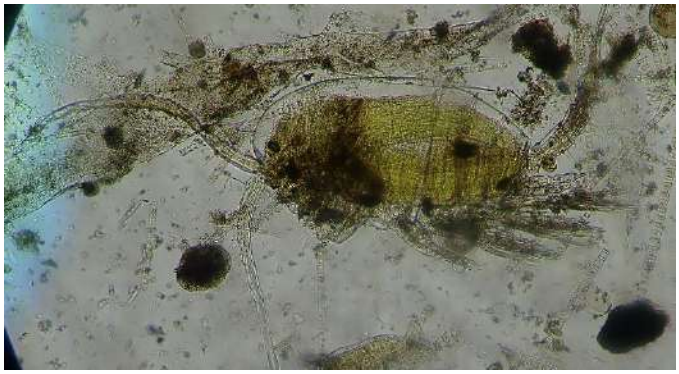
Acartia sp.



Centropages sp.



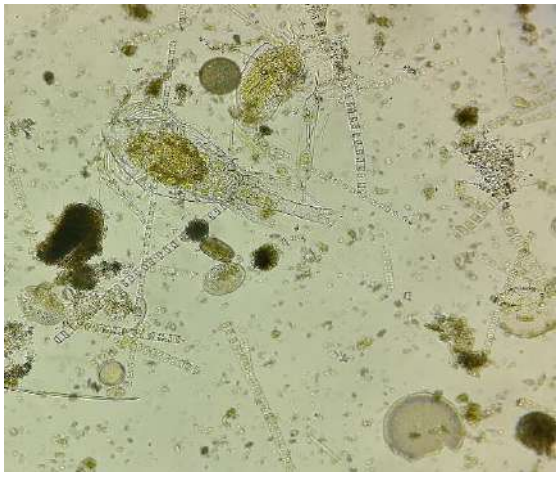
Paracalanus sp.



Tortanus sp.



Euterpina sp.



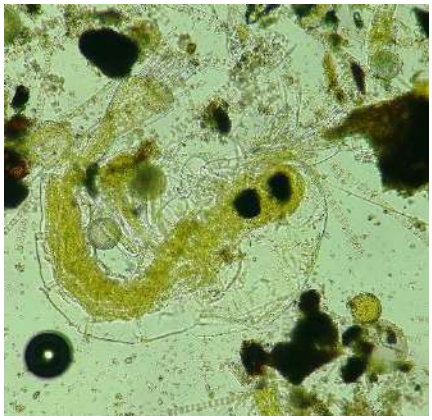
Oithona sp.

Cirripedia:



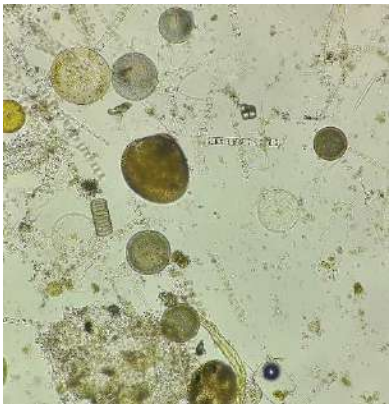
Larva cipris

Decápoda:

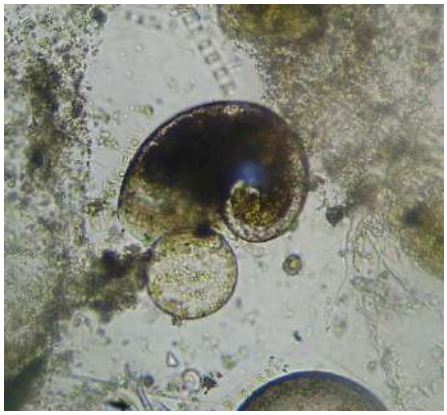


Larva zoea

Mollusca:



Larva de bivalvo



Larva de gasterópodo

Tunicata:



Oikopleura sp.

ANEXO 40

Figura No. 3.3.4a: Especies de peces capturadas, dentro del área de estudio



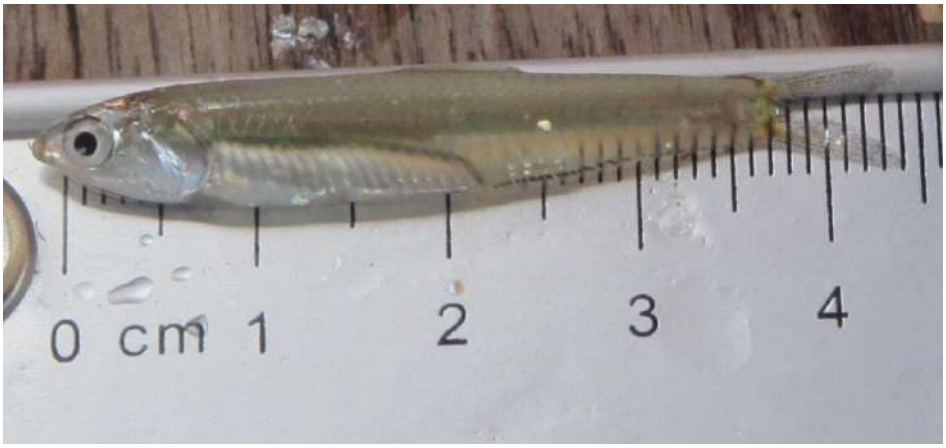
Halichoeres aestuaricola-doncella



Chaetodon humeralis-mariposa



Balistes polylepis-peje puerco



Anchoa argentivittata-anchoa



Anchovia macrolepidota-anchoa grande



Anchoa nasus pos?-juveniles

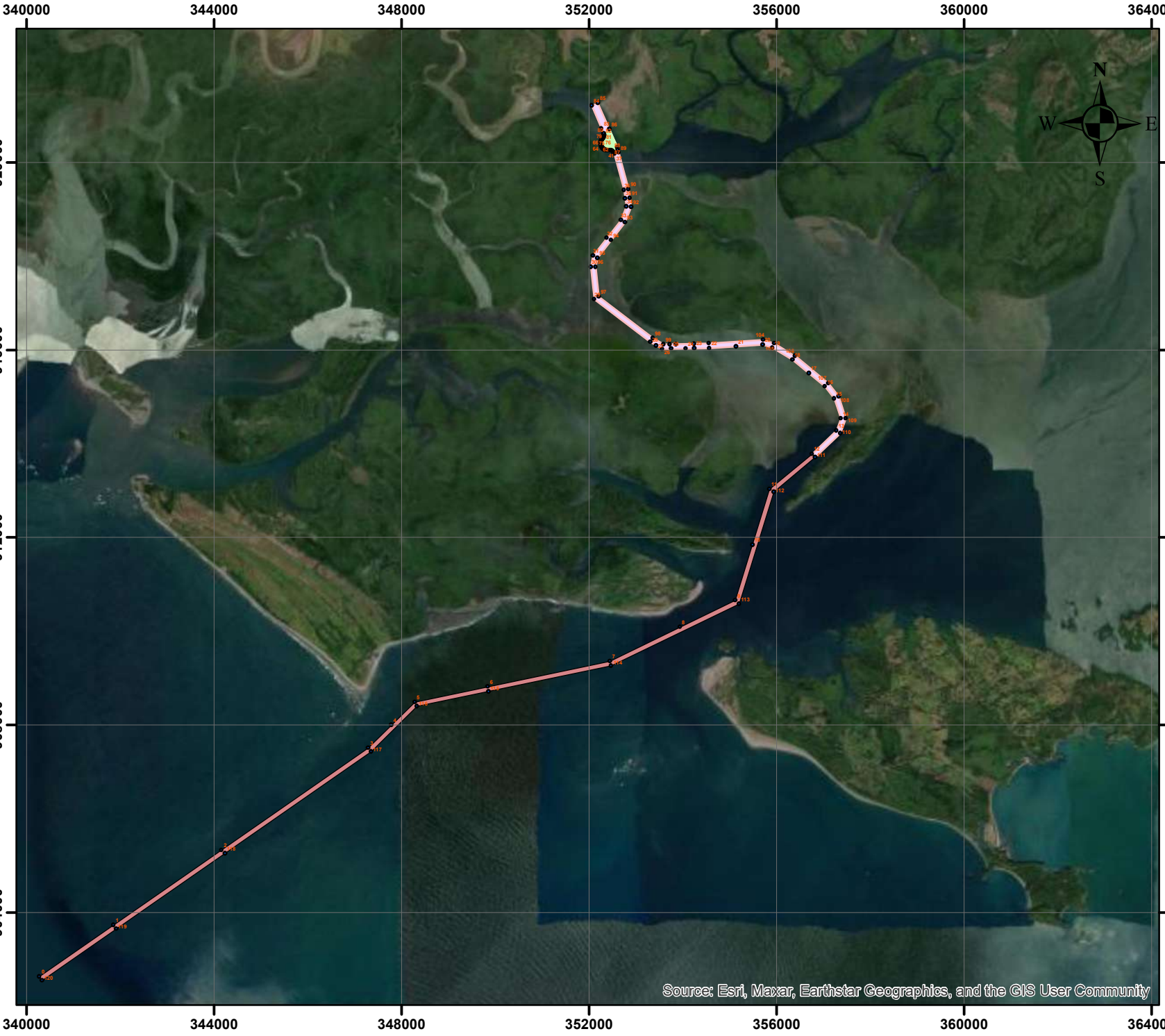


Notarius kessleri-cominate



Lile stolifera-sardina rayada

ANEXO 41



- Coord_Canal

Canal de navegación a Puerto BArú

- Canal Externo
- Canal Interno
- Dársena de giro

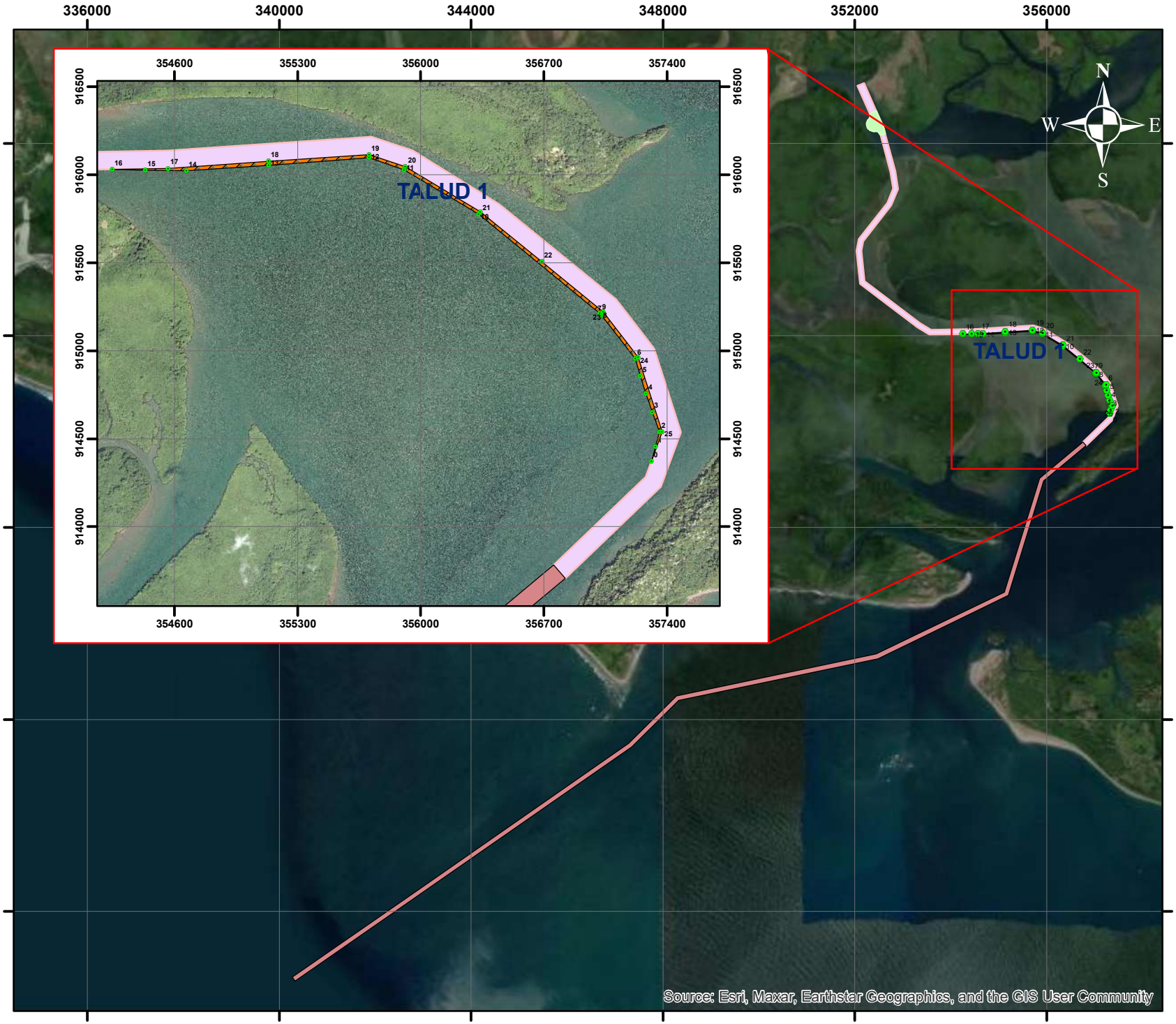
Coordenadas que forman el Canal de Navegación						
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Sur						
Punto	X	Y		Punto	X	Y
0	340273	902635		61	352256	920360
1	341857	903735		62	352253	920371
2	344159	905335		63	352251	920382
3	347286	907508		64	352250	920394
4	347782	908000		65	352249	920405
5	348278	908493		66	352250	920417
6	349837	908818		67	352251	920428
7	352444	909363		68	352253	920440
8	353938	910086		69	352256	920451
9	355117	910656		70	352260	920461
10	355484	911842		71	352265	920472
11	355852	913028		72	352270	920481
12	356755	913782		73	352276	920491
13	357279	914284		74	352282	920499
14	357373	914538		75	352293	920510
15	357236	914964		76	352303	920523
16	357037	915220		77	352310	920538
17	356688	915505		78	352316	920554
18	356339	915790		79	352318	920571
19	355913	916046		80	352318	920587
20	355706	916114		81	352315	920603
21	355135	916075		82	352310	920618
22	354565	916036		83	352268	920715
23	354247	916030		84	352053	921208
24	354064	916028		85	352190	921268
25	353752	916023		86	352433	920712
26	353563	916020		87	352604	920320
27	353433	916096		88	352618	920263
28	353304	916171		89	352632	920206
29	352108	917079		90	352844	919427
30	352037	917771		91	352870	919238
31	352080	918006		92	352896	919050
32	352378	918385		93	352764	918715
33	352676	918765		94	352469	918339
34	352793	919062		95	352174	917964
35	352769	919235		96	352138	917767
36	352745	919407		97	352203	917132
37	352535	920182		98	353360	916255
38	352527	920201		99	353589	916121
39	352518	920218		100	353727	916123
40	352507	920231		101	353860	916125
41	352494	920242		102	354240	916131
42	352479	920250		103	354561	916135
43	352462	920255		104	355719	916215
44	352443	920257		105	355955	916137
45	352422	920257		106	356397	915871
46	352401	920255		107	357110	915290
47	352378	920257		108	357326	915011
48	352356	920262		109	357478	914536
49	352345	920266		110	357365	914227
50	352335	920270		111	356821	913708
51	352324	920276		112	355939	912971
52	352315	920282		113	355200	910585
53	352305	920289		114	352477	909268
54	352297	920296		115	349852	908719
55	352289	920304		116	348327	908401
56	352282	920313		117	347350	907431
57	352275	920321		118	344230	905263
58	352270	920330		119	341910	903651
59	352264	920340		120	340330	902553
60	352260	920350				

Escala: 1:112.000

0 1 2 4 Kilometers

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte

ANEXO 42



Coord_Talud_01

TALUD_1

Canal de navegación a Puerto Barú

Canal Externo

Canal Interno

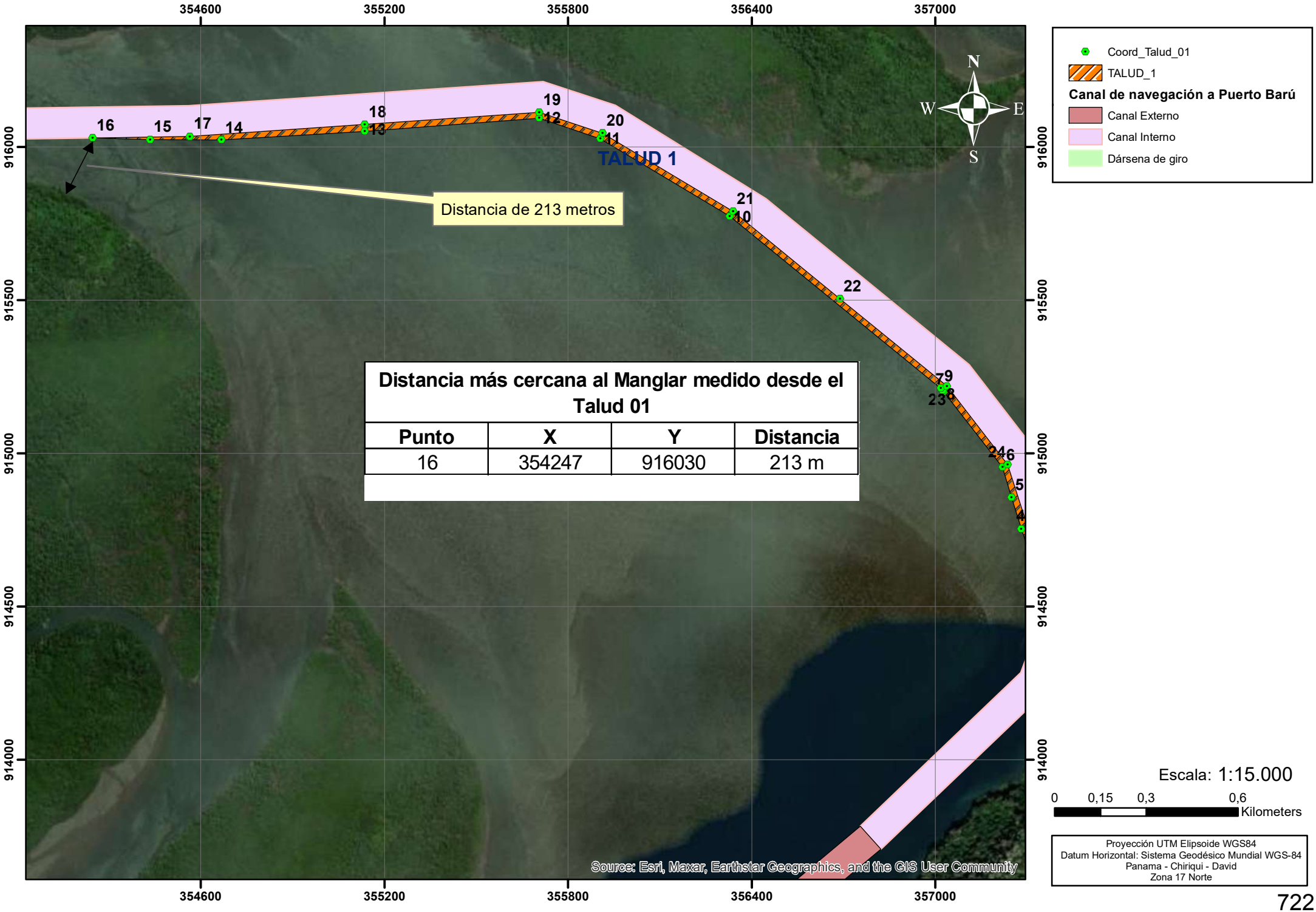
Dársena de giro

Coordenadas Geográficas Talud 01		
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
0	357311	914371
1	357335	914455
2	357356	914539
3	357315	914650
4	357281	914754
5	357249	914856
6	357219	914954
7	357027	915202
8	357024	915207
9	357017	915212
10	356328	915775
11	355906	916027
12	355706	916095
13	355136	916052
14	354668	916023
15	354434	916026
16	354247	916030
17	354565	916036
18	355135	916075
19	355706	916114
20	355913	916046
21	356339	915790
22	356688	915505
23	357037	915220
24	357236	914964
25	357373	914538

Escala: 1:110.000

0 1 2 4 Kilometers

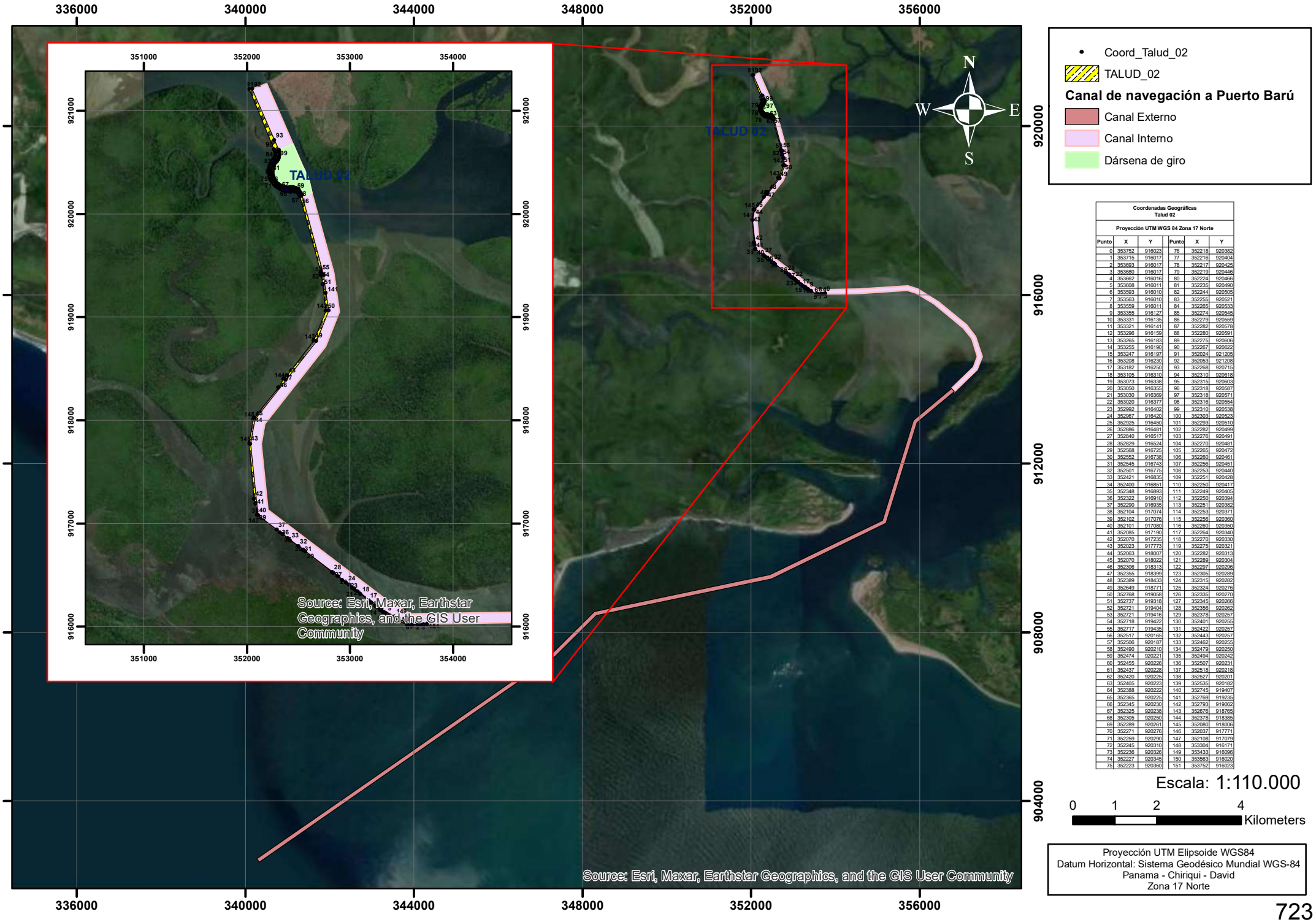
Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte



Distancia más cercana al Manglar medido desde el Talud 01

Punto	X	Y	Distancia
16	354247	916030	213 m

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte

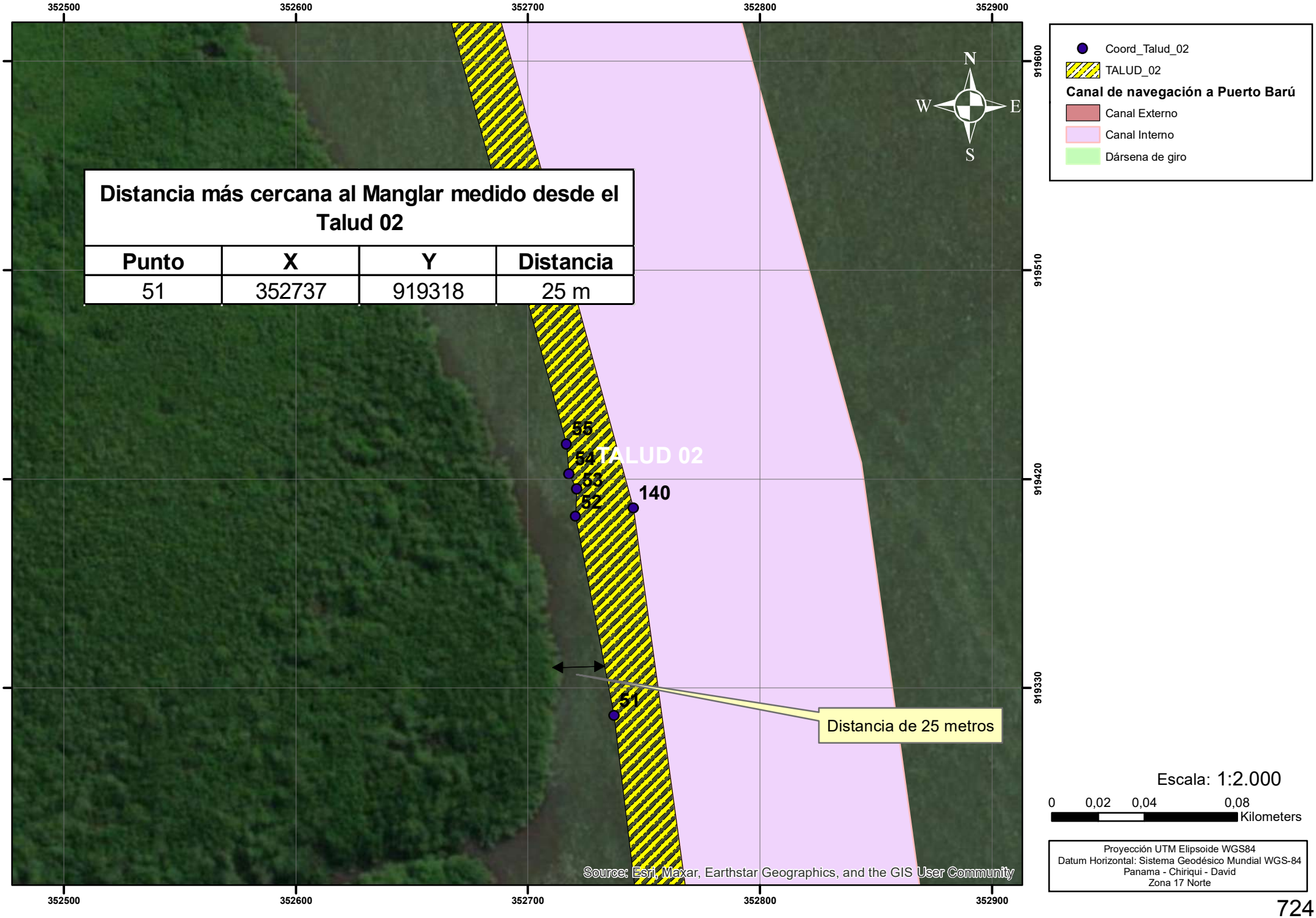


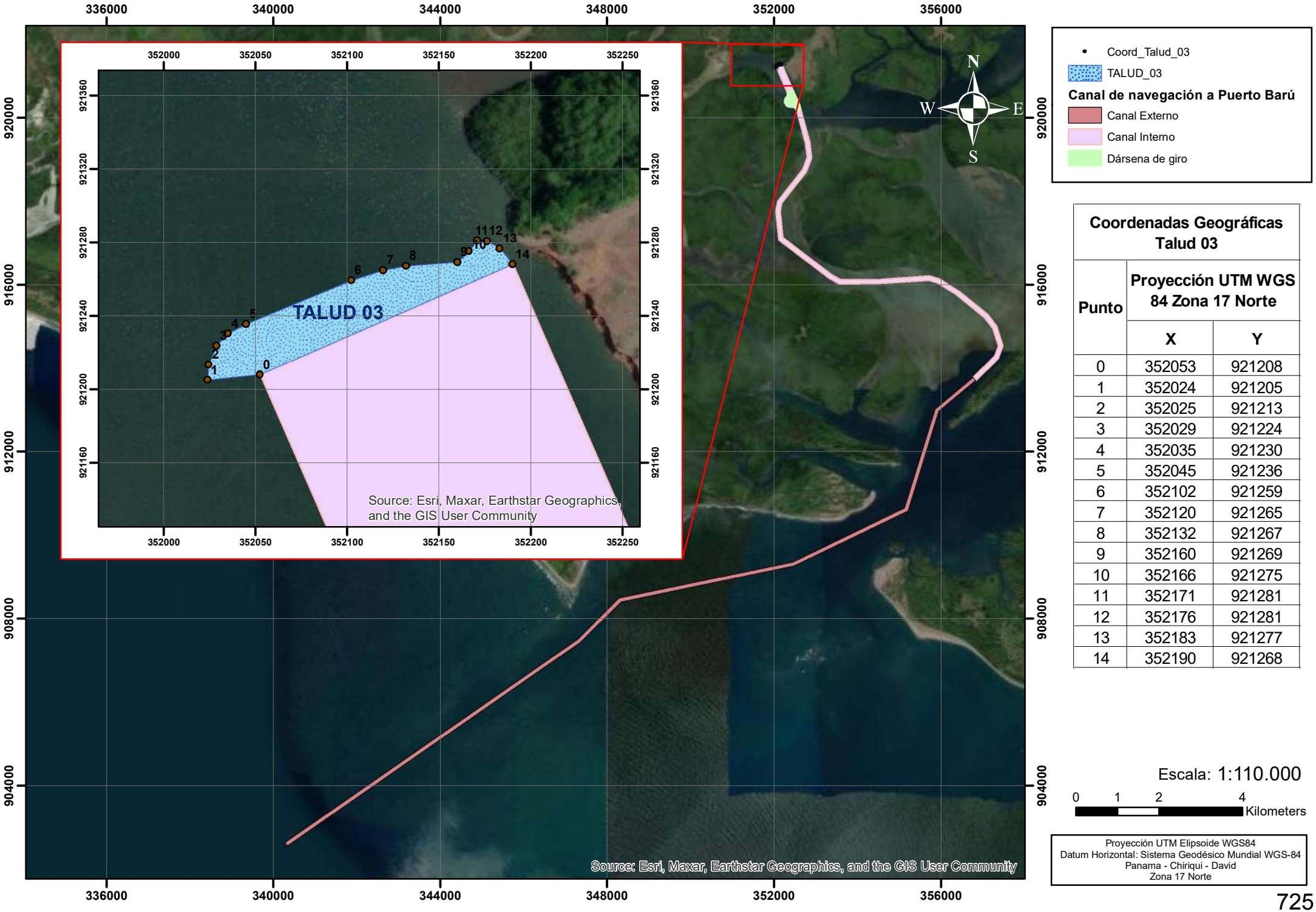
Coordenadas Geográficas Talud 02						
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte						
Punto	X	Y		Punto	X	Y
0	353752	916023		76	352218	920382
1	353715	916017		77	352216	920404
2	353693	916017		78	352217	920425
3	353680	916017		79	352219	920446
4	353662	916016		80	352224	920466
5	353608	916011		81	352235	920490
6	353593	916010		82	352244	920505
7	353563	916010		83	352255	920521
8	353559	916011		84	352265	920533
9	353355	916127		85	352274	920545
10	353331	916135		86	352279	920559
11	353321	916141		87	352282	920578
12	353296	916159		88	352280	920591
13	353265	916183		89	352275	920606
14	353255	916190		90	352267	920622
15	353247	916197		91	352024	921205
16	353208	916230		92	352053	921208
17	353182	916250		93	352268	920715
18	353105	916310		94	352310	920618
19	353073	916338		95	352315	920603
20	353050	916355		96	352318	920587
21	353030	916369		97	352318	920571
22	353020	916377		98	352316	920554
23	352992	916402		99	352310	920538
24	352967	916420		100	352303	920523
25	352925	916450		101	352293	920510
26	352886	916481		102	352282	920499
27	352840	916517		103	352276	920491
28	352829	916524		104	352270	920481
29	352568	916725		105	352265	920472
30	352552	916738		106	352260	920461
31	352545	916743		107	352256	920451
32	352501	916775		108	352253	920440
33	352421	916835		109	352251	920428
34	352400	916851		110	352250	920417
35	352348	916893		111	352249	920405
36	352322	916910		112	352250	920394
37	352290	916935		113	352251	920382
38	352104	917074		114	352253	920371
39	352102	917076		115	352256	920360
40	352101	917080		116	352260	920350
41	352085	917190		117	352264	920340
42	352070	917235		118	352270	920330
43	352023	917773		119	352275	920321
44	352063	918007		120	352282	920313
45	352070	918022		121	352289	920304
46	352306	918313		122	352297	920296
47	352355	918399		123	352305	920289
48	352389	918433		124	352315	920282
49	352649	918771		125	352324	920276
50	352788	919058		126	352335	920270
51	352737	919318		127	352345	920266
52	352721	919404		128	352356	920262
53	352721	919416		129	352378	920257
54	352718	919422		130	352401	920255
55	352717	919435		131	352422	920257
56	352517	920165		132	352443	920257
57	352506	920187		133	352462	920255
58	352490	920210		134	352479	920250
59	352474	920221		135	352494	920242
60	352455	920226		136	352507	920231
61	352437	920228		137	352518	920218
62	352420	920225		138	352527	920201
63	352405	920223		139	352535	920182
64	352388	920222		140	352745	919407
65	352365	920225		141	352769	919235
66	352345	920230		142	352793	919062
67	352325	920238		143	352676	918765
68	352305	920250		144	352378	918385
69	352289	920261		145	352080	918006
70	352271	920276		146	352037	917771
71	352259	920290		147	352108	917079
72	352245	920310		148	353304	916171
73	352236	920326		149	353433	916096
74	352227	920345		150	353563	916020
75	352223	920360		151	353752	916023

Escala: 1:110.000

0 1 2 4 Kilometers

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte


352500
352600
352700
352800
352900
919600
919510
919420
919330
N
W
E
S
Coord_Talud_02
TALUD_02
Canal de navegación a Puerto Barú
Canal Externo
Canal Interno
Dársena de giro
Distancia más cercana al Manglar medido desde el Talud 02
Punto | X | Y | Distancia
51 | 352737 | 919318 | 25 m
55
54
53
52
140
TALUD 02
51
Distancia de 25 metros
Escala: 1:2.000
0 0,02 0,04 0,08
Kilometers
Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community



- Coord_Talud_03
- TALUD_03

Canal de navegación a Puerto Barú

- Canal Externo
- Canal Interno
- Dársena de giro

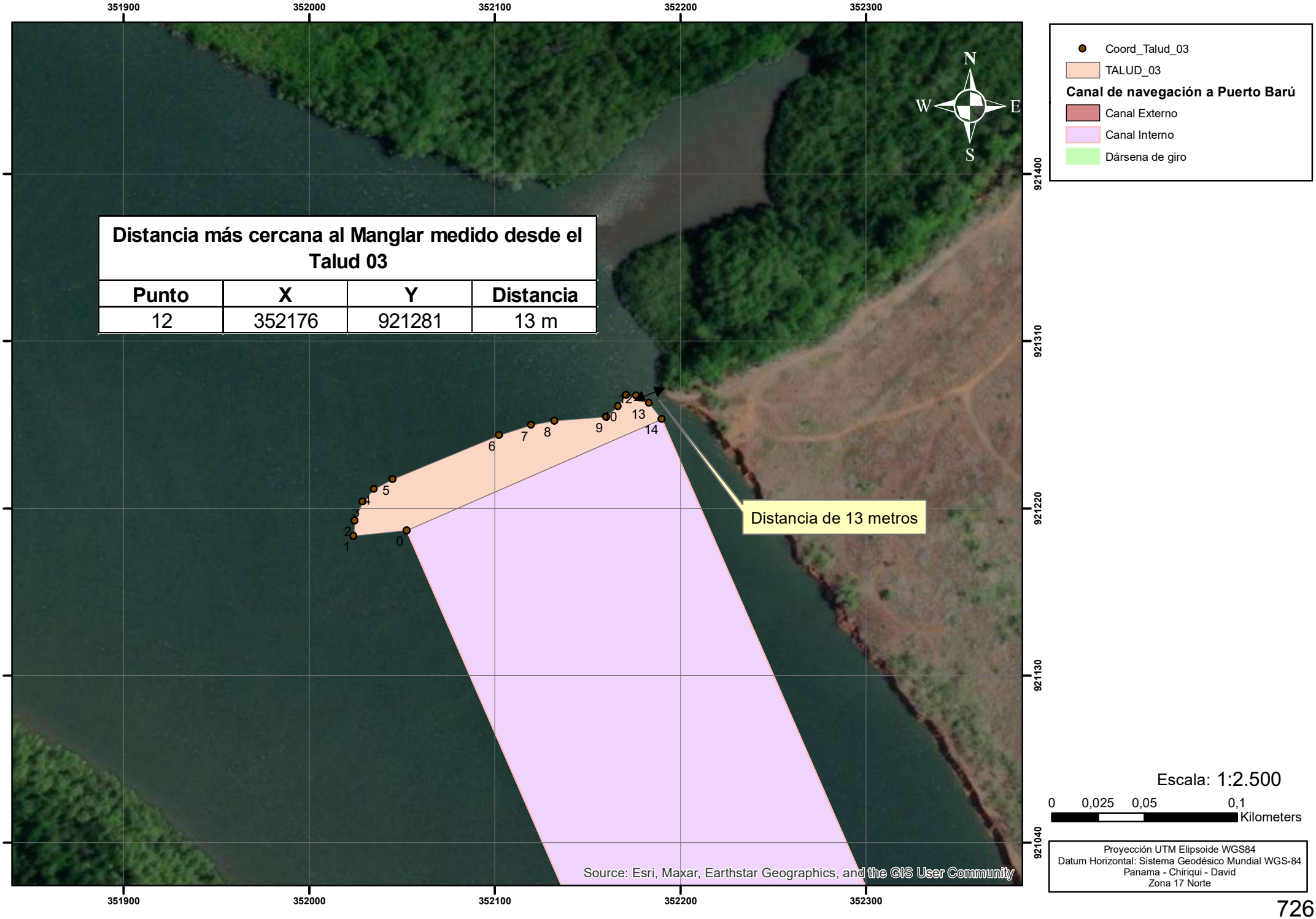
Coordenadas Geográficas Talud 03

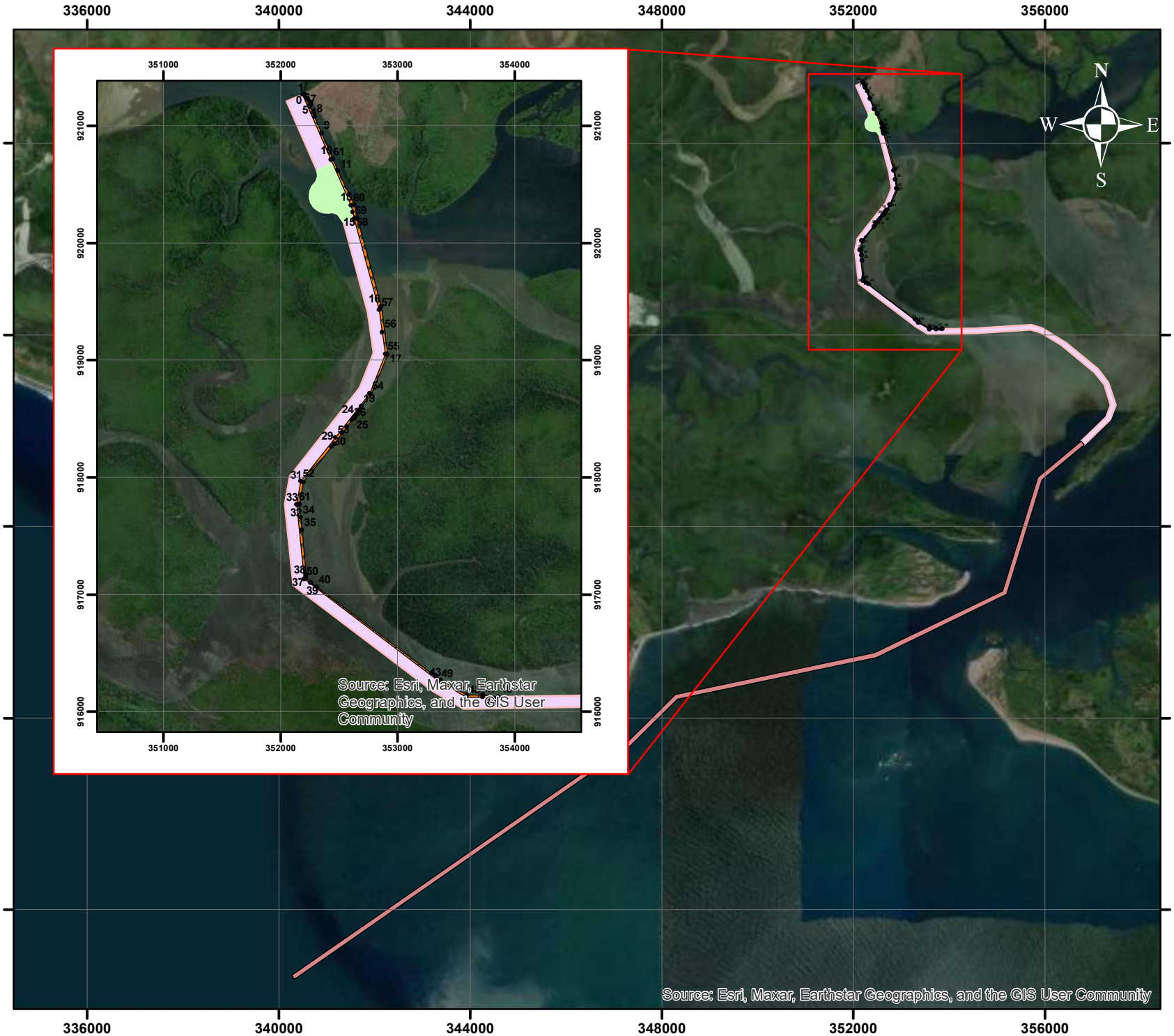
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
0	352053	921208
1	352024	921205
2	352025	921213
3	352029	921224
4	352035	921230
5	352045	921236
6	352102	921259
7	352120	921265
8	352132	921267
9	352160	921269
10	352166	921275
11	352171	921281
12	352176	921281
13	352183	921277
14	352190	921268

Escala: 1:110.000

0 1 2 4 Kilometers

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte


351900
352000
352100
352200
352300
921400
921310
921220
921130
921040
N
W
E
S
Coord_Talud_03
TALUD_03
Canal de navegación a Puerto Barú
Canal Externo
Canal Interno
Dársena de giro
Distancia más cercana al Manglar medido desde el Talud 03
Punto | X | Y | Distancia
12 | 352176 | 921281 | 13 m
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
12
13
14
Distancia de 13 metros
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community
Escala: 1:2.500
0 0,025 0,05 0,1
Kilometers
Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte



Coordenadas Geográficas
Talud 04

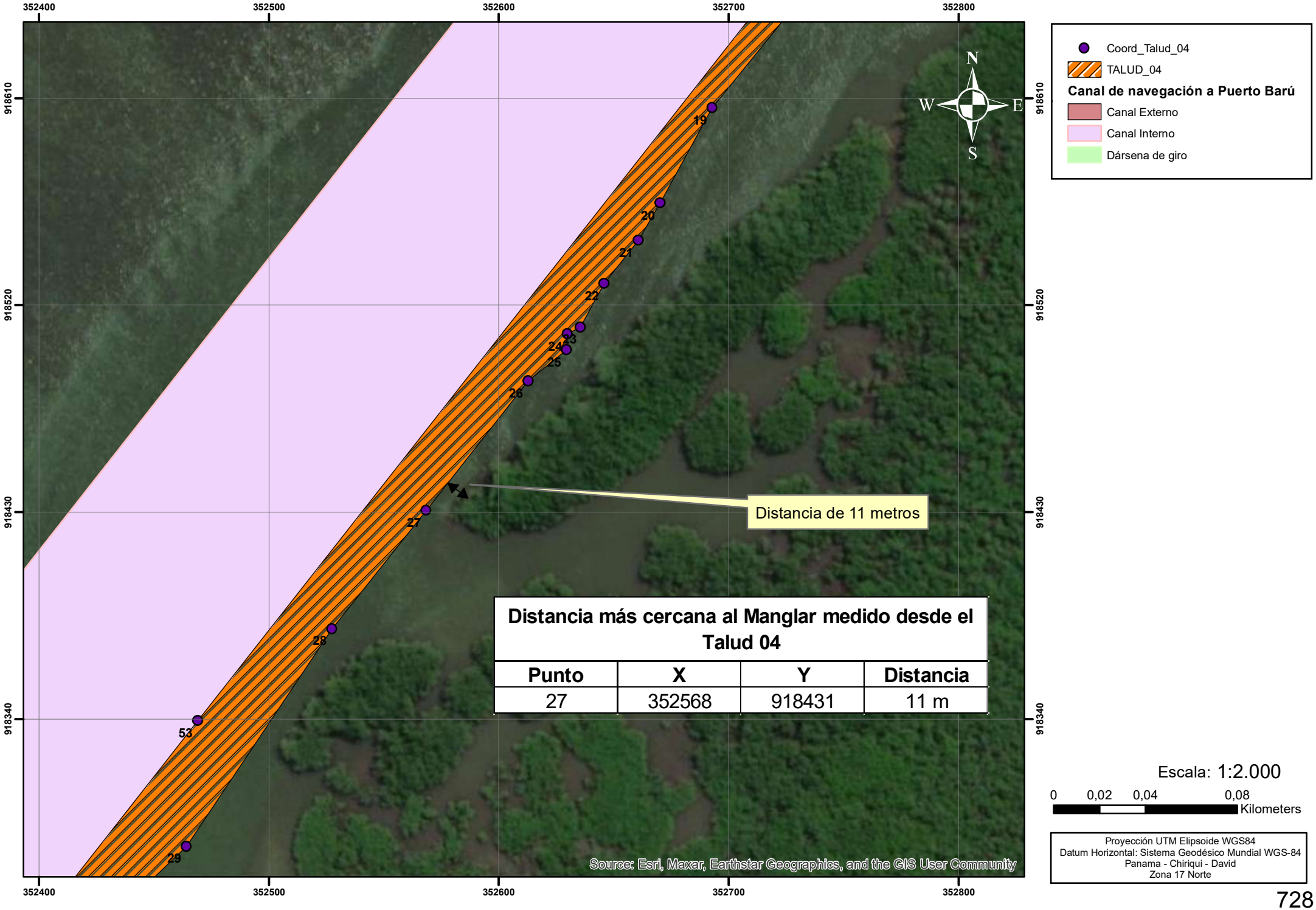
Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte

Punto	X	Y	Punto	X	Y
0	352200	921274	31	352195	917954
1	352208	921259	32	352161	917769
2	352233	921222	33	352159	917763
3	352253	921202	34	352172	917657
4	352260	921186	35	352183	917550
5	352253	921182	36	352218	917170
6	352254	921175	37	352219	917154
7	352249	921165	38	352218	917140
8	352290	921078	39	352259	917100
9	352351	920936	40	352311	917060
10	352447	920720	41	353295	916323
11	352495	920613	42	353325	916304
12	352588	920413	43	353368	916267
13	352629	920325	44	353595	916139
14	352658	920212	45	353730	916140
15	352656	920208	46	353860	916125
16	352863	919457	47	353727	916123
17	352916	919045	48	353589	916121
18	352777	918709	49	353360	916255
19	352693	918606	50	352203	917132
20	352670	918564	51	352138	917767
21	352661	918548	52	352174	917964
22	352646	918529	53	352469	918339
23	352635	918510	54	352764	918715
24	352630	918507	55	352896	919050
25	352629	918501	56	352870	919238
26	352613	918487	57	352844	919427
27	352568	918431	58	352632	920206
28	352527	918379	59	352618	920263
29	352464	918285	60	352604	920320
30	352438	918259	61	352433	920712
			62	352190	921268

Escala: 1:110.000

0 1 2 4 Kilometers

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte



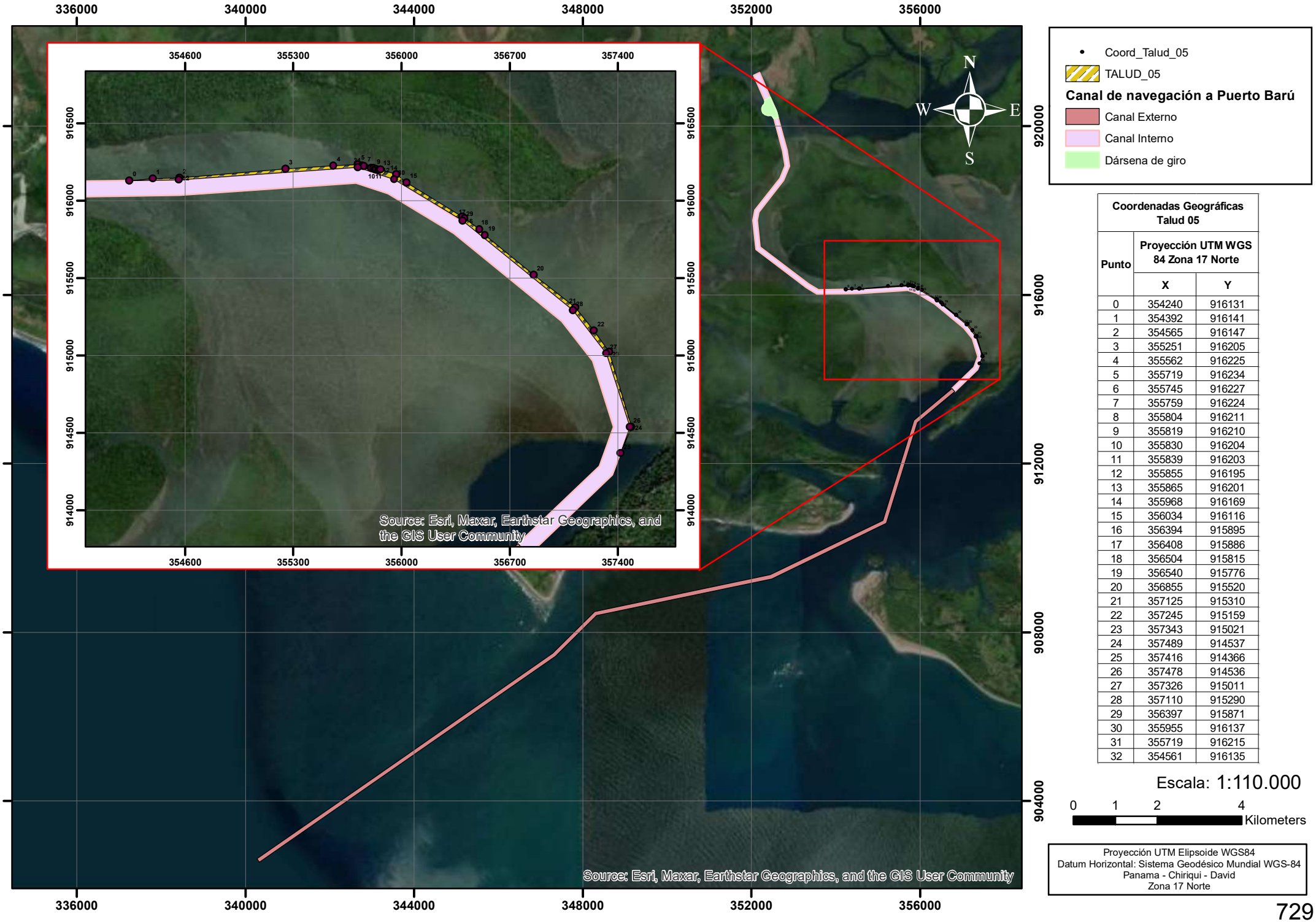
Distancia más cercana al Manglar medido desde el Talud 04

Punto	X	Y	Distancia
27	352568	918431	11 m

Escala: 1:2.000

0 0,02 0,04 0,08 Kilometers

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte



- Coord_Talud_05
- TALUD_05

Canal de navegación a Puerto Barú

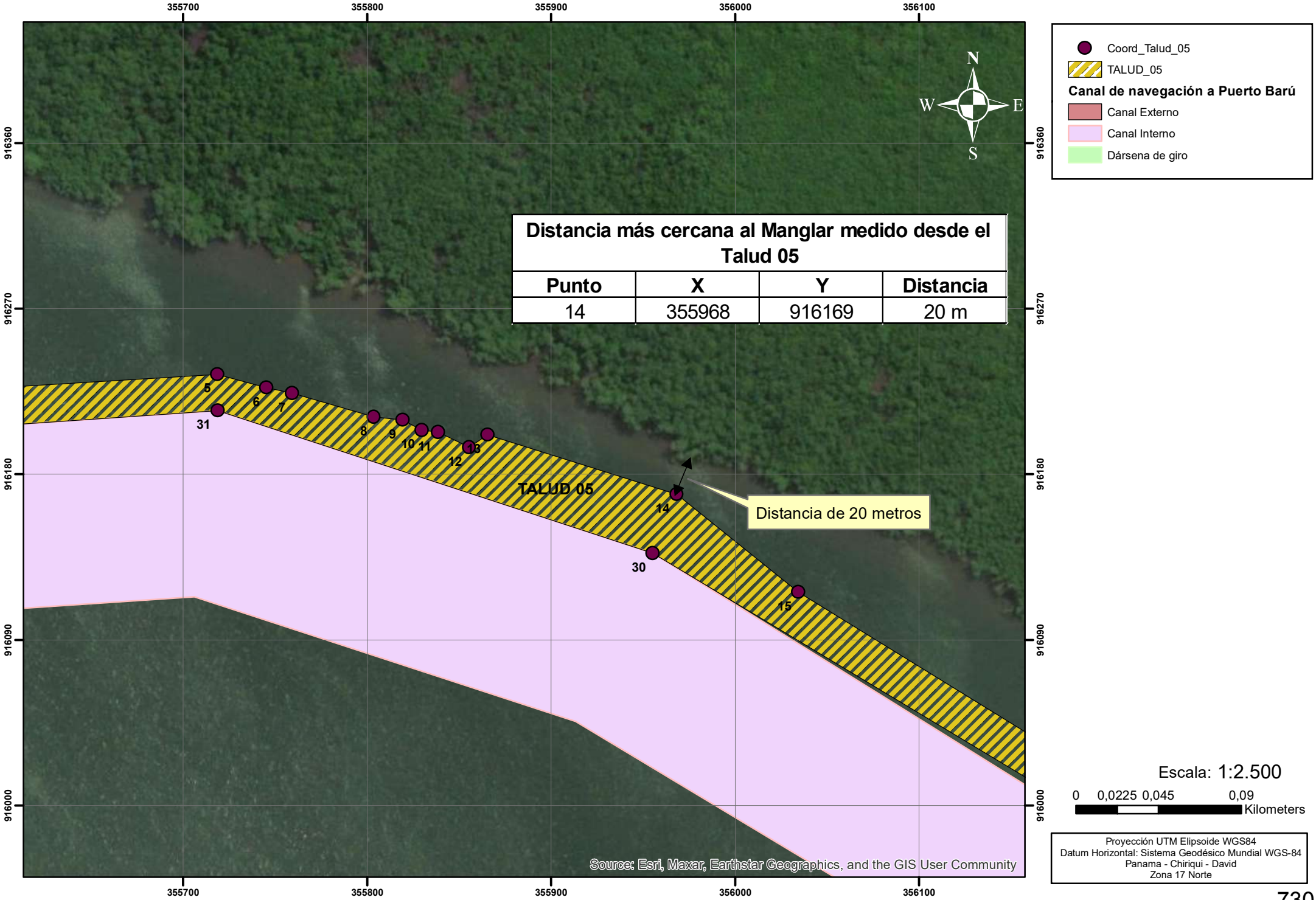
- Canal Externo
- Canal Interno
- Dársena de giro

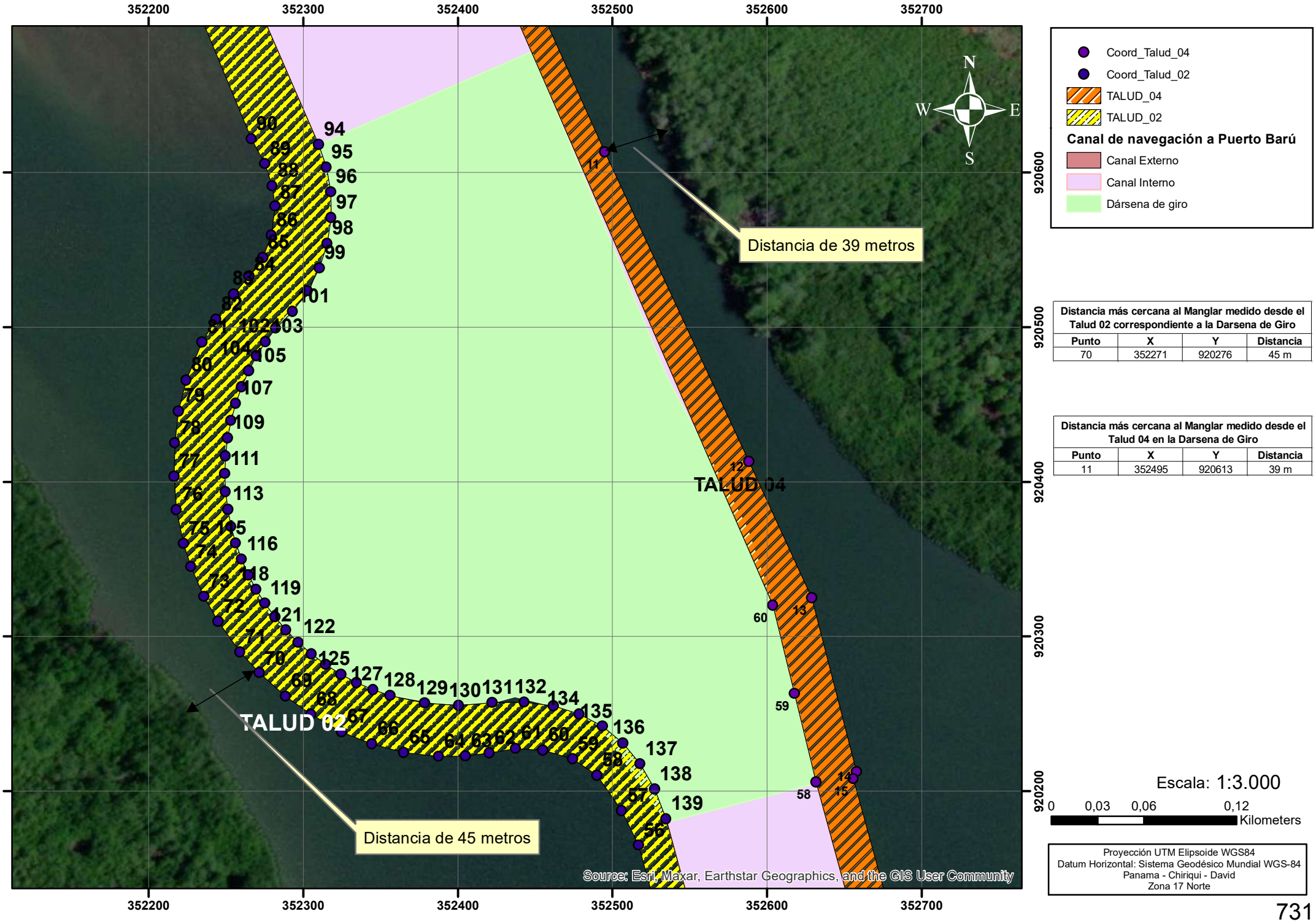
Coordenadas Geográficas Talud 05		
Punto	Proyección UTM WGS 84 Zona 17 Norte	
	X	Y
0	354240	916131
1	354392	916141
2	354565	916147
3	355251	916205
4	355562	916225
5	355719	916234
6	355745	916227
7	355759	916224
8	355804	916211
9	355819	916210
10	355830	916204
11	355839	916203
12	355855	916195
13	355865	916201
14	355968	916169
15	356034	916116
16	356394	915895
17	356408	915886
18	356504	915815
19	356540	915776
20	356855	915520
21	357125	915310
22	357245	915159
23	357343	915021
24	357489	914537
25	357416	914366
26	357478	914536
27	357326	915011
28	357110	915290
29	356397	915871
30	355955	916137
31	355719	916215
32	354561	916135

Escala: 1:110.000

0 1 2 4 Kilometers

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte


355700
355800
355900
356000
356100
916360
916270
916180
916090
916000
N
W
E
S
Coord_Talud_05
TALUD_05
Canal de navegación a Puerto Barú
Canal Externo
Canal Interno
Dársena de giro
Distancia más cercana al Manglar medido desde el Talud 05
Punto | X | Y | Distancia
14 | 355968 | 916169 | 20 m
5
6
7
8
9
10
11
12
13
31
TALUD 05
14
30
15
Distancia de 20 metros
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community
Escala: 1:2.500
0 0,0225 0,045 0,09
Kilometers
Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte



Distancia más cercana al Manglar medido desde el Talud 02 correspondiente a la Darsena de Giro			
Punto	X	Y	Distancia
70	352271	920276	45 m

Distancia más cercana al Manglar medido desde el Talud 04 en la Darsena de Giro			
Punto	X	Y	Distancia
11	352495	920613	39 m

Escala: 1:3.000

0 0,03 0,06 0,12 Kilometers

Proyección UTM Elipsoide WGS84
Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS-84
Panama - Chiriqui - David
Zona 17 Norte

ANEXO 43

Cliente:

PUERTOBARÚ

Proyecto: **ANÁLISIS DEL OLEAJE ENTRE PUNTA BOCA BRAVA Y EL BONGO, DISTRITO DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

Título del documento: **INFORME TÉCNICO**

Fecha: **Marzo 2023**

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....6
2. OBJETIVOS.....6
2.1. Objetivo General.....6
2.2. Objetivos Específicos.....6
3. ÁREAS DE ESTUDIO.....6
4. ANÁLISIS DE OLEAJE PUNTA BOCA BRAVA Y EL BONGO.....8
4.1. Metodología.....8
4.2. Resultados y Análisis de datos.....9
4.2.1. Régimen de oleaje.....9
4.2.2. Resultados del parámetro de olas.....13
5. COMENTARIOS SOBRE EL ESTUDIO.....22
6. CONCLUSIONES.....22
7. REFERENCIAS.....22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de Estudio 2. 7
Figura 2. Ordenación de la extracción de la Almeja Negra. 8
Figura 3. Porcentaje de ocurrencia de altura significativa 14
Figura 4. Periodo de las olas que arriban al sitio de estudio. 15
Figura 5. Periodos pico de olas predominantes. 16
Figura 6. Dirección de alturas de olas significativas (anual) 17
Figura 7. Altura y dirección de olas significativas (MENSUAL). 19
Figura 8. Condiciones de oleaje normal 20
Figura 9. Condiciones de oleaje extremo 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación para propagación de ondas hacia aguas someras 12
Tabla 2. Formulación para la obtención de Kr 12
Tabla 3. Altura de olas y período mensual en el sitio de estudio 13
Tabla 4. Periodo de olas(segundos) 14
Tabla 5. Períodos de retorno de la altura de ola significativa 16

Personal Técnico

Ing. Pablo Suárez Ch., M. Sc

Ingeniero Civil, ESPOL, Ex Oficial de la Armada del Ecuador. Área de Conocimiento Puertos y Costas: Especializado en Oceanografía e Hidrografía (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador); Especialista en Ingeniería de Costas y Obras Portuarias (Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria Marítima y Costera), Estudios de Postgrado en Gerencia de Proyectos (Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL). Maestría en Diseño, Construcción y Explotación de Puertos, Costas y Obras Marítimas Especiales (Universidad Católica de Murcia). Área de Conocimiento Gestión Ambiental Marino Costera: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental Universidad Politécnica de Cataluña, Especialista en Análisis de Riesgos Ambientales y Sociales PNUD.

Oce. Karina Abata MGP

Oceanógrafa, graduada en la Facultad de Ingeniería y Ciencias del Mar ESPOL, Maestría en Gestión de Proyectos en la Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL. Con más de 10 años de experiencia en proyectos marinos-costeros, portuarios y ambiente. Especialista en desarrollo de proyectos portuarios, oceanográficos, climáticos, modelamiento matemático en áreas marino-costeras, dragados, estudios de impacto ambiental para el desarrollo de obras de infraestructura Costera.

Ing. Othoniel Palacios MsC.

Ingeniero en Sistemas Navales con mención en Meteorología, con Maestría en Ciencias en Oceanografía de la Universidad de Texas A&M. Especialización en Oceanografía e Hidrografía (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador), Estudiante de PHD área de desarrollo sostenible y planificación espacial marina. Especialista en sistemas de observación del océano y manejo de datos satelitales por la Comisión oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO. 14 años de experiencia en el área de estudios oceánicos, costeros, climáticos y medioambientales, desarrollo de modelos numéricos aplicados a estudios oceánicos costeros y atmósfera, análisis de datos satelitales mediante uso de GIS y herramientas open source (Phyton, R), desarrollo de modelos climáticos para estudios de variabilidad climática mediante el uso de supercomputadoras, participación en el área de evaluación de riesgos climáticos ante eventos de origen oceánico, desarrollo de planes de mitigación y adaptación ante eventos climáticos de origen oceánico y costero a nivel gubernamental.

Ing. Génesis Mendoza

Ingeniera Oceanográfica graduada de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Dos años de experiencia como Técnico de Ingeniería Civil y Portuaria en el análisis de data mediante lenguaje de programación MATLAB para equipos fondeados en campo como ADCP, olígrafos y Mareógrafos. Así también procesamiento de data registrada en campo (perfiles de playa, vientos, método Lagrangiano para análisis de corrientes, entre otros). Ha trabajo en el asesoramiento y fiscalización de trabajos de dragado, ejecución de campañas para toma de muestras de agua y sedimentos, proyectos de resiliencia en la evaluación de riesgos climáticos, medidas de mitigación y adaptación.

Ing. Danny Martínez

Ingeniero Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, con más 10 años con experiencia en el campo laboral en el área portuaria e hidráulica y oceanográfica con experiencia en

batimetrías, topografías, medición de corrientes, mareas, olas, dragados y medición de caudales. Además de manejo de softwares cono Civil 3D, ArcMap, Surfer, Revit, Hypack y Global Mapper.

Nombre	Componente	Correo	Firma de responsabilidad
Pablo Suárez CI 1706462098	Dirección	psuarez@consulsua.com	
Karina Abata CI 0923445456	Especialista Oceanográfico	oceanografia@consulsua.com	
Othoniel Palacios CI 0914338496	Especialista en modelamiento matemático	modelamiento@consulsua.com	
Génesis Mendoza CI 1205561309	Oceanógrafa	gmendoza@consulsua.com	
Danny Martínez CI 0923760516	Técnico de campo	dmartinez@consulsua.com	

1. ANTECEDENTES

Puerto Barú ubicado en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, está posicionado para abrir nuevas vías para el comercio. La proximidad a la carretera Panamericana, la Ciudad de David, la frontera de Costa Rica y el Atlántico lo que brindará oportunidades de progreso a numerosos sectores.

El nuevo Puerto por construirse tiene un potencial para acomodar buques mercantes, tipos graneles y contenedores, que luego de una travesía por el Canal de Acceso de 31 Km, distribuidos en 13 Km de un Canal Interior y 18 Km de un Canal Exterior, este complejo geo marítimo, definido por el Estuario del Río Chiriquí Nuevo, es conformado también por un complejo de esteros e Islas.

Dentro de lo solicitado como parte del desarrollo del proyecto se tiene la presentación de un análisis en el sector conocido como Punta Boca Brava y el Bongo, relacionado al comportamiento del oleaje con las áreas que han sido identificadas como zonas de extracción de la almeja negra.

Por lo expuesto, Consorcio Puerto Barú, Promotor del Proyecto, solicita a CONSULSUA C. LTDA, el desarrollo del "Análisis del comportamiento del oleaje entre Punta Boca Brava y el Bongo, cuyo enfoque será la determinación de potenciales afectaciones de procesos costeros a la extracción de la almeja negra".

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Analizar las posibles afectaciones a las zonas de extracción de la almeja negra debido a la propagación del Oleaje en el sector conocido como Punta de Boca Brava y el Bongo.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el parámetro de olas en el sitio conocido como Punta Boca Brava y el Bongo.
- Analizar el comportamiento del oleaje en el sector de Punta Boca Brava y el Bongo, cuyo enfoque será la determinación de potenciales afectaciones de procesos costeros a la extracción de la almeja negra.

3. ÁREAS DE ESTUDIO

El área de estudio involucra la caracterización de la variable de olas, para el sector entre Punta Boca Brava y el Bongo, ubicado en el Golfo de Chiriquí, donde se ha establecido una boya virtual de referencia en la posición latitud 08°13´27.87"N longitud 82° 19´56.69 "O a fin de caracterizar el comportamiento de las olas en el sector.

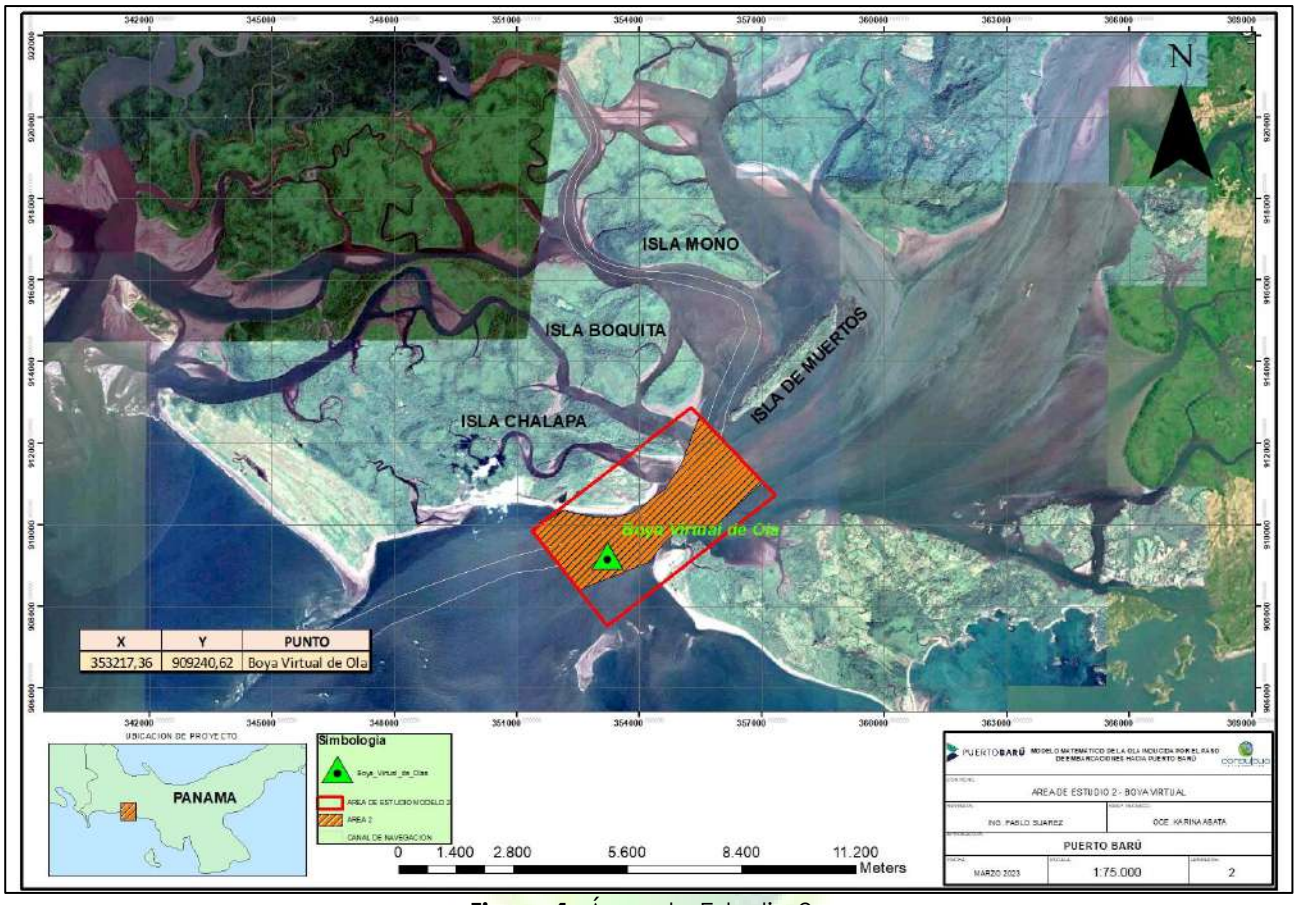


Figura 1. Área de Estudio 2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Un recurso de muchísima importancia para el área es la extracción y comercialización de almejas, principalmente la almeja negra o piangua (Anadara tuberculosa), la cual tiene una gran demanda en el mercado a nivel nacional e internacional. Las zonas en las cuales se explota la piangua en la actualidad, que se encuentran dentro del área del proyecto incluye: Norte de la Isla de Cedro e Isla Boca Brava, Isla Sevilla, Norte de Isla Boquita, Estero Negro, Estero Gallina, Oeste de Isla Mono y Chorcha. En las zonas más internas, dominadas por manglares debe cuidarse el desenvolvimiento de la piangua (Anadara tuberculosa), cuya explotación representa un recurso de suma importancia para la población del área. Como se presenta en la figura siguiente.

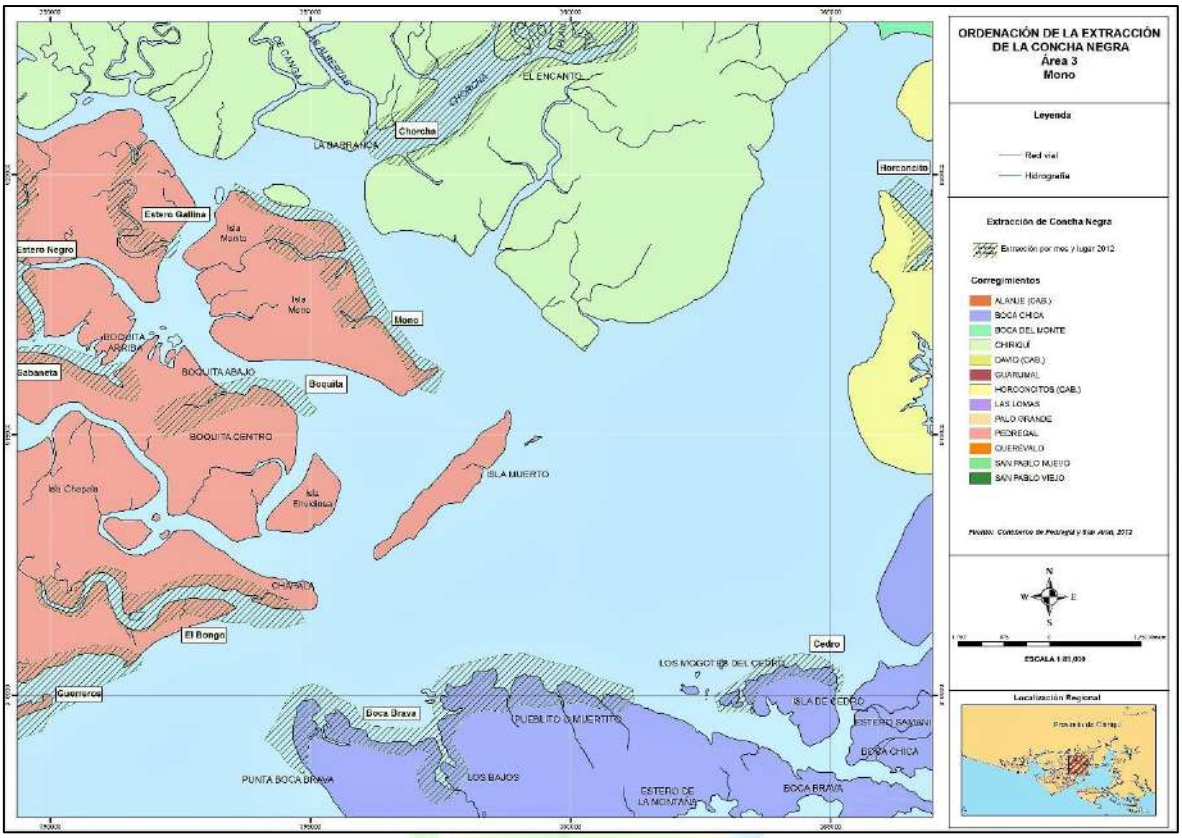


Figura 2. Ordenación de la extracción de la Almeja Negra.
Fuente: Planeta Panamá Consultores, 2022.

4. ANÁLISIS DE OLEAJE PUNTA BOCA BRAVA Y EL BONGO

El sitio de estudio se encuentra, entre Punta Boca Brava y el Bongo dentro del Golfo de Chiriquí, ubicado en el Pacifico al norte de Panamá. A fin de obtener información relevante para el sitio de estudio, en el presente trabajo se va a determinar el comportamiento de las olas, cuyo enfoque será la determinación de potenciales afectaciones de procesos costeros a la extracción de la concha negra mediante el procesamiento y análisis de datos satelitales, reanálisis, y salidas de modelos numéricos.

4.1. Metodología

La caracterización del oleaje en términos de altura, período significativo y dirección se realizó mediante el empleo de información satelital a partir de sensores de altimetría, el uso de datos de reanálisis. Se aplicaron técnicas de análisis numérico y estadístico trasladando hacia el punto cercano al borde costero, a fin de obtener las condiciones predominantes en el sitio de estudio requerido.

Inicialmente se generó una boya virtual entre Punta Boca Brava y el Bongo, lo cual permitirá correlacionar con la posible afectación a los sitios de extracción de la almeja negra en términos de potenciales impactos de procesos costeros. A partir de lo anterior, se construyó la climatología del régimen de olas que afectan en el sitio de estudio, es decir la variación mensual, y anual, para establecer el comportamiento típico del oleaje.

El área de estudio se encuentra afectada principalmente por olas producidas por los vientos locales y por Swells o mar de fondo, que ocurren debido al desplazamiento de oleaje que se generan en zonas conocidas como Fetch predominantemente del Pacifico sur que generan oleaje de mayor magnitud.

Se realizó el estudio para determinar las condiciones de oleaje significante, y alturas de olas máximas encontradas de acuerdo con el registro, en términos de altura y dirección del oleaje, a fin de establecer las condiciones más críticas que pueden afectar en el sector, es decir los valores máximos. El período de retorno será calculado a través del uso de métodos estadísticos.

La construcción de la base de datos contiene información de altimetría satelital, reanálisis y el modelo WAM (Wave Analysis Model). El modelo WAM es un modelo de tercera generación que integra la ecuación de transporte básica que describe la evolución de un espectro de olas oceánicas bidimensionales, es empleado operacionalmente en países europeos, para el pronóstico de áreas marítimas y portuarias. El modelo se ejecuta en una grilla de tipo esférica, y se puede utilizar en cualquier región oceánica. A partir de la base de datos construida, se obtendrá la información del oleaje que se genera en el océano (ECMWF, 2006).

Se determinó el patrón de circulación de vientos superficiales en el sector (dirección e intensidad) tanto para la época seca y húmeda, mensual y anual, a partir de información satelital, producto de sensores escaterómetros basados en satélites meteorológicos, y datos de reanálisis de bases de datos con información existente de 30 años de observaciones. Asimismo, se emplearon técnicas de interpolación a fin de lograr una mejor resolución espacial. Es decir, el comportamiento mensual y estacional del régimen de vientos superficiales, se realizó a través de información satelital (escaterómetros), y reanálisis incluyendo el modelo GFS (Global Forecast Sytem).

Se consideró una resolución temporal diaria de datos a fin de poder establecer sensibles cambios y las ráfagas de vientos, para poder determinar la variación mensual, y estacional. Se realizó un filtrado de datos, restándose los datos aberrantes, y comparando con años de eventos externos interanuales, específicamente el Niño y la Niña, donde interanualmente existe una alteración al régimen regular de los vientos alisios. En el caso de un Evento El Niño, se produce el respectivo debilitamiento. Los datos de reanálisis y satelitales tiene la ventaja de poder representar adecuadamente el patrón de circulación de vientos en una determinada zona, debido a su gran cobertura espacial.

4.2. Resultados y Análisis de datos

4.2.1. Régimen de oleaje

El oleaje que se ejerce su influencia en la zona costera, generalmente se forma en aguas lejanas del sur o norte del Pacífico. Estas olas son conocidas en la literatura especializada como mar de leva, mar de fondo o "swell" y se caracterizan por viajar grandes distancias desde su punto de generación, por ser ondas de tipo sinusoidal, con períodos entre 10 y 25 s y por dar al mar un aspecto suavizado y uniforme. (Conde Aldemira, 1977).

A partir de los datos obtenidos de información de reanálisis, data satelital (altimetría) disponibles para diferentes misiones sobre un rango de tiempo similar, y modelos globales, estos datos son empleados para la determinación del oleaje en el sitio de estudio, es decir en la posición latitud 08°13´27.87"N longitud 82° 19´56.69 "O.

Conceptualmente las olas al pasar desde el área de generación hacia la costa sufren una serie de modificaciones producto de los procesos físicos y dinámicos que ocurren en el mar. Durante su recorrido, las olas son filtradas por efectos de la viscosidad del agua, la interacción con otras olas y corrientes, vientos encontrados y fricción entre otros fenómenos. Estos actúan principalmente sobre olas de menor período y altura dando lugar a una selección diferencial. Pasada cierta distancia desde la generación se desprenden grupos de olas con períodos similares que viajan por supuesto a la velocidad de grupo (OMM, 2018).

Sin embargo, las mayores modificaciones se producen cuando las olas entran en aguas intermedias y poco profundas o someras (a aproximadamente d/Lo = 0.25). En estas circunstancias el efecto de la fricción del fondo deja de ser despreciable porque la perturbación producida por la ola ya se propaga hasta él. Consecuentemente, se desarrolle también una capa límite para las olas. Se pueden definir algunas modificaciones que le ocurren a la ola, las mismas pueden actuar en forma individual o combinada y corresponden a la transformación propiamente dicha, refracción, difracción, reflexión, rompiente.

4.2.1.1. Propagación de las olas

Los parámetros que definen una onda pueden cambiar según la profundidad del fondo. Este cambio depende de la relación d/L, siendo d la profundidad del fondo marino y L la longitud de onda. Cuando d/L > 0.5, la influencia del fondo en el movimiento de las partículas de agua puede considerarse despreciable para una ola de longitud de onda, es en las aguas someras, más cercanas a la costa, donde se producen fenómenos como el de la refracción del oleaje que lo modifica (CERC, 1984).

Cuando la ola se aproxima al borde costero con un cierto ángulo con respecto a las isobatas, se produce una diferenciación de velocidades a lo largo de la cresta. La velocidad será menor en aquella parte de la cresta donde la profundidad sea también menor. Esto produce una deformación de la cresta tal que estas tienden a colocarse paralelas a las isóbatas, este proceso es conocido como refracción (Losada M.A. & Tejeria J.L., 1978).

Para analizar la refracción de la onda se requieren suposiciones que simplifiquen el problema; aunque es necesario recordar nuevamente que este es un tratamiento sobre un tren de olas singular y que naturalmente existen combinaciones de trenes de olas que implican una solución más compleja (Arteche et. al., 1990):

a) La energía no se transmite a lo largo de la cresta;
b) Tomando dos rayos ortogonales a la cresta, la E entre ambos es siempre la misma;
c) La dirección de avance de la ola corresponde a la dirección de las ortogonales;
d) Los cambios de profundidad son graduales y C sólo depende de d para un dado T;

e) Las olas son de T = constante, de crestas largas, de pequeña amplitud y monocromáticas, y

f) Los efectos de las corrientes, vientos, reflexión y topografía del fondo son despreciables.

Según la teoría linealizada del movimiento ondulatorio, la celeridad o velocidad de fase de la onda viene dada por (Hassellman, 1962):

$$c = \frac{gT}{2\pi}\tanh\frac{2\pi d}{L} = \frac{gT}{2\pi}\tanh\frac{2\pi d}{cT}$$

Donde d es la profundidad del agua. Con lo que se comprueba que la velocidad de fase crece con la profundidad, se considera que la longitud de onda (L = c.T) también crecerá con dicha profundidad. Suponiendo una plataforma costera con líneas batimétricas paralelas, al incidir oblicuamente en ella un tren de ondas, se puede observar variaciones en la velocidad de las ondas a lo largo de las crestas porque la parte de cresta en aguas profundas se mueve con mayor celeridad que la componente en aguas someras.

En consecuencia, las envolventes de las sucesivas posiciones en el tiempo de las líneas de cresta serán curvas, tendiendo, en el límite, a situarse paralelas a las batimétricas y, en último término, a la línea de costa, cuyo efecto es la refracción, y depende de la relación d/L. El estudio de la refracción nos permite obtener:

a) La altura de onda en un determinado punto, para un determinado frente de ondas entrante y cuyas características (dirección, altura y período) se conocen en aguas profundas, en este caso obtenido a partir de la composición de datos de reanálisis, altimetría satelital, y modelo de olas WAM.

b) El cambio en la dirección de propagación de cada uno de los puntos del frente y, por tanto, la convergencia o divergencia de la energía de la onda al acercarse a la costa.

Además de la refracción producida por la variación de la profundidad marina, las ondas pueden ser refractadas por cualquier otro fenómeno que origine el que una zona del frente vaya más deprisa que otra. Entre estos, podemos citar las corrientes marinas, los vientos, el rozamiento con el fondo, la rotura de las ondas, entre otros. El efecto de la refracción es distinto para ciertas zonas, dependiendo de la batimetría y de la morfología costera.

Puesto que la superficie del fondo no es susceptible de ser representada analíticamente, en general, la resolución del problema exige la integración por métodos numéricos aproximados. Esta integración se basa en la obtención de las coordenadas de los puntos P1,.....,Pn de una normal y en la obtención de la altura de la onda u ola H1,.....,Hn en los mismos puntos, utilizando ecuaciones para calcular el trazado de las ortogonales, la velocidad de fase y la altura en cada punto. La altura de onda en un punto de la ortogonal es:

$$H = H0\ Ks\ Kr$$

Ks se conoce como el coeficiente de aproximación o el efecto de la profundidad escasa. Kr se conoce como el coeficiente de refracción o de expansión frontal. Esta ecuación constituye la base de todos los métodos elementales de predicción de la variación de la altura de las olas cuando éstas se desplazan desde aguas profundas hacia aguas de

profundidad escasa y variable. Esta ecuación combina el efecto de la débil profundidad con el de la refracción. El planteamiento matemático del método de las ortogonales consiste en el cálculo de las ecuaciones a lo largo de la traza de las ortogonales, el cálculo de la velocidad de fase y de la altura de la ola en un punto fijado.

Para el cálculo del coeficiente de asomeramiento Ks se utilizaron las fórmulas descritas en el Shore Protection Manual, y en la Guía para el diseño, construcción, y, operación de obras marítimas y costeras del Gobierno de Chile, las cuales se detallan a continuación, donde L_0 es la longitud de onda en aguas profundas, L es la longitud de onda en el veril de dos metros, T es el periodo de onda, g es la gravedad, C corresponde a la celeridad, y d a la profundidad que para este caso se considera el valores entre 25 y 9 metros.

Tabla 1. Formulación para propagación de ondas hacia aguas someras

Detalle	Fórmula
Longitud de onda en aguas profundas	$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$
Celeridad de onda en aguas profundas	$C_0 = \frac{L_0}{T}$
Longitud de onda al veril 2 metros	$L = L_0 * \tanh(\frac{2\pi d}{L})$
Celeridad de grupo en aguas profundas	$C_{g0} = \frac{C_0}{2}$
Celeridad de onda en el veril 2 metros	$C = \frac{L}{T}$
Celeridad de grupo en el veril 2 metros	$C_g = \frac{c}{2}\left(1 + \frac{4\pi h/L}{\text{senh}\left(4\pi h/L\right)}\right)$
Coeficiente de "shoaling" o asomeramiento	$K_s = \sqrt{\frac{C_{go}}{C_g}}$

Fuente: Shore Protection Manual

Se estudian frentes de ondas entrantes con distintos períodos y direcciones. Se calcula el porcentaje H/H_0 que llega a la costa. En este sentido, consideraremos costa a los puntos cercanos a ella, con profundidades entre los 2-5 m. Para profundidades menores empiezan a ser importantes los efectos de rozamiento con el fondo y el de rotura de las crestas en dicha zona de rompientes.

Para el cálculo del coeficiente de refracción Kr, se empleó la siguiente formulación:

Tabla 2. Formulación para la obtención de Kr

Detalle	Fórmula
Obtención de θ	$\frac{\text{sen}\,\theta}{\text{sen}\,\theta_0} = \frac{L_d}{L_0} \Rightarrow \theta = \text{arcsen}\left(\text{sen}\,\theta_0 \frac{L}{L_0}\right)$
Kr	$K_r = \sqrt{\frac{\cos\theta_0}{\theta}}$

Fuente: Shore Protection Manual

El Ks obtenido es 1.14. Para el cálculo del periodo de retorno se emplearon métodos estadísticos a través de las distribuciones de distribuciones de probabilidad Log normal, Weibull y Rayleigh, las cuales son las que mejor se ajustan a las variables altura de ola y periodo pico. La distribución Rayleigh se ajusta mejor a los resultados de altura de ola significante mientras que la distribución Weibull se ajusta mejor los resultados de periodo pico. Los datos utilizados corresponden al oleaje transformado de aguas profundas a someras (veril de 4 metros), se requirieron los valores de altura de oleaje máxima, mínima y el número total de datos.

La distribución Rayleigh, es de la forma:

$$F(x) = 1 - \exp\left[\frac{-1}{2} \cdot \left(\frac{Hs}{\sigma}\right)^2\right]$$

Hs es la altura de ola significante y la desviación estándar de los datos. La distribución Weibull, es de la forma:

$$F(x) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{T_p}{c}\right)^K\right]$$

Donde Tp es el periodo pico, c es el parámetro de forma y K el parámetro de escala.

4.2.2. Resultados del parámetro de olas

A continuación, se presentan los resultados del comportamiento mensual de la altura de ola significativa; asimismo, registros de máxima altura encontrada en el sitio de estudio:

Tabla 3. Altura de olas y período mensual en el sitio de estudio

MES	Promedio (m)	Máximo (m)
ENERO	0.89	1.32
FEBRERO	0.88	1.28
MARZO	0.94	1.57
ABRIL	1.10	1.71
MAYO	1.26	1.81
JUNIO	1.32	1.82
JULIO	1.28	2.29
AGOSTO	1.28	2.08
SEPTIEMBRE	1.31	2.00
OCTUBRE	1.32	2.27
NOVIEMBRE	1.21	2.13
DICIEMBRE	0.95	1.33

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

En relación con los resultados de Hs Max., el registro máximo de altura de olas corresponde a 2.29 metros durante el mes de julio; asimismo, durante los meses de agosto a octubre se presentan registros de altura de ola que superan los 2 metros de altura. De acuerdo con los valores anuales determinados como máximos, se observa que el sector de frente a Punta Boca Brava recibe la influencia del Swell o mar de fondo proveniente del sur del continente, que pertenece al mar de fondo proveniente de latitudes medias en el Pacífico sur durante los meses antes indicados, es decir entre agosto y octubre (coincidiendo con el invierno austral). Es decir, conforme lo expuesto, el oleaje que proviene del sur tiene una mayor cantidad de energía, por consiguiente, la altura de ola es mayor (2.29 metros).

En el caso del tren de ondas provenientes del norte, coincide con el invierno en el hemisferio norte, cuya presencia más significativa se encuentra durante los primeros meses del año. No obstante, debido a la configuración geomorfológica el impacto del oleaje es atenuado, debido a la refracción y difracción de las olas, observándose los mayores registros, en el mes de marzo y mayo.

A continuación, se muestran los porcentajes de ocurrencia de las alturas de olas significativa, donde el casi el 88% corresponde a alturas entre 0.89 y 1.67 metros. Alturas mayores a 1.54 metros tienen un porcentaje de ocurrencia menor a 10 %:

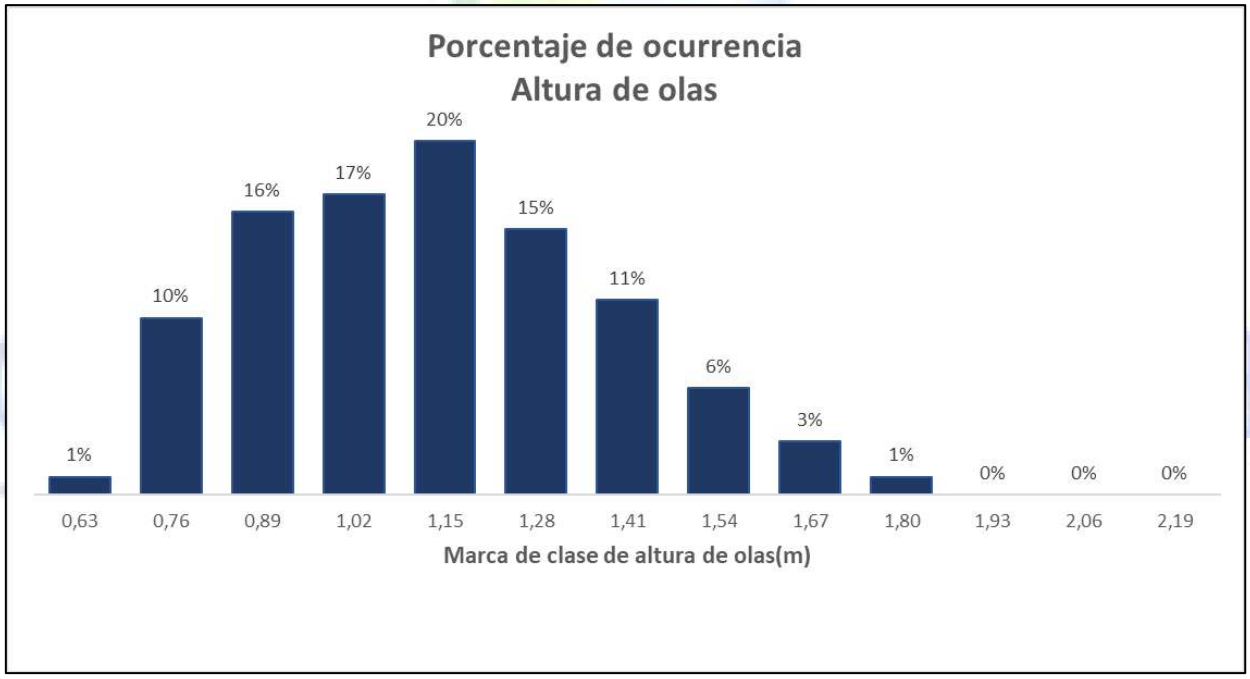


Figura 3. Porcentaje de ocurrencia de altura significativa
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

En la siguiente tabla se observa que los promedios de los periodos de olas se encuentran entre 8.30 y 10.77 segundos.

Tabla 4. Periodo de olas(segundos)

MES	PROMEDIO
ENERO	9.2
FEBRERO	9.9

MES	PROMEDIO
MARZO	10.77
ABRIL	10.79
MAYO	10.46
JUNIO	10.23
JULIO	9.88
AGOSTO	9.15
SEPTIEMBRE	9.39
OCTUBRE	9.12
NOVIEMBRE	8.85
DICIEMBRE	8.30

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

Se calcularon los porcentajes de ocurrencia de los periodos de las olas a partir de todos los datos registrados de olas y se obtuvo que periodos entre 8 y 12 segundos son los de mayor frecuencia sumando casi el 80%. Cabe mencionar que periodos mayores a 12 segundos son los de menor frecuencia, con un porcentaje de casi el 6 %, lo cual se presenta a continuación:

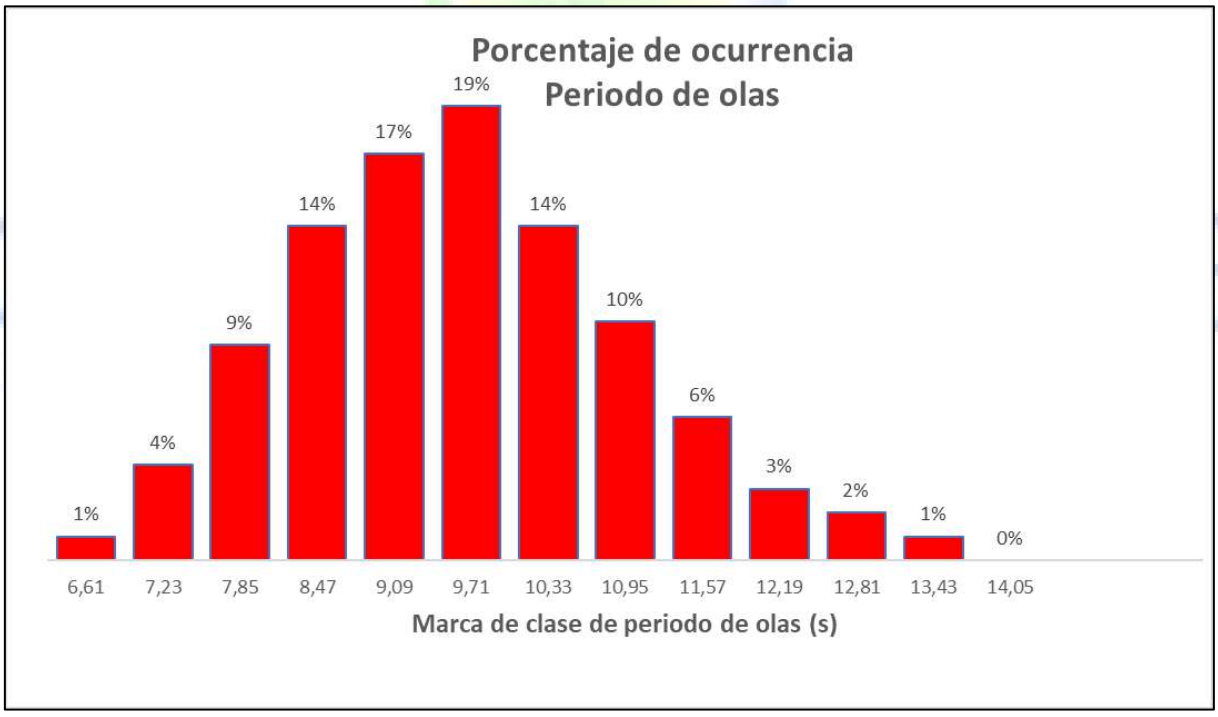


Figura 4. Periodo de las olas que arriban al sitio de estudio.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

A continuación, se presentan los periodos pico de olas predominantes:

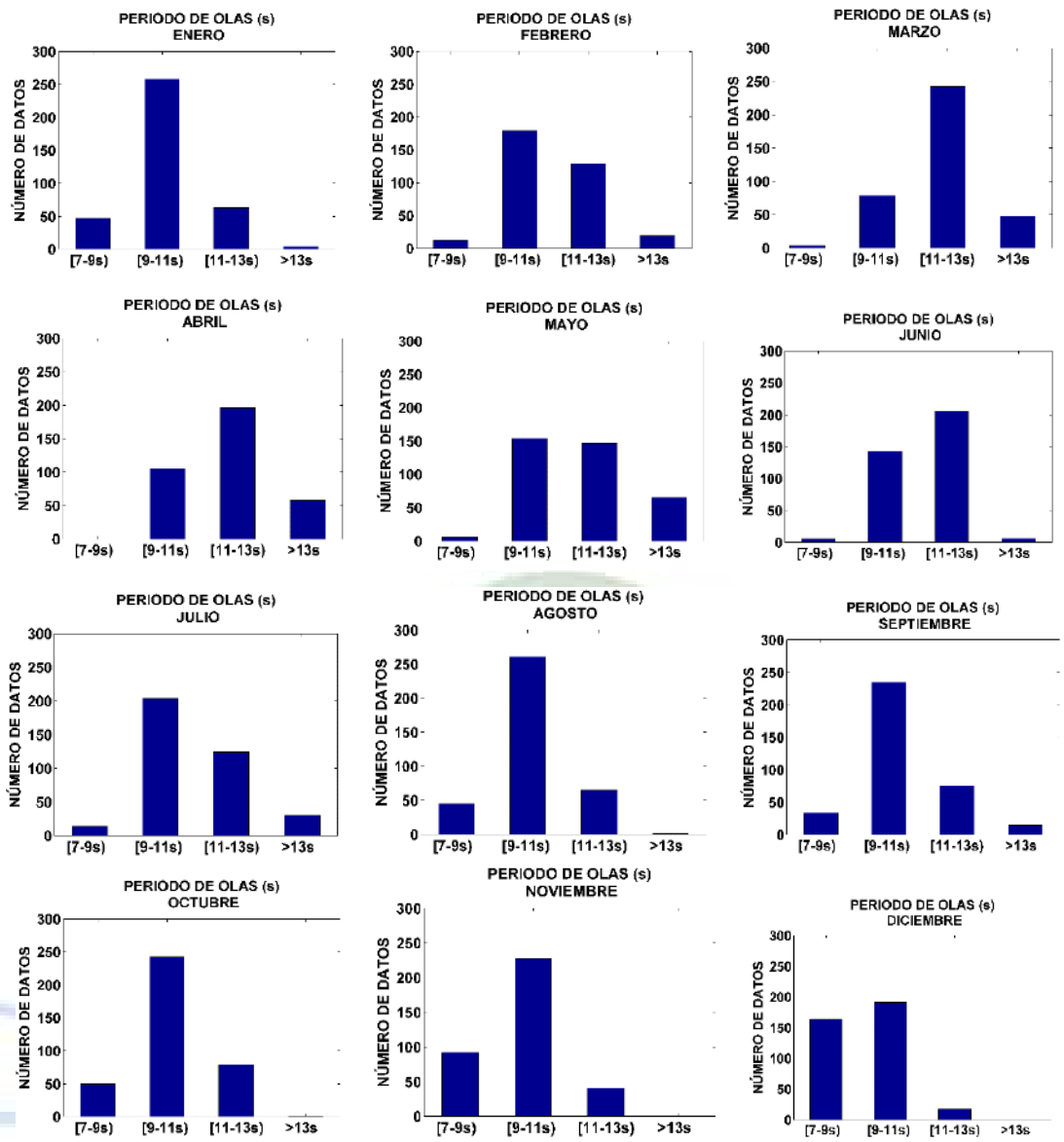


Figura 5. Periodos pico de olas predominantes.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

Periodo medio: 10 segundos

En relación con el registro mensual de la altura significativa en el sitio de estudio (ubicación de boya virtual) su mayor valor corresponde a 2.29 metros, y el mayor período registrado es de 13.43 segundos.

A continuación, se presentan las alturas significativas mediante el cálculo de la probabilidad de la ocurrencia de un evento en un periodo de retorno y su ajuste estadístico:

Tabla 5. Períodos de retorno de la altura de ola significativa

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
5	2.53

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
10	2.66
25	2.82
50	2.94

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Con relación a la dirección del tren de ondas, en base a la climatología de olas en el océano Pacífico, es importante recordar lo antes indicado que, durante la mayor parte del año el oleaje que arriba a las costas frente a la Punta Boca Brava, provienen del Pacífico Sur, así mismo, recibe la influencia de los vientos locales. En un porcentaje menor arriban olas del noroeste en los meses entre enero y mayo.

Se presenta la diagramación de la dirección de olas significativas, cuya escala temporal se encuentra a nivel anual y mensual:

Dirección y alturas de olas significativas (ANUAL):

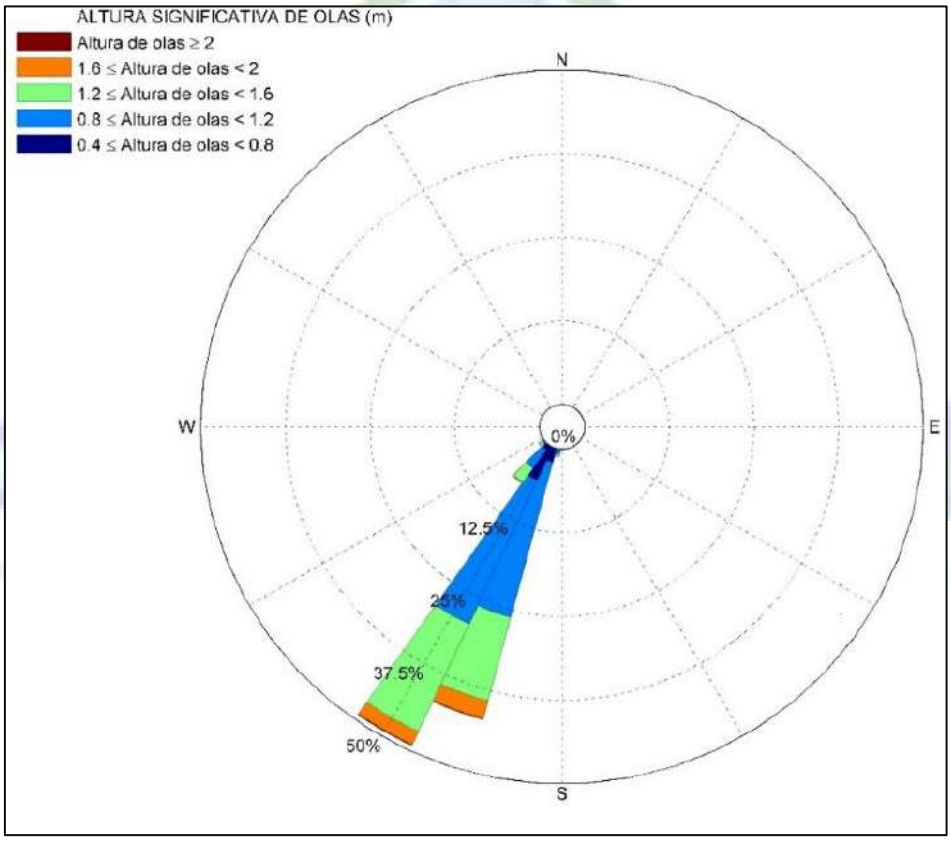
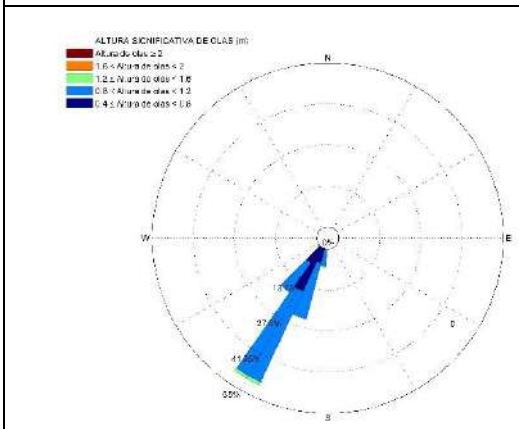
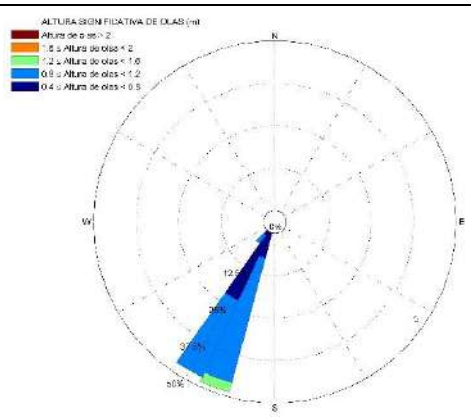
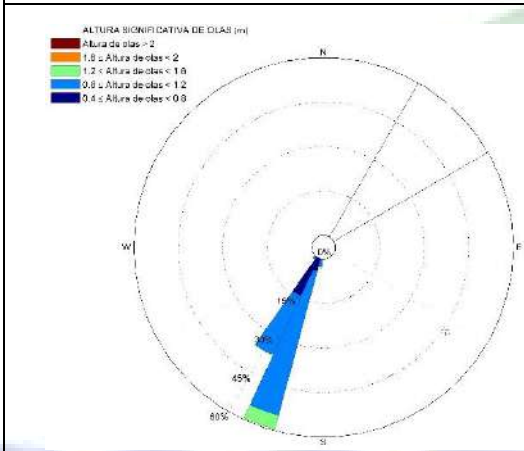
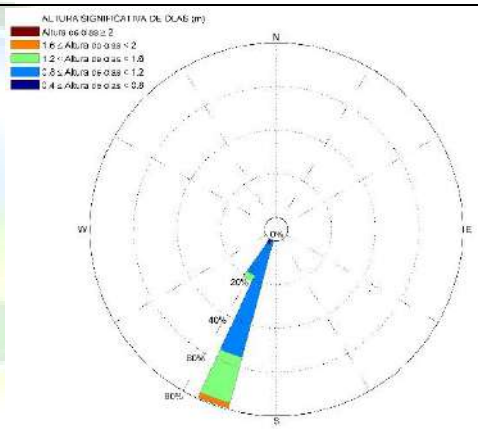
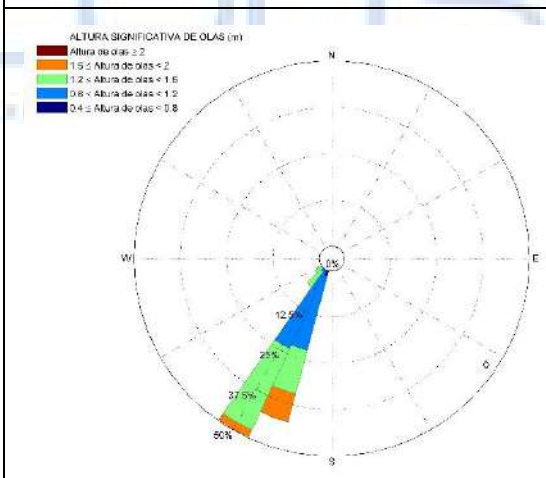
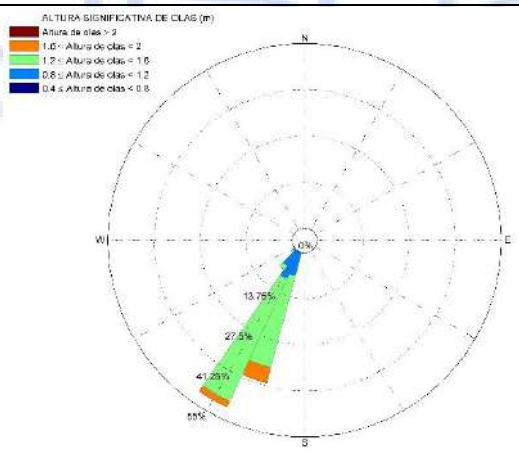


Figura 6. Dirección de alturas de olas significativas (anual)
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Dirección y alturas de olas predominantes (MENSUAL):

ENERO	FEBRERO
	
MARZO	**ABRIL**
	
MAYO	**JUNIO**
	
JULIO	**AGOSTO**

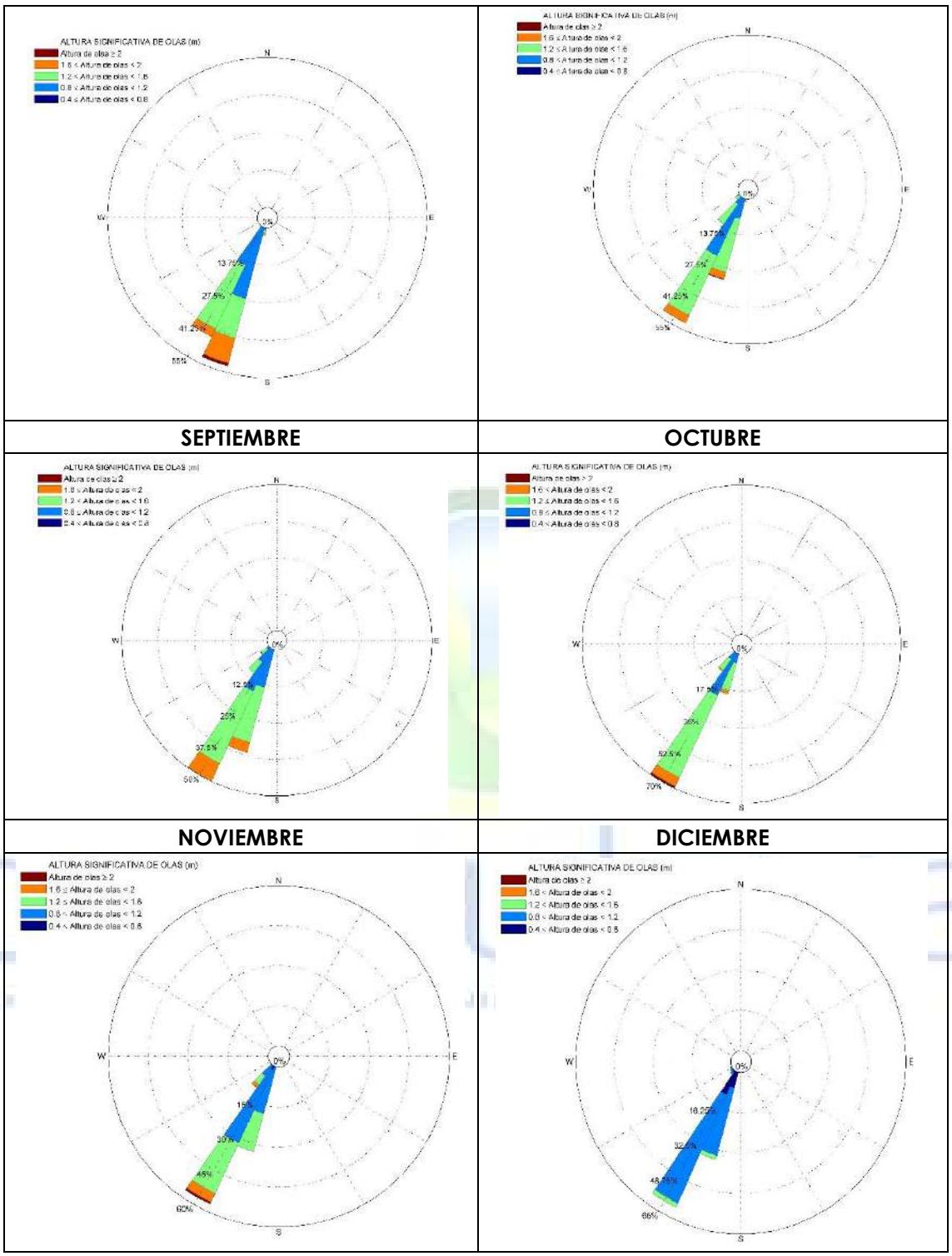


Figura 7. Altura y dirección de olas significativas (MENSUAL).
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Conforme los resultados, la dirección del oleaje predominante es del suroeste que oscila entre 230º y 190º.

En cuando a la propagación del oleaje a partir de los procesos, es necesario recordar que las olas están asociadas al movimiento del agua. Por ello, cuando una ola perturba el agua, se genera energía cinética asociada a la ola, que se desplaza junto con esta última. Las olas también desplazan partículas en sentido vertical, y afectan con ello a la energía potencial de la columna de agua. Esa energía también se desplaza junto con la ola. Una característica interesante de las olas es que la energía total se divide a partes iguales entre energía cinética y energía potencial.

Esa particularidad se denomina equipartición de energía, la energía no se desplaza a la misma velocidad que la ola, o velocidad de fase. La energía se desplaza con la misma velocidad que los grupos de olas, y no con la velocidad de olas individuales.

Conforme las olas se acercan al borde costero, y de acuerdo con la geomorfología local, se producen procesos como refracción y difracción. Cuando las olas entran en aguas de profundidad intermedia, si no se están desplazando perpendicularmente a las isóbatas, la parte de la ola situada en aguas más profundas avanza más rápidamente que la parte situada en aguas menos profundas.

En base a lo anterior se observan a continuación los resultados de la propagación del oleaje bajo condiciones normales de clima oceánico, y bajo condiciones de oleaje extremo:

Propagación del oleaje:

a) Condiciones normales del oleaje (oleaje promedio)

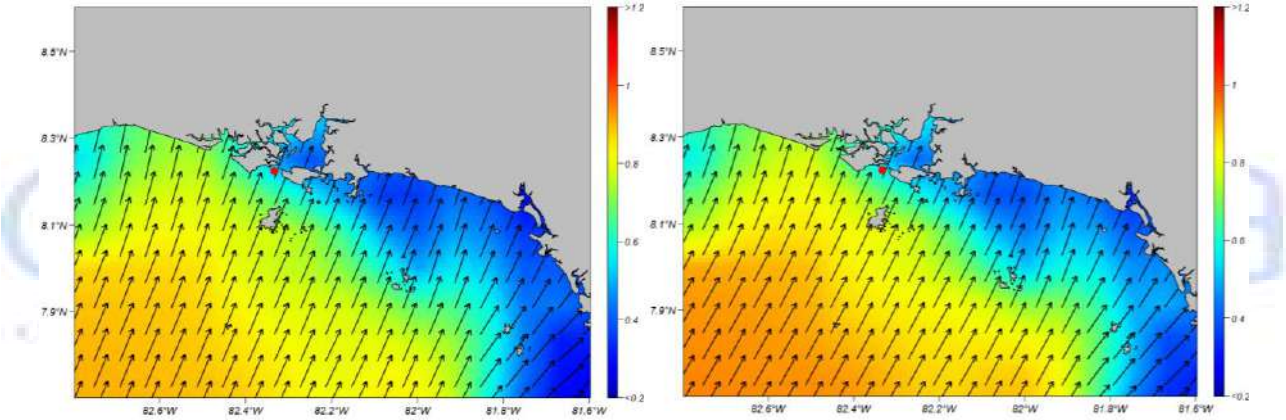


Figura 8. Condiciones de oleaje normal
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

b) Condiciones de oleaje extremo

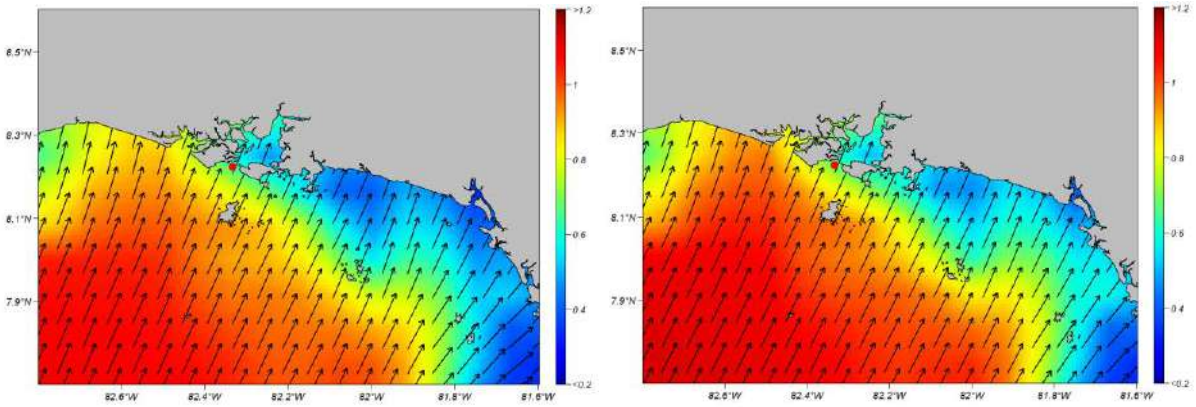


Figura 9. Condiciones de oleaje extremo
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

Las zonas costeras son vulnerables a los efectos del oleaje conforme el ángulo de incidencia en relación con la dirección de la línea de costa. Uno de los ecosistemas que contribuyen a mitigar el impacto de las olas corresponden a los manglares. Los ecosistemas costeros, tales como los bosques de manglares, son cada vez más promovidos y utilizados como herramienta en las estrategias de defensa costera de carácter natural.

En base a lo anterior y desde el punto de vista del impacto del oleaje en el borde costero para fines de extracción de la almeja en los sitios de Guerreros, El Bongo, Punta Boca Brava y aguas interiores y el desarrollo de procesos costeros, se evidencia que arriban olas de menos de 1 metro a la línea de costa, lo cual evidencia que existe una atenuación de la energía de olas, demostrando una afectación entre ligera y moderada en los sitios de extracción que se encuentran expuestos al océano abierto.

En el caso de los sitios de extracción que se encuentran en aguas interiores del canal como Pueblito o Muertito, Chapala, entre otros, el impacto es reducido desde el punto de vista de la propagación del oleaje tanto en condiciones normales como extremas.

En el caso del sitio de estudio, entre el sector de Punta Boca Brava y en el interior de la Bahía de los Muertos, el área de cobertura vegetal a sus alrededores presenta bosque de mangles, que constituye un mecanismo de acción natural para reducir la incidencia de las olas en el borde costero, principalmente la evolución de procesos costeros principalmente en las áreas expuestas al océano abierto. Hacía del interior de la Bahía de los Muertos, si bien la configuración geomorfológica entrega una protección a la influencia de las condiciones oceanográficas; los manglares al interior reducen aún más los efectos de la dinámica oceánica, constituyéndose en uno de los servicios ecosistémicos más relevantes en el sector, entregando el espacio natural para el desarrollo de especies como las conchas que son la razón del presente estudio.

5. COMENTARIOS SOBRE EL ESTUDIO

El empleo de datos satelitales, reanálisis, y e información obtenida a partir de modelamiento numérico permite lograr obtener una caracterización adecuada del oleaje oceánico, el cual es usado para la obtención de los resultados en la zona costera en el sector de Punta Boca Brava, Golfo de Chiriquí, Panamá. A partir de los resultados se obtiene que los valores más representativos de la altura significativa de olas presentan valores entre 0.89 y 1.67 metros, correspondiendo a un 88% de los datos analizados, teniendo un registro máximo de ola de 2.29 metros, el periodo medio es de 10 segundos, y la dirección predominante es del suroeste.

6. CONCLUSIONES

- El oleaje extremo que arriba a Punta Boca Brava se presenta atenuado el cual genera un impacto entre ligero y moderado para el desarrollo de procesos costeros que afecten a las actividades de extracción de almejas en los sitios ubicados y expuestos a la acción directa del océano abierto; en el caso de las aguas interiores, presentan un impacto débil para fines de las actividades antes indicadas.

7. REFERENCIAS

Arteche García J.L.; Ortiz Berenguer F.J. y Arasti E.(1990). Aproximación al estudio de la refracción de oleaje en una plataforma costera. Resolución numérica del método de las ortogonales. En: III Simposio Nacional de predicción, INM-Madrid

CERC (Coastal Engineering Research Center). (1977, 1984). Shore Protection Manual. Waterways Experiment Station, US Army Corps of Engineers.

Conde Aldemira, J.J. (1977). Cálculo numérico de la refracción de una onda monocromática y de un espectro de oleaje. Laboratorio de Puertos "Ramón Iribarren", CEEOP, Madrid.

ECMWF Newsletter No. 110 – Winter 2006/07, 110 Reading-UK, pp. 52, 2006. Günther, Heinz, S. Hasselmann, and P. A. E. M. Janssen, WAM Model Cycle 4. (User Manual), Technical Report No. 4, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, 1992

Hasselmann, K., On the non-linear energy transfer in a gravity wave spectrum, WAM model. Part 1: General theory, Journal of Fluid Mechanics, 12, 481-500, 1962.

Losada M.A. y Tejeria J.L. (1978). Refracción,Difracción,Rotura,Run-Op y Overtopping. Curso de Ingeniería Portuaria. Tomo V. Departamento de Ingeniería Oceanográfica y Portuaria. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Cantabria, Santander.

OMM (Organización Meteorológica Mundial), 2018. Guía para el análisis y pronóstico de olas. Nº 702.

OMM (Organización Meteorológica Mundial), 2018. Guía de instrumentos y métodos

ANEXO 44

Cliente:



Proyecto:

MODELO MATEMÁTICO DE LA OLA INDUCIDA POR EL PASO DE EMBARCACIONES HACIA PUERTO BARÚ

Título del documento:

INFORME TÉCNICO

Fecha:

Marzo 2023

GUAYAQUIL – ECUADOR

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES....8
2. INTRODUCCIÓN....8
3. OBJETIVOS....9
3.1. Objetivo General....9
3.2. Objetivos Específicos....9
4. ÁREAS DE ESTUDIO....9
4.1. Área de Estudio....10
5. AFECTACIÓ DIRECTAS POR EVALUAR....12
5.1. Manglar....12
6. MODELAMIENTO MATEMÁTICO CANAL INTERNO....13
6.1. Caracterización del área de estudio....13
6.1.1. Mareas....13
6.1.2. Corrientes....14
6.1.3. Caudales....14
6.1.4. Vientos....14
6.1.5. Oleaje....15
6.1.6. Temperatura y Salinidad....15
6.1.7. Sedimentos....16
6.1.8. Vegetación....16
6.2. Topobatimetría....16
6.3. Caracterización para la propagación del oleaje....17
6.3.1. Buque Tipo....17
6.3.1. Descripción del tramo del Canal....19
6.4. Modelo Numérico MIKE 21/3....19
6.4.1. Aspectos generales de los modelos numéricos....19
6.4.2. MIKE 21/3....20
6.5. Metodología para realizar el Modelamiento Numérico....22
6.5.1. Generación y Propagación de olas en aguas pocas profundas....22
6.5.2. Procesamiento....23
6.5.3. Cálculo Teórico de altura significativa del tren de olas....25

6.5.4. Escenarios estimados para el modelamiento 26
6.6. Configuración y Calibración del Modelo MIKE 21/3 27
6.6.1. Descripción del dominio de aplicación 27
6.6.2. Condiciones iniciales 27
6.6.3. Especificación de parámetros de entrada del modelo 29
6.6.4. Calibración 29
6.7. Resultados del Modelamiento con MIKE 21/3 en Puerto Barú 30
6.7.1. Zona A. 31
6.7.2. Zona B 41
6.7.3. Zona C 50
7. COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS 58
7.1. Zona A 58
7.2. Zona B 59
7.3. Zona C 59
8. CONCLUSIONES 59
9. REFERENCIAS 60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen satelital de la Ubicación Relativa del Puerto Barú, Panamá. 10
Figura 2. Área de Estudio 1 para Puerto Barú, Panamá. 11
Figura 3. Área de Estudio 1: Ubicación Relativa de las Zonas de Estudio, para Puerto Barú, Panamá. 11
Figura 4. Bosque de manglar del área de influencia directa. 13
Figura 5. Levantamiento Topobatimétrico en la Zona de Puerto Barú. 17
Figura 6. Dimensiones del Buque Tipo. 18
Figura 7. Buque Del Monte Valiant. 18
Figura 8. Diagrama de la Metodología para emplear para el Modelamiento en Puerto Barú. 24
Figura 9. Batimetría Puerto Barú Aplicada al modelo en la Zona A. 28
Figura 10. Batimetría Puerto Barú Aplicada al modelo en la Zona B. 28
Figura 11. Batimetría Puerto Barú Aplicada al modelo en la Zona C. 29
Figura 12. Comparación de las elevaciones de la superficie del agua simulada y medida en M1, M2 y M3 durante la calibración, para Puerto Barú. 30
Figura 13. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1. 31
Figura 14. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1. 32
Figura 15. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1. 32
Figura 16. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1. 33
Figura 17. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2. 34
Figura 18. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2. 34
Figura 19. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2. 35
Figura 20. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2. 35
Figura 21. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3. 36
Figura 22. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3. 37
Figura 23. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3. 37
Figura 24. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3. 38
Figura 25. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW4. 39
Figura 26. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW34. 39
Figura 27. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW4. 40
Figura 28. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW4. 40
Figura 29. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1. 41
Figura 30. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1. 42
Figura 31. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1. 42
Figura 32. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1. 43
Figura 33. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2. 44
Figura 34. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2. 44
Figura 35. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2. 45
Figura 36. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2. 45
Figura 37. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3. 46
Figura 38. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3. 46
Figura 39. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3. 47
Figura 40. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3. 47

Figura 41. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4. 48
Figura 42. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4. 48
Figura 43. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4. 49
Figura 44. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4. 49
Figura 45. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1. 50
Figura 46. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1. 51
Figura 47. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1. 51
Figura 48. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1. 52
Figura 49. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2. 52
Figura 50. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2. 53
Figura 51. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2. 53
Figura 52. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2. 54
Figura 53. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3. 54
Figura 54. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3. 55
Figura 55. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3. 55
Figura 56. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3. 56
Figura 57. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW4. 56
Figura 58. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW4. 57
Figura 59. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, B-BW4. 57
Figura 60. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW4. 58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del canal de navegación de Puerto Barú. 10
Tabla 2. Características del manglar en las áreas próximas del proyecto. 12
Tabla 3. Características de Buque se transitará por el Canal de Navegación de Puerto Barú. 17
Tabla 4. Velocidades de Navegación para el Canal de Puerto Barú. 19
Tabla 5. Características del área analizada del canal de navegación de Puerto Barú. 19
Tabla 6. Número de Froude para la generación de ola por buque *Container Ship* en Puerto Barú 22
Tabla 7. Actividades para la Ejecución del Modelamiento en Puerto de Barú. 25
Tabla 8. Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo BW. 26
Tabla 9. Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo BW, específicos para cada una de las zonas estudiadas. 27
Tabla 10. Parámetros de entrada del módulo hidrodinámico en Mike 21. 29

Personal Técnico

Ing. Pablo Suárez Ch., M. Sc

Ingeniero Civil, ESPOL, Ex Oficial de la Armada del Ecuador. Área de Conocimiento Puertos y Costas: Especializado en Oceanografía e Hidrografía (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador); Especialista en Ingeniería de Costas y Obras Portuarias (Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria Marítima y Costera), Estudios de Postgrado en Gerencia de Proyectos (Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL). Maestría en Diseño, Construcción y Explotación de Puertos, Costas y Obras Marítimas Especiales (Universidad Católica de Murcia). Área de Conocimiento Gestión Ambiental Marino Costera: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental Universidad Politécnica de Cataluña, Especialista en Análisis de Riesgos Ambientales y Sociales PNUD.

Oce. Karina Abata MGP

Oceanógrafa, graduada en la Facultad de Ingeniería y Ciencias del Mar ESPOL, Maestría en Gestión de Proyectos en la Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL. Con más de 10 años de experiencia en proyectos marinos-costeros, portuarios y ambiente. Especialista en desarrollo de proyectos portuarios, oceanográficos, climáticos, modelamiento matemático en áreas marino-costeras, dragados, estudios de impacto ambiental para el desarrollo de obras de infraestructura Costera.

Elena Hernandez MsC.

Elena Hernández. MSc. en Física, Egresado de la Universidad de Oriente. Actualmente Candidata a Doctor en Ciencias Marinas en el Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, Venezuela. Docente Investigador del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Oceanografía, en el área de Oceanografía Física. Más de 10 años de experiencia en estudios de Oceanografía Física. Amplio conocimiento en el análisis de mareas, corrientes de mareas, variabilidad de los parámetros físicos marinos del agua de mar. Manejo de softwares: T_Tide, Matlab, Golden Surfer, Delf3D, SMC, MIKE21, MIKE3, ArcGis, QGis, otros. Disposición para el trabajo en equipo y para formar grupos de alto desempeño. Habilidad para adquirir nuevas facultades y habilidades relacionadas con mi profesión.

Ing. Génesis Mendoza

Ingeniera Oceanográfica graduada de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Dos años de experiencia como Técnico de Ingeniería Civil y Portuaria en el análisis de data mediante lenguaje de programación MATLAB para equipos fondeados en campo como ADCP, olígrafos y Mareógrafos. Así también procesamiento de data registrada en campo (perfiles de playa, vientos, método Lagrangiano para análisis de corrientes, entre otros). Ha trabajo en el asesoramiento y fiscalización de trabajos de dragado, ejecución de campañas para toma de muestras de agua y sedimentos, proyectos de resiliencia en la evaluación de riesgos climáticos, medidas de mitigación y adaptación.

Ing. Marlon Bayona

Ingeniero Civil graduado de la Facultad de Ciencias de la Tierra en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Experiencia como técnico en la elaboración y revisión planos y planillas en proyectos hidráulicos e interpretación y procesamiento de información para modelos matemáticos de procesos hidrodinámicos en proyectos marítimos.

Asesoramiento, Fiscalización, Coordinación y Procesamiento de información en proyectos de Obras Civiles, Portuarias y proyectos de Dragado. Soporte técnico y manejo de Software AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, Global Mapper, QGIS, Google Earth, ETABS 2015 y manejo de Presupuesto.
Experiencia en campo de levantamientos topográficos, batimétricos y oceanográficos para el desarrollo de estudios de ingeniería civil y portuaria.

Nombre	Componente	Correo	Firma de responsabilidad
Pablo Suárez CI 1706462098	Dirección	psuarez@consulsua.com	
Karina Abata CI 0923445456	Especialista Oceanográfico	oceanografia@consulsua.com	
Elena Hernández CI 17673347	Especialista en modelamiento matemático	modelamiento@consulsua.com	
Génesis Mendoza CI 1205561309	Oceanógrafa	gmendoza@consulsua.com	
Marlon Bayona CI 0931127930	Técnico de campo	mbayona@consulsua.com	

1. ANTECEDENTES

Puerto Barú ubicado en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, está posicionado para abrir nuevas vías para el comercio. La proximidad a la carretera Panamericana, la Ciudad de David, la frontera de Costa Rica y el Atlántico lo que brindará oportunidades de progreso a numerosos sectores.

El nuevo Puerto por construirse tiene un potencial para acomodar buques mercantes, tipos graneles y contenedores, que luego de una travesía por el Canal de Acceso de 31 Km, distribuidos en 13 Km de un Canal Interior y 18 Km de un Canal Exterior, este complejo geo marítimo, definido por el Estuario del Río Chiriquí Nuevo, es conformado también por un complejo de esteros e Islas.

Dentro de lo solicitado como parte del desarrollo del proyecto se tiene la presentación de un modelamiento predictivo a implementarse en el canal interno y externo, relacionado al comportamiento del oleaje respecto al manglar.

Por lo expuesto, Consorcio Puerto Barú, Promotor del Proyecto, solicita a CONSULSUA C. LTDA, el desarrollo del "Modelo matemático de la ola inducida por el paso de embarcaciones hacia Puerto Barú".

2. INTRODUCCIÓN

En los ríos y estuarios, desde el inicio de la historia, han sido el lugar más común para el desarrollo de infraestructuras portuarias. Ofrecen una zona naturalmente protegida al oleaje y permiten la navegación tierra adentro, transportándose todo tipo de productos a un costo reducido. El acceso desde el mar a estos puertos se realiza por la desembocadura (natural o artificial) de dichos estuarios, encontrándose ésta bajo la influencia de la dinámica sedimentaria característica de la zona (Lomónaco P., et al.1998).

La República Panamá, por su ubicación geográfica está formada cadenas montañosas que forman un sistema de 52 cuencas hidrográficas en el que nacen varios ríos que descargan al Mar Pacifico en su gran mayoría, entre ellas la cuenca de Río Chiriquí (cuenca 108), lugar donde se dará asiento Puerto Barú, el cual contará con un canal de acceso de 31 km de extensión desde el mar hasta las zona de atracadero de las embarcaciones, lo cual atraerá a inversionistas extranjeros y locales a viarias actividades comerciales en el área, tomando ventaja de la accesibilidad al Mercado mundial vía aérea y marítima.

Toda el área de influencia directa del proyecto, según las zonas de vida y dentro de estas, según los diferentes ecosistemas y vegetación es importante tenerlos en cuenta para que las futuras modificaciones que se puedan realizar para la ejecución de tan importante proyecto.

Debido que, en los ríos y canales navegables, en los que el viento no tiene una longitud de actuación suficiente como para producir olas de importancia, son las generadas por los buques las que definen el oleaje dominante a efectos de diseño de las protecciones de los márgenes. En la literatura existen referencias de estudios de medidas de olas correspondientes a diferentes tipos de buques y secciones de canales. Sin embargo, el

rango de validez de estas medidas es pequeño y no permiten obtener estimaciones ajustadas de las olas de diseño para buques que no estén entre los estudiados o para secciones de canal no estándar.

Por tal razón en este documento, se presentará a través de modelamiento matemático los procesos hidrodinámicos de la zona, por el paso de embarcaciones en el canal interno, con la finalidad de estimar el oleaje que se genera por el paso de los buques, así como determinar si las riberas del río se verán comprometidas por la navegación hacia Puerto Barú, Provincia de Chiriquí, Republica de Panamá.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Presentar el estudio de la propagación de olas generadas por paso de buques hasta los márgenes del río del canal de navegación de Puerto Barú, Provincia de Chiriquí, República de Panamá.

3.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar una simulación de propagación de oleaje generado por paso de buques en Puerto Barú, mediante la utilización del modelo matemático especializado MIKE21, BW.
- Estimar las condiciones en cada escenario para dos estados de la marea (llenante y vaciante) de las variables hidrodinámicas en la zona.
- Determinar si el oleaje generado por el paso del buque tipo representa o no efectos adversos sobre los márgenes del río (manglar).

4. ÁREAS DE ESTUDIO

Puerto Barú se encuentra ubicado en la Provincia de Chiriquí, Panamá, con una latitud de 8°19'51.82"Norte y una longitud 82°20'28.04"Oeste.

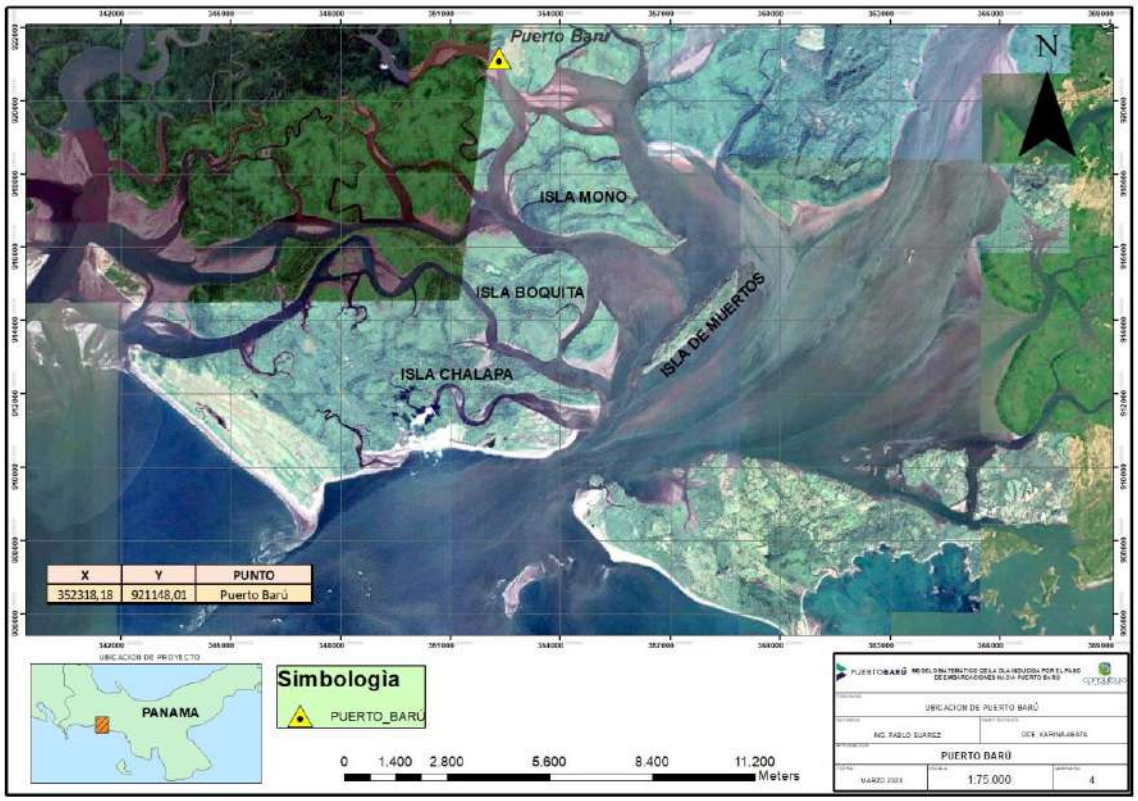


Figura 1. Imagen satelital de la Ubicación Relativa del Puerto Barú, Panamá.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

El canal de navegación de acceso a Puerto Barú cuenta con una extensión 31.00 km con 100 metros de ancho, sobre el cual existen zonas de formación de meandros en una longitud aproximada de 5.50 km del canal interno específicamente, donde la distancia entre los márgenes del río, la cual comprende una extensión aproximada de 5.50 km. La entrada es reducida en comparación con las características de la zona del canal externo. La profundidad promedio de dragado es de 11.00 m de profundidad, presentándose mayores profundidades al diseño en el tramo medio del canal. En la siguiente Tabla 1 se presenta las características del canal de navegación.

Tabla 1. Características del canal de navegación de Puerto Barú.

PROFUNDIDAD PROMEDIO DEL CANAL (m)	11.00
EXTENSIÓN APROXIMADA (km)	31.00
ANCHO DEL CANAL (m)	100.00 m

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

4.1. Área de Estudio

En el área de estudio se trabajará con el modelamiento matemático de Mike 21/3 BW para el análisis del tren de olas que se genera por el paso de los buques en el canal. Para esto se decidió trabajar con las progresivas 27+000 a la 29+500, área que a su vez fue subdividida en tres sectores, como se observa en la siguiente imagen.

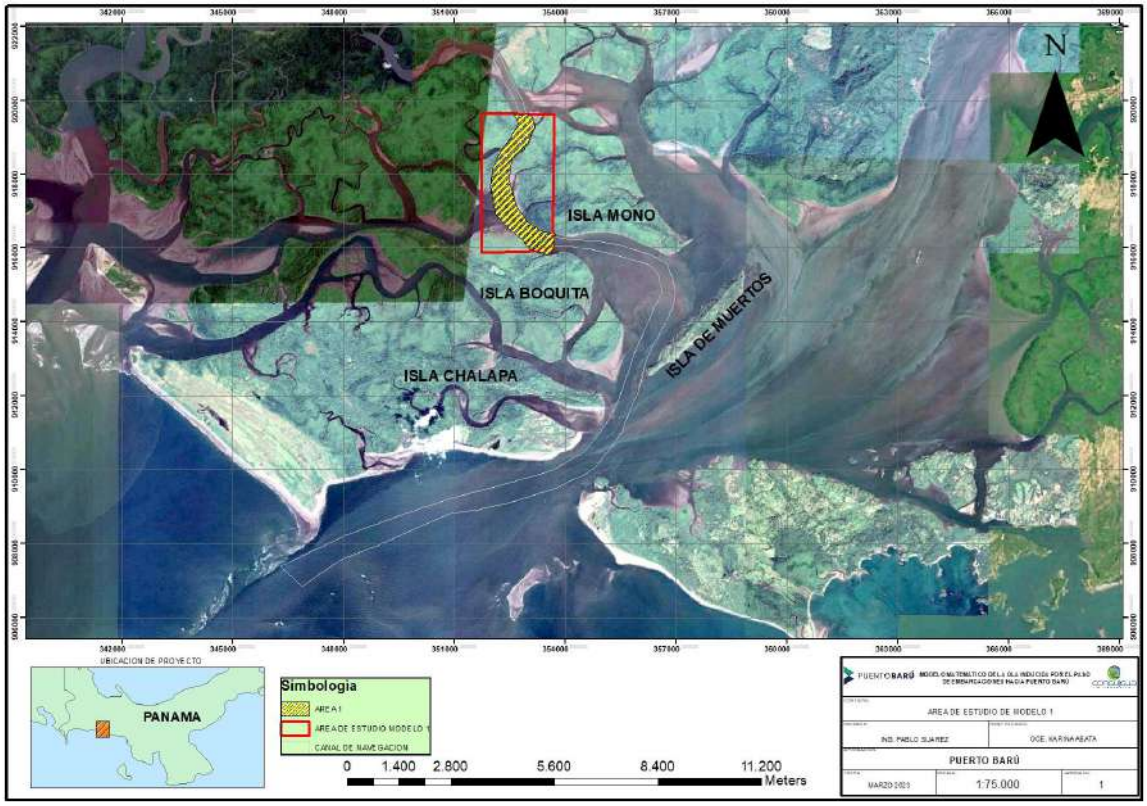


Figura 2. Área de Estudio 1 para Puerto Barú, Panamá.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

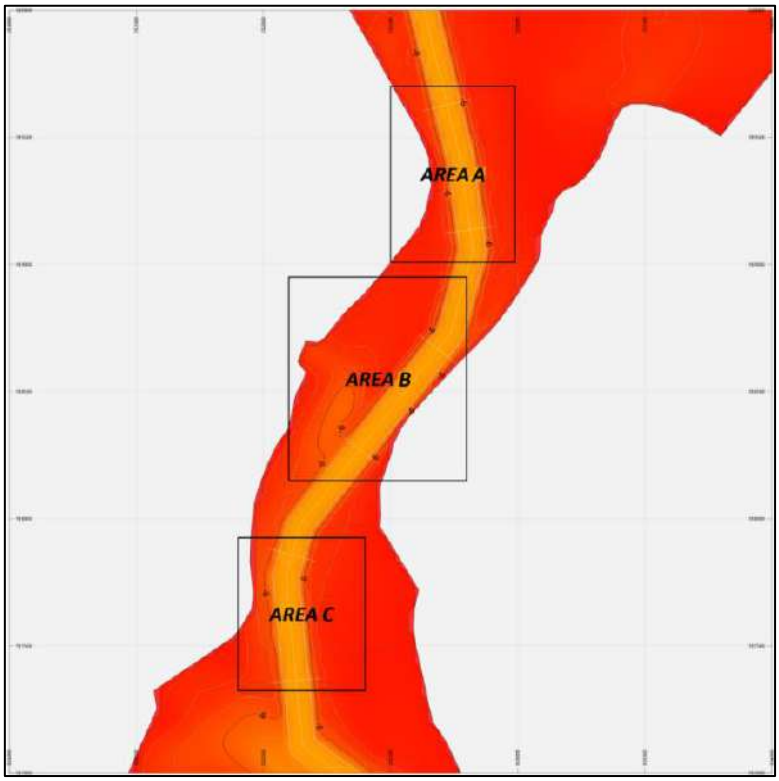


Figura 3. Área de Estudio 1: Ubicación Relativa de las Zonas de Estudio, para Puerto Barú, Panamá.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

5. AFECTACIÓ DIRECTAS POR EVALUAR

Para este estudio nos enfocaremos en analizar si existe alguna afectación directa del tren de olas inducido por el paso de buques hacia el manglar que existe a lo largo del canal de navegación del proyecto.

5.1. Manglar

Este tipo de ecosistema ocupa 7594.63 ha del área de influencia directa biogeofísica del proyecto y apenas 7.18 ha, es decir el 0.09% de este espacio boscoso en estudio para el proyecto. El manglar en las áreas próximas del proyecto se desarrolla en diferentes formas, basado en la composición de las especies; esta composición de las especies ocurre debido a las características propias del ambiente. Podemos describir algunas de estas formas resumida en el siguiente cuadro.

Tabla 2. Características del manglar en las áreas próximas del proyecto.

COMPOSICIÓN	CARACTERÍSTICAS	UBICACIÓN
Alta incidencia de mangle piñuelo con muy pocos individuos de mangle rojo.	Sitios con baja influencia de mareas y sujeto a inundaciones con aguas dulces frecuentemente.	Sección sur del proyecto, próximo a la costa, pero sin entradas.
Alta incidencia de mangle botón y pocos de piñuelo.	Altos niveles de encharcamiento con agua dulce, escasa influencia de mareas.	Sección sur del proyecto, más alejado de la costa.
Mezcla mangle blanco, piñuelo y botón.	Humedad permanente en el suelo con alta influencia de agua dulce y escasa salada.	Sección intermedia entre la costa y parte alta del drenaje de la quebrada. Escasa influencia marina.
Alta presencia de mangle rojo con el mayor desarrollo.	Sitios expuestos a las mareas y aguas salinas. Reciben las descargas de agua dulce de la quebrada.	Manglar en el área costera en la sección noroeste del proyecto.
Mezcla de especies (mangle blanco, botón)	Alta influencia con agua dulce; recibe agua salada de las mareas.	Sección donde se ubicará el puerto.

Fuente: EsIA Planeta Panamá Consultores, 2022.

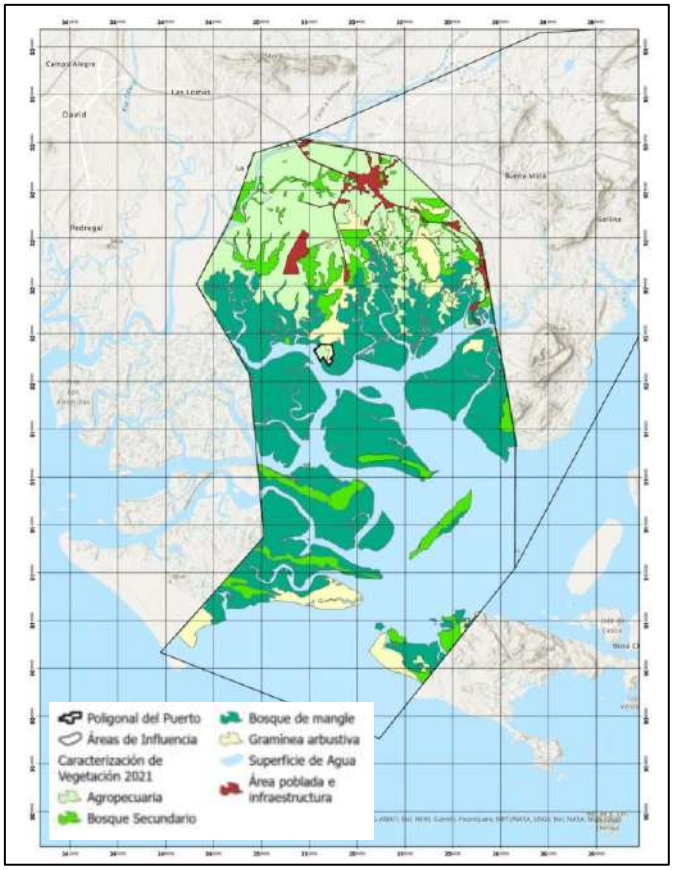


Figura 4. Bosque de manglar del área de influencia directa.
Fuente: EsIA Planeta Panamá Consultores, 2022.

6. MODELAMIENTO MATEMÁTICO CANAL INTERNO

6.1. Caracterización del área de estudio

6.1.1. Mareas

La costa del Pacífico de Panamá presenta una marea semidiurna con desigualdades diurnas, presentando de tres o cuatro períodos, es decir: dos mareas altas y una baja; dos mareas bajas y un alta; o dos mareas bajas y dos altas que transcurren en un período de 24 horas y 50 minutos aproximadamente (día lunar). Dependiendo de la zona litoral, la amplitud de la marea puede alcanzar 6.00 o 7.00 metros, presentando un desfasamiento de entre 5 y 10 minutos desde su llegada a Bahía Piñas, Darién hasta su arribo a Punta Burica, Provincia de Chiriquí; notándose el nivel más bajo (LWL) en el Golfo de Chiriquí es -0.09 m, mientras que el nivel más alto (HWL) se multiplica por 0.63 m y LWL por 0.47 m, mientras que en Isla Paridas dentro del mismo Golfo, las mareas mayores a 2 m, pero menores de 4 m de altura, según datos de WX-Tide 32 .

American Oceanographics (2021) reporta para Barú un retraso de marea de 35 minutos y 19 minutos para Punta Brava en relación con una estación ubicada en Puntarenas, Golfo de Panamá, que muestra marea con rangos entre 0.50 y 2.50 metros.

6.1.2. Corrientes

El patrón prevaleciente de corrientes en el Golfo de Panamá básicamente está dominado por la presencia ciclónica de la Corriente de Colombia, que presenta un ancho en superficie de 200 km y ejerce una influencia hasta los 250.00 m de profundidad. La misma viaja de este a oeste, inicia su recorrido en las costas de Darién y termina en la de Los Santos, con una velocidad que oscila entre 0.15 a 0.77 m/s, según la época del año (generalmente son más fuertes durante la época lluviosa). De igual manera, su proximidad o lejanía de la costa, varía con las condiciones ambientales.

En Golfo de Chiriquí, predomina la corriente (oeste-este) proveniente de Costa Rica. Adicionalmente, esta área recibe la influencia de la contra corriente nor-ecuatorial (contrario a las corrientes en el Golfo de Panamá), permaneciendo prácticamente todo el año, que dirige las aguas con dirección NE frente a la costa de Puerto Armuelles con velocidades entre 0.21 a 0.42 m/s y adopta una dirección hacia el Este (paralela a la costa) hasta Isla Sevilla, con velocidades por el orden de 0.15 a 0.20 m/s, donde cambia de dirección hacia el SE, pasando Isla Parida con valores de velocidad desde 0.10 a 0.15 m/s, para nuevamente dirigirse al Este(E) y extenderse hasta la Isla de Coiba en dirección sur. Sin embargo, experimentan ciertas variaciones a través del año, según la dirección y fuerza de los vientos.

Como el Puerto de Barú se encuentra dentro del Estuario, estas corrientes tienen poca influencia dentro del sistema por mantenerse paralelas a la costa y porque mayormente son gobernadas por la marea y por las descargas de los ríos. Sin embargo, por efectos de hidrodinámicos forzantes influyen sobre el transporte de sedimentos y formación de bancos de arenas en la entrada de los canales de navegación, los cuales deben ser considerados en este estudio.

6.1.3. Caudales

La desembocadura de del río Chiriquí se encuentra dentro de la zona de influencia del proyecto de Puerto barú, que al igual que el rio Chorcha y otros afluentes aportan sus caudales al canal de navegación y acceso al puerto. La cuenca del río Chiriquí (108) está localizada hacia el occidente de la provincia de Chiriquí a una distancia superior a los 400 km desde la ciudad de Panamá. Sus puntos extremos se encuentran entre los 8°17'14.67" y 8°52'29.13" de Latitud Norte y 82°6'32.81" y 82°32´30.29" de longitud Oeste.

Se obtienen caudales de diseño en el Rio Chiriquí para los periodos de retorno de 50 y 100 años obtenidos tras un modelamiento con el programa HEC-RAS de 3.339 y 3.608 m^3/s respectivamente.

6.1.4. Vientos

La formación de frentes fríos en el Norte de América es típica de los meses de noviembre a marzo. Algunas veces, estas masas de aire polar se desplazan hasta las latitudes panameñas, por debajo de los 20° de latitud Norte, dependiendo de su intensidad. La mayor frecuencia de los frentes fríos es durante los meses de enero y febrero. De mayo a diciembre prevalecen los vientos alisios SE y de diciembre a abril, los alisios NE. Por lo tanto,

tenemos un patrón de circulación bien definido para el área del Golfo de Chiriquí: hacia el sur en la temporada de los alisios NE; al oeste durante junio-agosto, y hacia el sureste en noviembre-diciembre. Es importante recordar que Panamá presenta un régimen de lluvia bien definido: uno en la vertiente del mar Caribe y el otro en la Vertiente del océano Pacífico

Considerando los vientos en dos niveles: uno hasta la altura humana, o sea 2 m sobre el suelo y el otro a 10 m, que es la altura regular para los datos meteorológicos. Analizadas dos estaciones David y Alanje, para 2 m 1.1 m/s y 0.6 m/s promedios al año respectivamente; mientras que para 10 m 2 m/s en David en promedio anual con máximos de 4.1 m/s en los meses de febrero y marzo y mínimos de 1.5 m/s de octubre a diciembre. Lo cual si se aproximan a la zona de Puerto Barú se tendrán celeridades mayores de los vientos por la incidencia de los Alisios del Norte.

6.1.5. Oleaje

Es muy escaza la información de oleaje en el pacífico panameño, las localidades con remotos datos se encuentran en el Golfo de Panamá, pero cercano a la zona del canal de acceso a Puerto Barú es muy poco lo que se conoce. Teniendo en cuenta que el sitio proyectado para el desarrollo del puerto se ubica en la parte interna del estuario, característica que le confiere una alta protección sobre el oleaje oceánico y su propagación.

Existen sitios en internet como *tablademareas.com* quienes reportan para la estación en Isla Parida una aproximación del comportamiento del oleaje, los cuales denotan mayormente un oleaje proveniente desde el Nor-Nororeste (NNO) con periodos de 13 a 15 s y altura significativa entre 1.00 y 1.50 m. Cabe destacar que estas medidas se basan en algoritmos de modelos predictivos asociados a datos históricos en zonas cercanas.

6.1.6. Temperatura y Salinidad

Se reporta una distribución vertical de temperatura indicando que es un cuerpo de agua cálido de superficie a fondo en la parte más abierta, con temperaturas oscilantes entre 29.5° a 29.1 °C; con débil estratificación térmica. Mientras, que en la parte más interna la temperatura oscila entre 29.5 a 28.6°, asociadas a la descarga de agua dulce. Mientras que la salinidad, en su distribución vertical a lo largo del sistema, desde su conexión con el canal principal hasta la parte interior próxima al área de interés del proyecto, experimenta una disminución gradual desde 33 a 13 UPS, lo cual indica que hay procesos de dilución, debido a que el agua de mar, con salinidad de 29 UPS que ingresa se mezcla mesurablemente con el agua dulce, la cual produce una ligera estratificación vertical desarrollando una haloclina débil a los -5.00 m de profundidad.

Se produce mezclas y cambios de densidad de la columna de agua, por el agua dulce que llegan al estuario por los ríos y el agua que proviene del mar, los cuales determinan el patrón de circulación de los estuarios. La intrusión de agua salada depende de un equilibrio de fuerzas entre la descarga del río y el régimen de las mareas.

6.1.7. Sedimentos

En cuanto a la textura de los sedimentos, a lo largo del canal de navegación y zona de muelles, en diferentes estaciones del estero, dividiéndolo en Zonas: Norte, Media y Sur, resultando que las arenas son predominantes a lo largo del eje longitudinal del cauce del canal de navegación. En la zona Norte el rango de arenas está entre 54.8% y 94%, en la zona Media se presenta cambios, pues más hacia el oeste se encuentran 97% de arena y al Este se presentó el porcentaje más bajo 26%, encontrándose 74% de granos finos. La zona Sur por su parte presenta un porcentaje de arena de 93.22% y de 34.4% al Oeste de Isla de Muertos son granos finos.

Reportes de laboratorios, realizados por Tecnilab S.A. en 2021, corroboran esta información donde mayormente la zona está conformada por arena de grano fino y muy fino de compacidad suelta, con plasticidad nula y contenido de humedad bajo.

6.1.8. Vegetación

El área de influencia biofísica del proyecto, bajo la cual se realizan las incursiones para obtener la información adecuada tiene una superficie de veinticuatro mil setecientas setenta y siete hectáreas (24 777.64 ha), una superficie dominada por la vegetación en 14 394.41 ha, seguida por el agua con 9 988.86 ha. Las áreas con vegetación se distribuyen en cuatro tipos de vegetación (bosque de mangle, bosque secundario, gramínea arbustiva y agropecuaria), de las cuales dominan las áreas de bosque de mangle (7 594.63 ha).

Este tipo de ecosistema ocupa 7 594.63 ha del área de influencia directa biogeofísica del proyecto y apenas 7.18 ha, es decir el 0.09 % de este espacio boscoso en estudio para el proyecto. Con la inspección de campo se pudo corroborar que los manglares han sido fuertemente intervenidos hasta el grado de su eliminación, por las actividades agropecuarias; esto ocurre principalmente en los sectores en donde existen tierras con alta influencia hídrica con aguas dulces. En los sectores con influencia de aguas salobres, los sistemas agropecuarios han establecido medidas como el corte de canales para evitar que agua proveniente de las mareas ingresen en las áreas cultivadas.

6.2. Topobatimetría

La Información Topobatimétrica fue obtenida por procesos de sondeo previos realizados con ecosonda multihaz de alta y baja frecuencia 210 kHz y 33 kHz y planos cartográficos N° 21584 de Ocean Grafix. El plano obtenido se presenta en la siguiente figura.

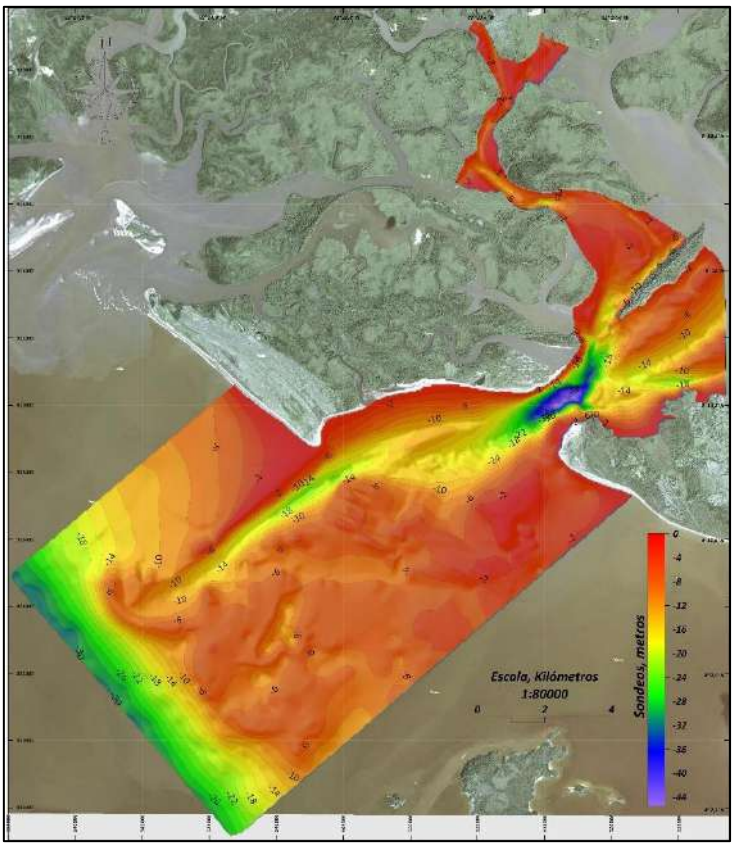


Figura 5. Levantamiento Topobatimétrico en la Zona de Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

6.3. Caracterización para la propagación del oleaje

6.3.1. Buque Tipo

El tipo de embarcación se prevé que transite por el canal de navegación de acceso a Puerto Barú son de tipo cargueros de contenedores, Carguero Ship, con las dimensiones que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Características de Buque se transitará por el Canal de Navegación de Puerto Barú.

Tipo De Buque	Carguero /Container Ship
Arqueo Bruto	21,391.00 Tm
Eslora Total (LOA)	192.00 m
Manga (Breadth)	30.00 m
Puntal (Depth)	15.30 m
Calado Max	11.00 m
Calado De Navegación	9.50 m
Velocidad De Navegación Promedio	19.50 kn

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Estas medidas son aproximadas, las cuales se presentan para estimarse en el modelo y poder determinar la amplitud de la ola que pueda generar el paso del buque a lo largo del canal de navegación.

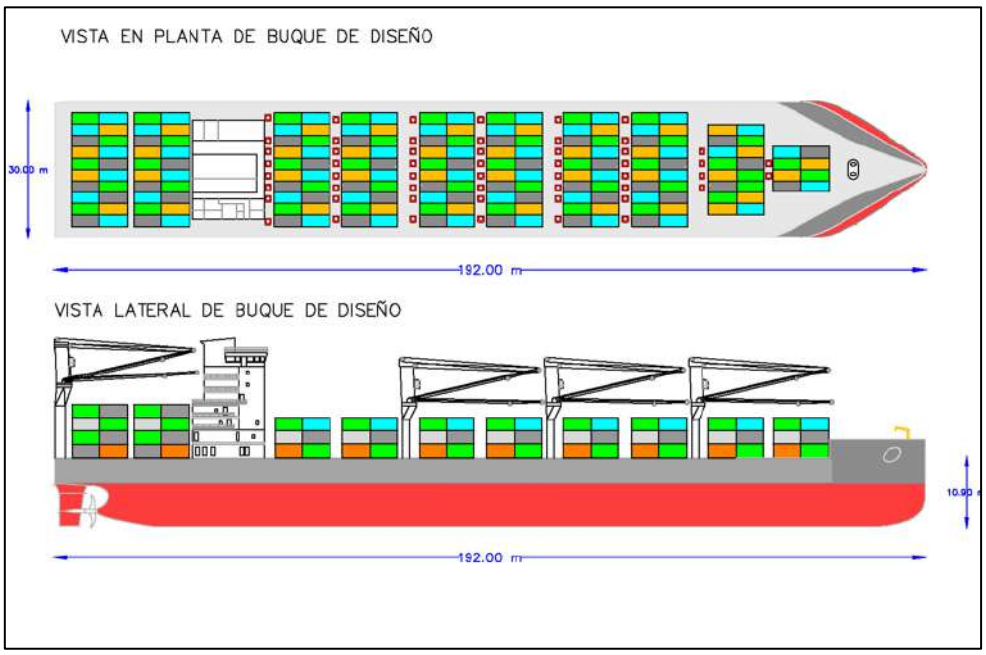


Figura 6. Dimensiones del Buque Tipo.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.



Figura 7. Buque Del Monte Valiant.
Fuente: marinetraffic.com, 2023.

Se trabajará con las velocidades detalladas en la siguiente tabla las cuales cambian dependiendo de las abscisas a modelar.

Tabla 4. Velocidades de Navegación para el Canal de Puerto Barú.

ABSCISA		VELOCIDAD (KN)	TRAMO
DE	HASTA		
27+000.00	27+500.00	6	CURVO
27+500.00	28+500.00	8	RECTO
28+500.00	29+500.00	6	CURVO

Fuente: Video Puerto Barú-Diseño del canal interno, 2023.

6.3.1. Descripción del tramo del Canal

El canal de navegación de acceso a Puerto Barú cuenta con una extensión 31.00 km, el tramo del canal a modelarse comprende una extensión aproximada de 3.00 km. La profundidad promedio de dragado es de 11.00 m de profundidad y ancho de ribera a ribera aproximadamente 600 m, como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Características del área analizada del canal de navegación de Puerto Barú.

PROFUNDIDAD PROMEDIO DEL CANAL (m)	11.00
EXTENSIÓN APROXIMADA (km)	3.00
ANCHO APROXIMADO DEL RIO (m)	600.00 m

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Con esta información se procede a realizar una hipótesis de los escenarios que se presentaran en el modelamiento, tomando en cuenta la marea entrante y saliente que son las que beneficiaran el tránsito del buque a lo largo del canal Puerto Barú.

6.4. Modelo Numérico MIKE 21/3

6.4.1. Aspectos generales de los modelos numéricos

Los modelos numéricos se han convertido en una herramienta muy atractiva para estudiar el movimiento del agua, el transporte de sustancias y la perturbación que se genere tras la instalación de estructuras portuarias en ambientes como ríos, lagos, embalses, estuarios y zonas costeras.

Con base en la caracterización del proceso físico que se quiere simular, es posible identificar las variables y propiedades gobernantes del sistema, y a partir de ello, es viable construir índices de medición que permitan cuantificar la capacidad de un modelo hidrodinámico, para simular el fenómeno en estudio y comparar su comportamiento respecto a otros modelos, para decidir cuál es el que mejor se ajusta a las necesidades del usuario y del fenómeno en análisis.

La importancia de los modelos numéricos para el estudio de las condiciones hidrodinámicas y de transporte radica en su adaptabilidad a las condiciones del sitio, su flexibilidad para evaluar diversos escenarios y estados del sistema. Es conveniente advertir que la aplicación de un modelo numérico requiere de información de campo tanto de la zona circundante (forzadores climatológicos) como del cuerpo de agua (temperatura, velocidad, turbidez, etc.) para poder calibrar y validar los resultados de las simulaciones

Los avances en la modelización del oleaje han contribuido sustancialmente a que los planificadores portuarios optimicen los trazados de los puertos. La fase actual del "modelo de onda corta" ha evolucionado rápidamente en las dos últimas décadas (Panigrahi et al.,2015).

Las ecuaciones de Boussinesq son el modelo matemático más sencillo que contiene todos estos efectos para pequeñas profundidades, y con batimetría cambiante. Existe una gran variedad de modelos matemáticos de tipo Boussinesq y es necesario compararlos y contrastar sus limitaciones con respecto a los parámetros físicos del problema y también para su viabilidad como parte de un modelo numérico.

6.4.2. MIKE 21/3

Mike 21/3 FM Acoplado es un sistema de modelado dinámico diseñado por DHI-Water & Environment, para aplicaciones en el análisis de costas, estuarios y ríos.

Los componentes básicos de MIKE 21/3 FM son los módulos hidrodinámicos y de oleaje. El sistema permite simular la interacción mutua entre el oleaje y la corriente usando un acoplamiento dinámico entre ellos. También incorpora un acoplamiento entre el módulo de transporte de sedimentos y la hidrodinámica, además tiene la opción de incluir una realimentación completa de los cambios de nivel en el lecho debidos al oleaje y corrientes.

6.4.2.1. Módulo de ondas de Boussinesq (BW)

MIKE 21 BW es un modelo que utiliza la denominada aproximación de Boussinesq mejorada (Madsen et al. 1991 y Madsen & Sørensen 1992) para el análisis de agitación por oleaje en puertos y zonas costeras. El modelo simula varios fenómenos combinados en forma bidimensional, tales como asomeramiento, refracción, reflexión run up, difracción dispersión, movimientos en la línea de costa y el efecto rompiente de las olas. También puede simular la generación de grupos de onda, el efecto de resonancia y ondas largas.

Los dos módulos incluidos en MIKE 21 BW (2D y 1D) se basan en la solución numérica de formulaciones de dominio de tiempo de ecuaciones de tipo Boussinesq. Las ecuaciones de Boussinesq incluyen la no linealidad, así como la dispersión de frecuencia. Básicamente, la dispersión de frecuencia se introduce en las ecuaciones de momento teniendo en cuenta el efecto de las aceleraciones verticales sobre la distribución de presión. Ambos módulos resuelven las ecuaciones de tipo Boussinesq utilizando una formulación de flujo con características mejoradas de dispersión lineal. Estas ecuaciones de tipo Boussinesq hacen que los módulos sean adecuados para la simulación de la propagación de trenes de ondas direccionales que viajan desde aguas profundas a aguas poco profundas. (DHI, 2007).

MIKE 21 BW incluye dos módulos:

- 2DH Boussinesq Wave Module
- 1DH Boussinesq Wave Module

El módulo 2DH (dos coordenadas espaciales horizontales) resuelve las ecuaciones Boussinesq mejoradas mediante una técnica implícita de diferencias finitas con variables definidas en una cuadrícula rectangular escalonada.

El módulo 1DH (una coordenada espacial horizontal) resuelve las ecuaciones de Boussinesq mejoradas mediante un método de elemento finito Galerkin estándar con interpolación mixta para las variables definidas en una cuadrícula no estructurada (o estructurada). La dinámica de la zona de surf y las oscilaciones de la zona de splash se pueden simular para cualquier perfil costero en este módulo.

MIKE 21 BW también incluye la porosidad para la simulación de la reflexión parcial y la transmisión a través de muelles y rompeolas. Las capas de esponja se aplican cuando se requiere la absorción total de la energía de las olas. Finalmente, MIKE 21 BW también incluye la generación interna de ondas.

El modelo de ondas tipo Boussinesq incluido en Mike 21BW, resuelve las ecuaciones de Boussinesq mejoradas expresadas en una o dos dimensiones en términos de la elevación de la superficie y componentes de velocidad integradas en la profundidad, P y Q.

Ecuaciones utilizadas por el modelo:

Continuidad

$$n\frac{\partial \xi}{\partial t}+\frac{\partial P}{\partial x}+\frac{\partial Q}{\partial y}=0 \qquad \text{Ec. 1}$$

Momentum en x, y:

$$n\frac{\partial \mathrm{P}}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{P^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{PQ}{h}\right)+\frac{\partial R_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial R_{xy}}{\partial x}+n^2gh\frac{\partial \xi}{\partial x}+n^2P\left[\alpha+\beta\frac{\sqrt{P^2+Q^2}}{h}\right]+\frac{gP\sqrt{P^2+Q^2}}{h^2C^2}+n\psi_1=0 \qquad \text{Ec. 2}$$

$$n\frac{\partial \mathrm{P}}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{Q^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{PQ}{h}\right)+\frac{\partial R_{yy}}{\partial y}+\frac{\partial R_{xy}}{\partial y}+n^2gh\frac{\partial \xi}{\partial y}+n^2Q\left[\alpha+\beta\frac{\sqrt{P^2+Q^2}}{h}\right]+\frac{gQ\sqrt{P^2+Q^2}}{h^2C^2}+n\psi_2=0 \qquad \text{Ec. 3}$$

Donde los términos dispersivos ψ_1 y ψ_2 se definen como:

$$\psi_1 \equiv -\left(B+\frac{1}{3}\right)d^2(P_{xxt}+Q_{xyt})-nBgd^3\left(\xi_{xxx}+\xi_{xyy}\right)-dd_x\left(\frac{1}{3}P_{xt}+\frac{1}{6}Q_{yt}+nBgd\left(2\xi_{xx}+\xi_{yy}\right)\right)-dd_y\left(\frac{1}{6}Q_{xt}+nBgd\xi_{xy}\right) \qquad \text{Ec. 4}$$

$$\psi_2 \equiv -\left(B+\frac{1}{3}\right)d^2(Q_{yyt}+P_{xyt})-nBgd^3\left(\xi_{yyy}+\xi_{xxy}\right)-dd_y\left(\frac{1}{3}Q_{yt}+\frac{1}{6}P_{xt}+nBgd\left(2\xi_{yy}+\xi_{xx}\right)\right)-dd_x\left(\frac{1}{6}P_{yt}+nBgd\xi_{xy}\right) \qquad \text{Ec. 5}$$

Los términos Rxx, Rxy y Ryy representan el exceso de momentum debido a la variación de la distribución de la velocidad producto del roller, luego de la rotura de las olas. Rxx, Rxy y Ryy se definen como:

$$R_{xx}=\frac{\delta}{1-\delta/h}\left(c_x-\frac{P}{h}\right)^2 \qquad \text{Ec. 6}$$

$$R_{xy}=\frac{\delta}{1-\delta/h}\left(c_x-\frac{P}{h}\right)\left(c_y-\frac{Q}{h}\right) \qquad \text{Ec. 7}$$

$$R_{yy}=\frac{\delta}{1-\delta/h}\left(c_y-\frac{P}{h}\right)^2 \qquad \text{Ec. 8}$$

Donde: P: Densidad de flujo en la dirección x [m3/m/s]; Q es la Densidad de flujo en la dirección y [m3/m/s]; B Coeficiente de dispersión de Boussinesq [-]; x, y son las

Coordenadas cartesianas [m]; t es elTiempo [s]; h la Profundidad total [= d + ξ]; d define el Nivel medio del agua [m]; g es la Aceleración gravitacional [=9.81 m/s2]; n es la Porosidad [-]; C determina el Numero de resistencia de Chezy; α es el Coeficiente de resistencia para flujo laminar en un medio poroso [-] ; β es el Coeficiente de resistencia para flujo turbulento en un medio poroso [-]; ξ es la Elevación de la superficie; δ determina el Espesor del roller en superficie, está en función de (t, x, y), Cx es la Celeridad del roller en eje x; Cy es la Celeridad del roller en eje y.

6.5. Metodología para realizar el Modelamiento Numérico

Se plantea en este caso la necesidad de ejecutar un modelamiento numérico en Puerto Barú, Panamá, que permita diagnosticar el comportamiento del oleaje tras el paso de buques, con la finalidad de obtener información necesaria para estimar la propagación del mismo sobre el rio, márgenes que son en gran partes zonas de manglares que se dan asiento en la zona.

6.5.1. Generación y Propagación de olas en aguas pocas profundas

6.5.1.1. El tren de olas de un buque Container Ship

Para las olas generadas por un buque, la mejor medida de la profundidad es el número de Froude basado en la profundidad:

$$F_{nh} = \frac{V}{\sqrt{gh}} \qquad \text{Ec. 9}$$

donde V es la velocidad del buque, g es la gravedad, y h la profundidad del agua. Cuando el cociente entre la profundidad y la eslora en la flotación es mayor que uno, se puede considerar que la profundidad no afecta a la formación de olas. El número de Froude basado en la profundidad resulta crítico en la determinación de las características de las olas en aguas poco profundas, al igual que el número de Froude basado en la eslora (*Fn*) lo es en aguas profundas. Sin embargo, la influencia de *Fnh* es mucho más visible que la de *Fn*. El valor crítico de *Fnh* es uno. Los valores inferiores a uno se llaman subcríticos y los superiores a uno, supercríticos.

Tomando en cuenta el tipo de buque que se presentó en la Sección 6.1.1 el cual transitará por el canal de navegación hasta puerto Barú, se obtuvo un numero de Froude de aproximadamente 0.30, para una profundidad promedio del canal de 11.00 m y velocidad del buque de 6.00 kn (Tabla 6).

Tabla 6. Número de Froude para la generación de ola por buque *Container Ship* en Puerto Barú

Velocidad del Buque (*V*)	6.00 kn
Profundidad del agua (*h*)	11.00 m
Aceleración de la gravedad	9.81 m/s^2
Número de Froude (F_{nh})	0.30

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.5.1.2. Definición del fenómeno *squat* (cambio de calado del buque).

Se puede definir el "squat" como el cambio de calado y trimado de un buque que se produce como resultado de las variaciones de presión hidrodinámica sobre el casco, en su movimiento en aguas de cualquier profundidad.

Cuando un buque navega en aguas someras y/o restringidas los cambios de las fuerzas de presión sobre el casco provocan un incremento dinámico de calado y cambio de trimado en la arena, dependiendo de las características geométricas del buque y del perfil de la zona de navegación en profundidad y anchura y de la velocidad de tránsito.

En el caso del canal de acceso a Puerto Barú, el tipo de buque que transitará trae como beneficio que es sin bulbo de proa, es decir, de proa lanzada, con lo cuales actuales estudios demuestran que este tipo reducen la resistencia al avance del buque (y por tanto el consumo de combustible) pero que su efectividad disminuye cuanto menores son las velocidades del barco.

Para estimar el squat del tipo de buque, profundidades de dragado y velocidades, se utilizó la técnica de Millward (1992). Siendo válido este criterio bajo los siguientes condicionantes:

- Buques navegando en aguas someras con coeficiente de bloqueo (S cociente entre el área máxima del buque y de la zona de navegación) $S \leq 0.08$. y cociente profundidad - calado en el intervalo $1.25 \leq H/T \leq 4$, y para todo tipo de buques con coeficientes de $0.83 \leq$ bloque en el intervalo $0.44 \leq C_B \leq 0.83$. Lo cual se encuentra acorde a los requerimientos del buque estimado en este estudio.

6.5.1.3. Propagación de olas en aguas poco profundas.

A medida que las olas se acercan a la costa experimentan cambios significativos al encontrar profundidades variables, estructuras artificiales, corrientes y cambios en las condiciones del viento. El comportamiento de las olas es muy importante para los responsables de costas, en lo que se refiere a asuntos tales como la erosión de las playas y de las márgenes de los ríos, el crecimiento de las barras, preservación de manglares y la construcción de rompeolas y de otras estructuras artificiales.

En este tema nos enfocamos en considerar, todo el espectro de olas que genere el paso de nuestro barco, únicamente tomar en cuenta aquellas frecuencias a las que les corresponda una energía considerable y propagar esas frecuencias. Conviene recordar que normalmente la energía se concentrará en unas pocas frecuencias, que a su vez se corresponden con unas determinadas direcciones de ola. Así, hemos considerado los cambios que sufre esa ola según se acerca a la ribera con diferentes condiciones de la batimetría y las tres partes diferentes del río que se encuentran más cerca de las márgenes de este.

6.5.2. Procesamiento

Para la ejecución del modelamiento en la zona de Puerto Barú, se debe presentar inicialmente: la descripción del sitio, determinación del sistema hidrodinámico, margen costero, estimaciones de la embarcación, los cuales nos van a permitir observar la propagación y la absorción energética del oleaje por las riberas de rio.

Basados en la data batimétrica y en la línea de costa, recolectada y ajustada con la información hidrodinámica (caudales, marea, sedimentos, y otros) típicas de la zona. El modelo también permitirá conocer el comportamiento del clima del estero sobre el cambio que experimentará la superficie libre del agua tras el paso de buque por el canal. De forma general se presenta un diagrama, donde se detallan cada uno de los pasos a seguir para la ejecución del modelo. Respecto al diagrama:

- La recopilación de datos se refiere a la adquisición de los datos (de campo y a partir de modelos).

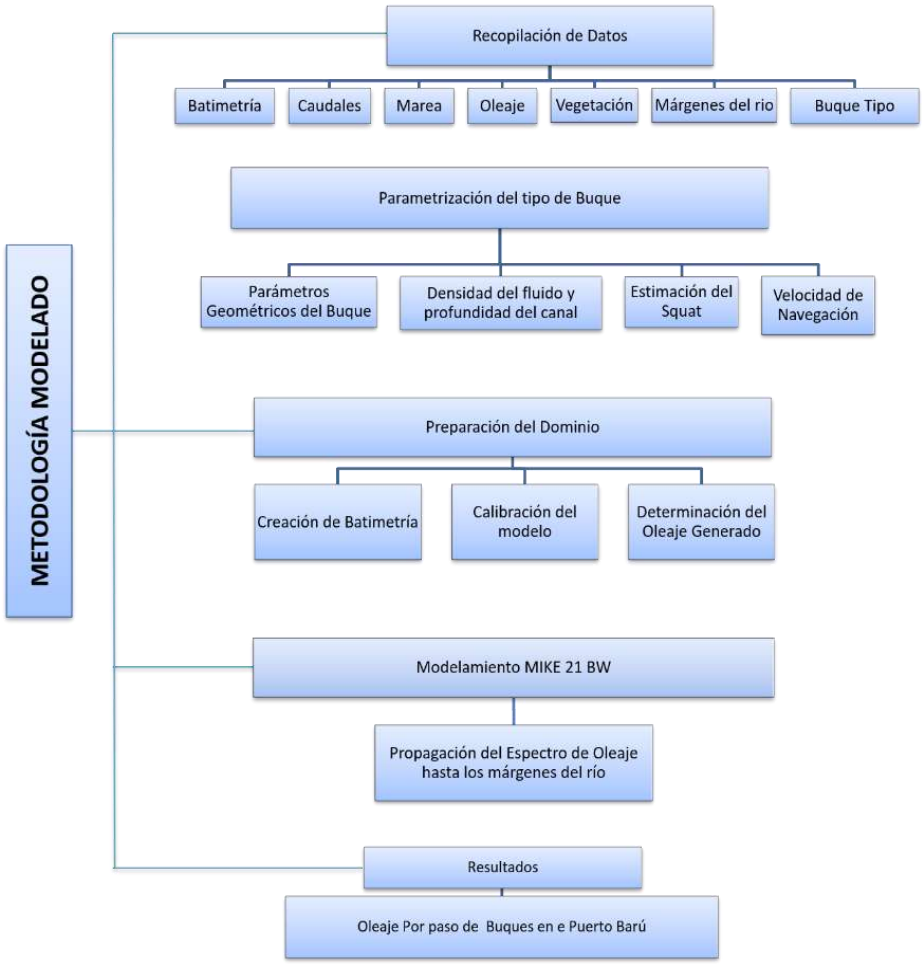


Figura 8. Diagrama de la Metodología para emplear para el Modelamiento en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

- La parametrización del tipo de buque se refiere a las dimensiones del tipo de buque que transitará por el canal, velocidad de navegación, la profundidad del canal, el tipo de densidad de este y la estimación del hundimiento del buque (squat) al navegar por aguas poco profundad en relación con su calado.
- La Preparación del dominio y las condiciones de contorno de los modelos, se basa en la creación de grillas batimétrica del área dominio de los modelos, para determinar las condiciones iniciales y de contorno en la zona a estudiar.
- La calibración se basa en ajustes iterativos a los parámetros de entrada hasta que los resultados del modelo concuerden con lo que puede suceder realmente tras la

generación del oleaje, aplicando parámetros del para la variabilidad de marea, para el caso de estudio.

Se implementa el modelo numérico Mike en su módulo BW estimando los estados de marea, con los cuales permiten la calibración para así afianzar el modelo y obtener resultados precisos que se ajusten a la zona. Una vez caracterizado se procede con el dimensionamiento y la realización de las corridas del modelo, para obtener los resultados coherentes y necesarios solicitados para el control sedimentario del canal de navegación.

De manera general, en la siguiente tabla se presentan las actividades que se llevan a cabo para la ejecución de los modelos:

Tabla 7. Actividades para la Ejecución del Modelamiento en Puerto de Barú.

ID	ACTIVIDAD
	Procesamiento de los datos de campo.
1.1	Caracterización de los elementos forzantes presentes: Marea
1.2	Discusión y muestra de los resultados de la caracterización para determinar los escenarios del modelamiento
2	Preparación del dominio y las condiciones de contorno del modelo
2.1	Creación de la grilla batimétrica del área dominio
2.2	Definición de las condiciones iniciales y de contorno para la ejecución
3	Calibración
4	Ejecución del modelo sobre los escenarios asociados a la caracterización
4.1	Módulo de ondas de Boussinesq (BW)
5	Resultados del Modelamiento
5.1	Oleaje por paso de Buque

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

6.5.3. Cálculo Teórico de altura significativa del tren de olas

La altura máxima de ola creada por un barco puede estimarse teóricamente como:

$$H = \frac{U^2}{g}\beta(F_* - 0.1)^2\left(\frac{y}{L_s}\right)^{-\frac{1}{3}}$$

Donde:

H: Altura de ola (m)

U: Velocidad del buque relativa a la velocidad del agua (ms^{-1})

g: Aceleración debido a la gravedad (ms^{-2})

β: Coeficiente adimensional dependiente a la longitud de ingreso del buque

y: Distancia desde la línea de navegación (m)

L_s: Longitud total del buque (m)

Para lo cual;

$$\beta = 1 + 8\ \tanh^3\left[0.45\left(\frac{L_s}{L_e} - 2\right)\right]$$

Donde:

β: Coeficiente adimensional dependiente a la longitud de ingreso del buque

L_s: Longitud total del buque (m)

L_e: longitud de entrada del casco del buque (m)

Y realizando los respectivos cálculos se obtienen los siguientes resultados:

Velocidad relativa = velocidad agua + velocidad del barco

= 0.21 m/s + 3.09 m/s

= 3.3 m/s

$$\boldsymbol{\beta} = 1 + 8\ \tanh^3\left[0.45\left(\frac{192}{35} - 2\right)\right]$$

$$\boldsymbol{\beta} = 7.16$$

$$\boldsymbol{F_*} = 0.30$$

$$\boldsymbol{H} = \frac{(3.30)^2}{9.81}(7.16)(0.30 - 0.1)^2\left(\frac{157}{192}\right)^{-1/3}$$

$$\boldsymbol{H} = (1.11)(7.16)(0.04)(1.07)$$

$$\boldsymbol{H} = 0.34\ [m]$$

Debido a que lo que calculamos es la amplitud se tiene que la altura máxima del tren de olas es:

$$\boldsymbol{H} = 2 * 0.34$$

$$\boldsymbol{H} = 0.68\ [m]$$

Por lo que para el modelamiento se aproximará:

$$\boldsymbol{H} \approx 0.70\ [m]$$

6.5.4. Escenarios estimados para el modelamiento

Bajo los objetivos del estudio se ha analizado en primer lugar, el efecto de las mareas (en flujo) será permisible la navegación del buque por el canal, es decir solo transitaran en marea alta, además por tratarse de un río donde los vientos no generan el oleaje, el oleaje solo se estudiará el generado por paso de buque. Estos términos permitieron determinar los escenarios de evaluación para la respuesta de la elevación de la superficie del agua (oleaje) con la navegabilidad en el canal, estos escenarios se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo BW.

VELOCIDAD (Kn)	ALTURA SIGNIFICATIVA (m)	PERIODO (s)	SENTIDO	CALADO (m)	ABREVIATURA
6.00	0.70	4.00	Sur-Norte	9.50	BW1

VELOCIDAD (Kn)	ALTURA SIGNIFICATIVA (m)	PERIODO (s)	SENTIDO	CALADO (m)	ABREVIATURA
		6.00			BW2
		4.00	Norte-Sur		BW3
		6.00			BW4

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

Las zonas por estudiar son tres (3), por tal razón se aplicaron el mismo procedimiento para cada una, para mayor apreciación de los resultados se abreviarán como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo BW, específicos para cada una de las zonas estudiadas.

ZONA	ABREVIATURA
A	A-BW1
	A-BW2
	A-BW3
	A-BW4
B	B-BW1
	B-BW2
	B-BW3
	B-BW4
C	C-BW1
	C-BW2
	C-BW3
	C-BW4

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.

6.6. Configuración y Calibración del Modelo MIKE 21/3

6.6.1. Descripción del dominio de aplicación

En nuestro caso, el dominio tiene una extensión aproximada 3.00 km del canal de navegación y comprende un área de incidencia o dominio de 2.00 km^2 donde se proyectan los resultados obtenidos por el modelamiento.

6.6.2. Condiciones iniciales

El dato fundamental de los modelos numéricos es la batimetría de las zonas a modelar. En este caso se siguieron utilizando la información de las batimetrías de 2021 y cartas del Ocean Grafix (21584), tras el procesamiento de esta información se presenta el plano

batimétrico en la Figura 9 para la Zona A, Figura 10 para la Zona B y en Figura 11 para la Zona C.

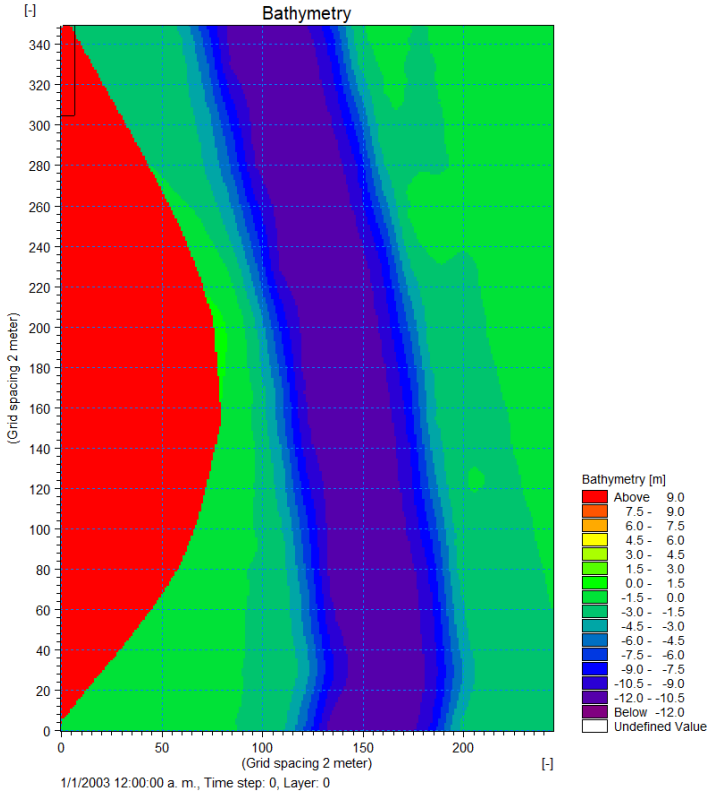


Figura 9. Batimetría Puerto Barú Aplicada al modelo en la Zona A.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

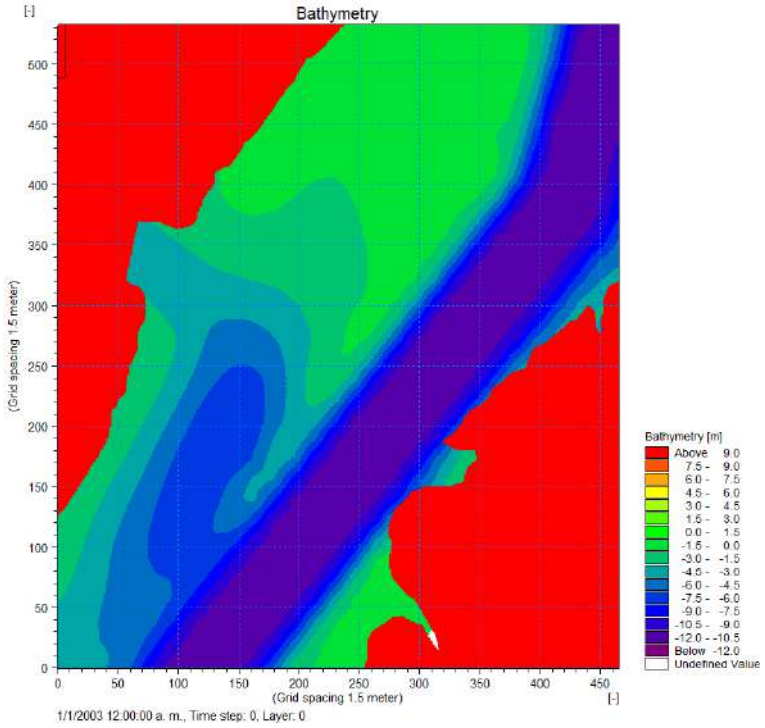


Figura 10. Batimetría Puerto Barú Aplicada al modelo en la Zona B.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

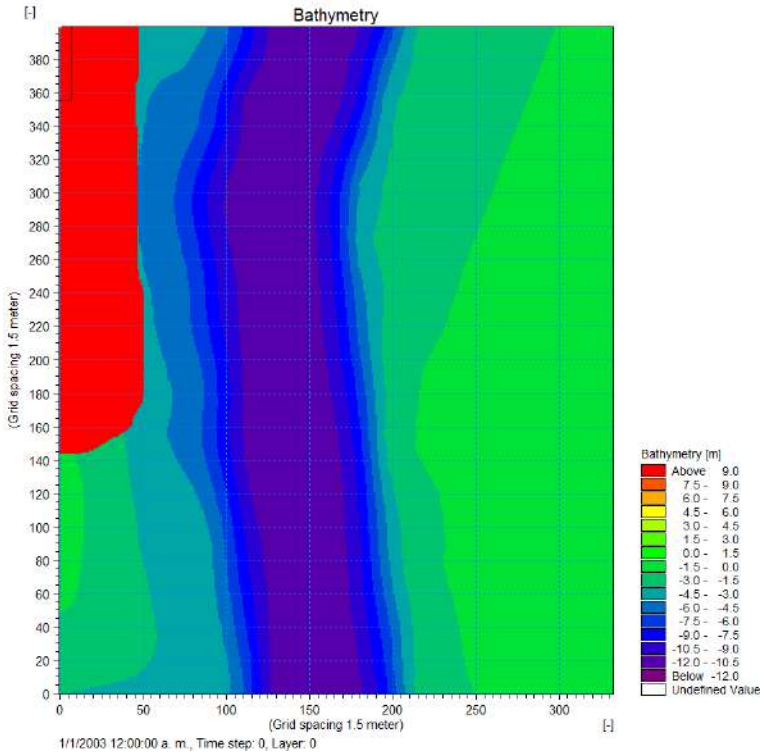


Figura 11. Batimetría Puerto Barú Aplicada al modelo en la Zona C.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.6.3. Especificación de parámetros de entrada del modelo

Los parámetros con los que se iniciaron y se forzó el módulo se presentan en la Tabla 10 donde se tomaron en cuenta las condiciones del lugar, la batimetría, el tiempo de simulación las fronteras entre otros.

6.6.4. Calibración

Los intervalos de confianza del modelo se fundamentan en la calibración y validación y para las condiciones particulares de Puerto Barú. La calibración consistió en ajustes iterativos a los parámetros de entrada hasta que los resultados del modelo coincidieron con los datos medidos. Se aplicó los parámetros del modelo se ajustó en la calibración y la verificación para la variabilidad de marea normal (Flujo y Reflujo).

Tabla 10. Parámetros de entrada del módulo hidrodinámico en Mike 21.

ESPECIFICACIÓN MÓDULO DE ONDAS DE BOUSSINESQ (BW)	
PARÁMETRO	**VALOR**
Profundidad máxima del agua	11.00
Profundidad mínima del agua	0.84
Extensión del modelo en dirección X	498
Extensión del modelo en dirección Y	698

ESPECIFICACIÓN MÓDULO DE ONDAS DE BOUSSINESQ (BW)	
PARÁMETRO	**VALOR**
Porcentaje de puntos de agua (%)	80.50
Distancia máxima de propagación de las olas	600
Tiempo necesario para el cálculo de estadísticas (min)	20
Periodo Pico espectral (s)	4 - 6 s

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

Los datos medidos disponibles para la calibración consistieron en mediciones variación del nivel del mar por un intervalo comprendido ente el 18/04 al 20/04/2022 contándose con mediciones continua. Los resultados obtenidos de la calibración muestran el ajuste entre la variabilidad del nivel del mar medida y la modelada por MIKE21/3 FM. Se muestra en la Figura 12, denotando el ajuste entre la variable medida (M1 gris, M2 amarilla, M3 azul y rojo la del Modelo), lo cual certifica y valida la implementación del modelo en Puerto Barú.

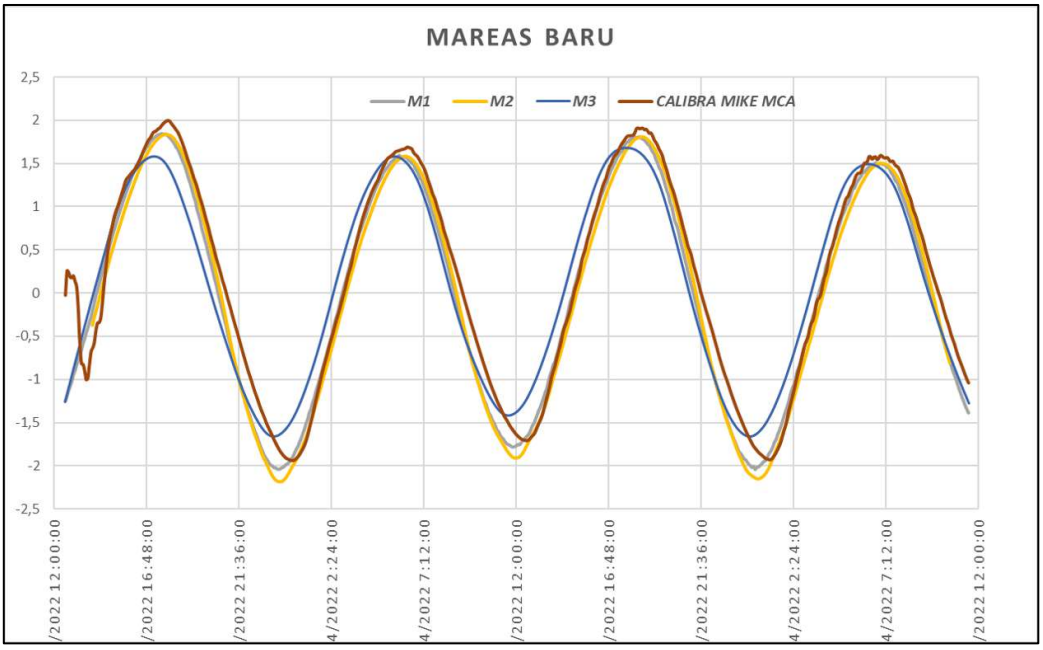


Figura 12. Comparación de las elevaciones de la superficie del agua simulada y medida en M1, M2 y M3 durante la calibración, para Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7. Resultados del Modelamiento con MIKE 21/3 en Puerto Barú

En este apartado, se presentan los resultados obtenidos en los estudios Módulo de ondas de Boussinesq, para los escenarios presentados con oleaje irregular y en los anexos se presentarán las elevaciones obtenidas por un oleaje regular, que en este caso de estudio se hace más relevante pues se toman en cuenta todos los factores que pueden incurrir en el oleaje.

Por ser un modelo acoplado, este hace la representación gráfica en dos dimensiones, pues con estos resultados se presenta un aproximado del comportamiento de la propagación del oleaje.

6.7.1. Zona A.

Para la zona más cercana a la zona de maniobra para acceder al puerto, se estudia la propagación del oleaje para los escenarios establecidos, entrada al canal y salida de este con diferentes periodos (4.00 y 6.00 s). A continuación, se detalla en esta zona:

6.7.1.1. Escenario A-BW1.

Tomando el periodo en 4.00 s y en sentido de navegación de Sur-Norte (entrada al puerto), se obtuvo una elevación de la superficie de entre 0.05 y 0.15 m (Figura 13), con elevaciones máximas has 0.18 m (Figura 14), mientras que la altura significativa varia de 0.10 a 0.24 m y máxima altura de ola de aproximadamente 0.40 m tras el paso del buque estimado esto se muestra en las Figura 15 y Figura 16 respectivamente.

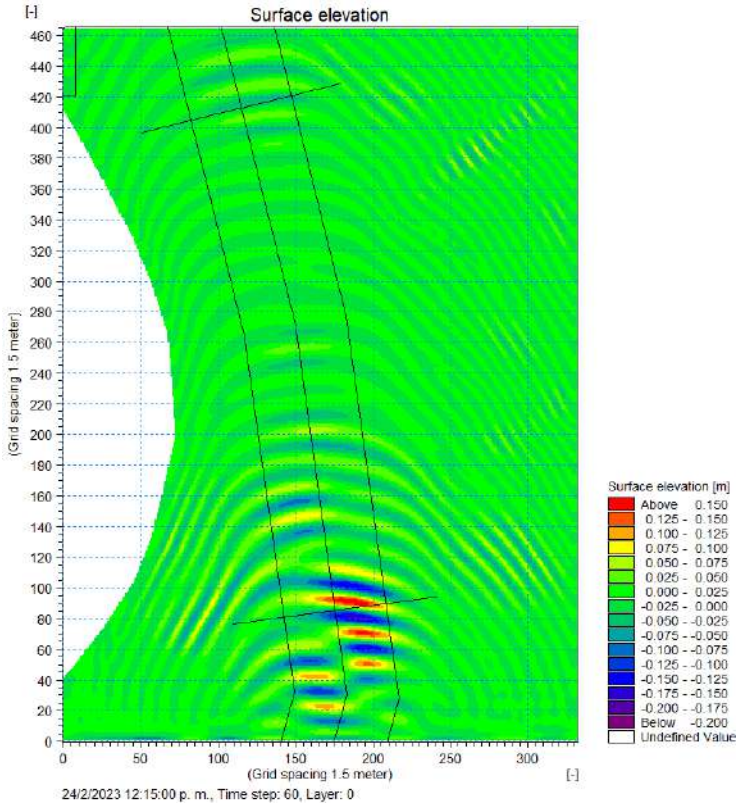


Figura 13. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

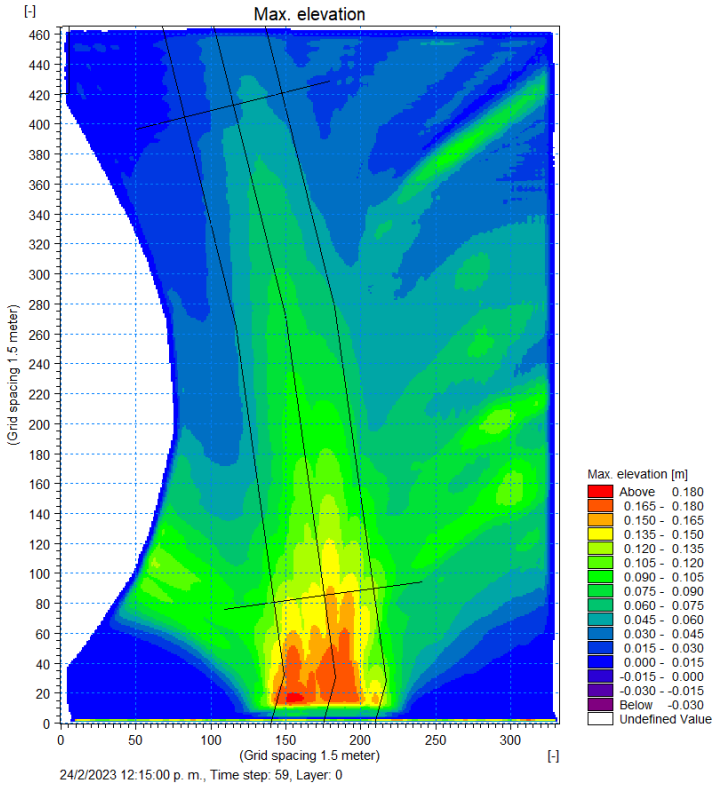


Figura 14. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

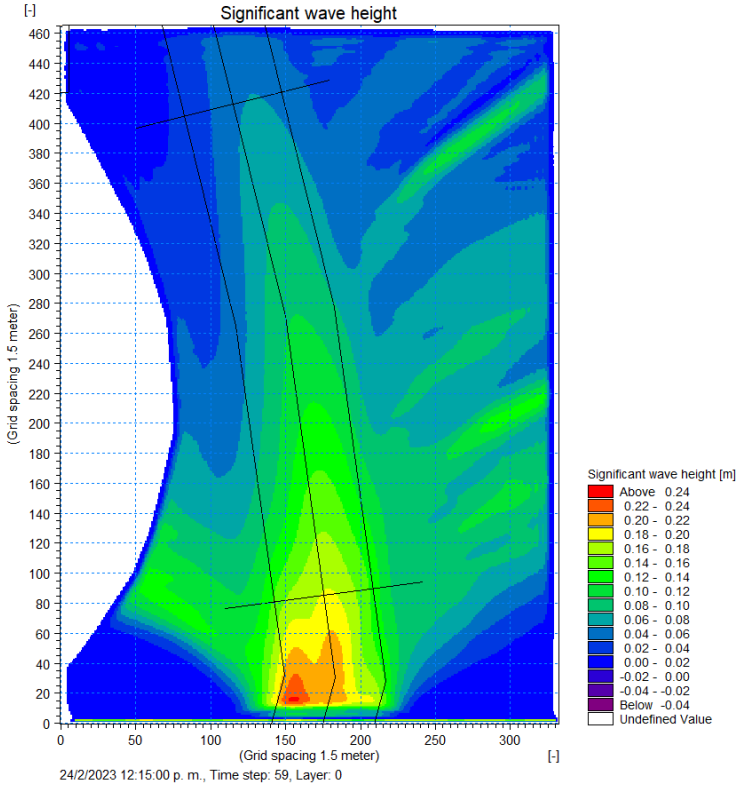


Figura 15. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

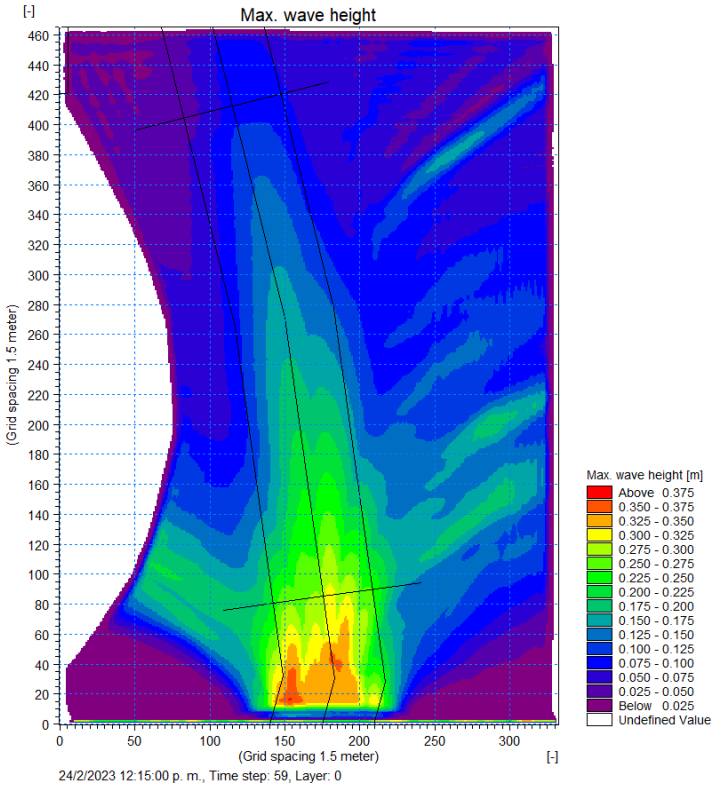


Figura 16. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.1.2. Escenario A-BW2.

Con un periodo de 6.00 s en el mismo sentido que en el anterior, por lo mostrado en la Figura 17, la elevación se ubicó entre 0.02 – 0.14 m, con elevación máxima de hasta 0.20 m (Figura 18), variaciones de altura significativa entre 0.12 m y 0.23 m (Figura 19) y altura máxima de 0.40 m (Figura 20).

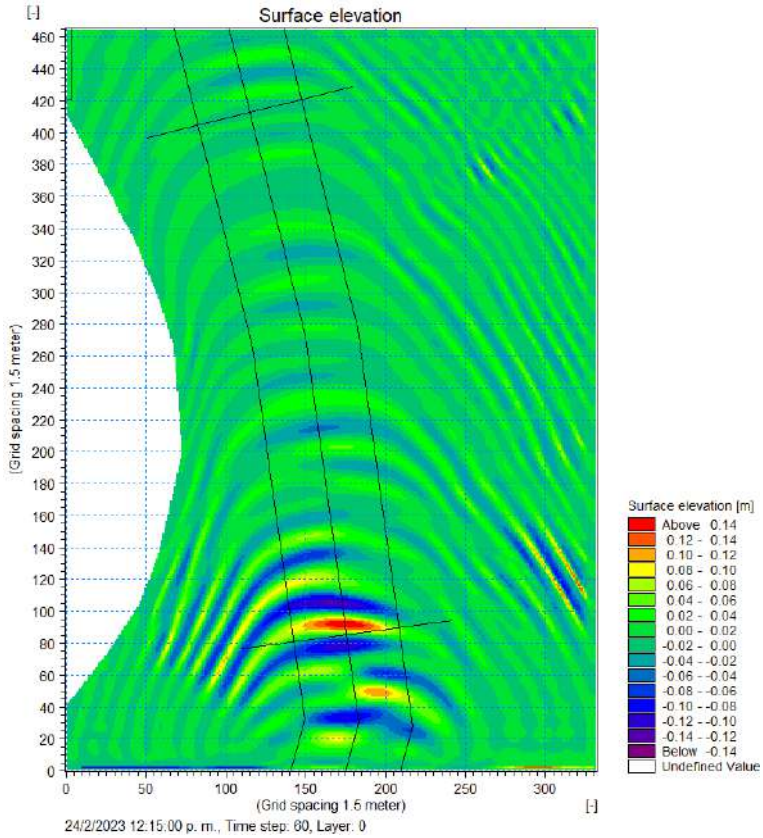


Figura 17. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

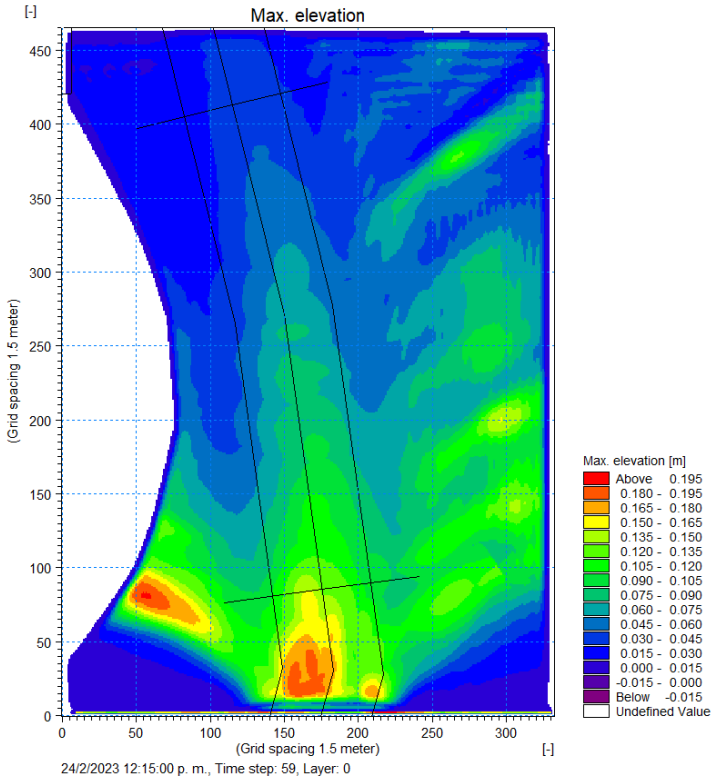


Figura 18. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

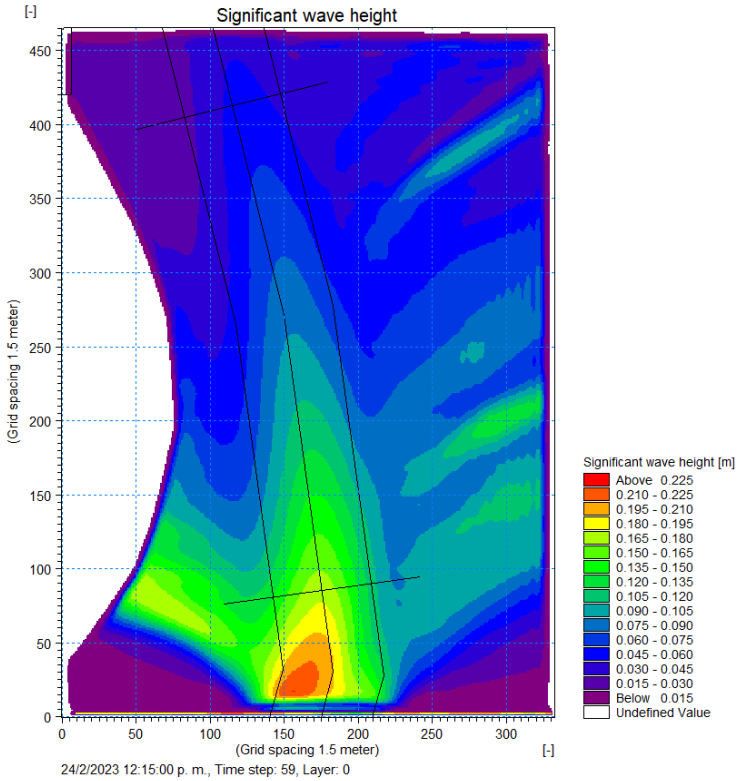


Figura 19. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

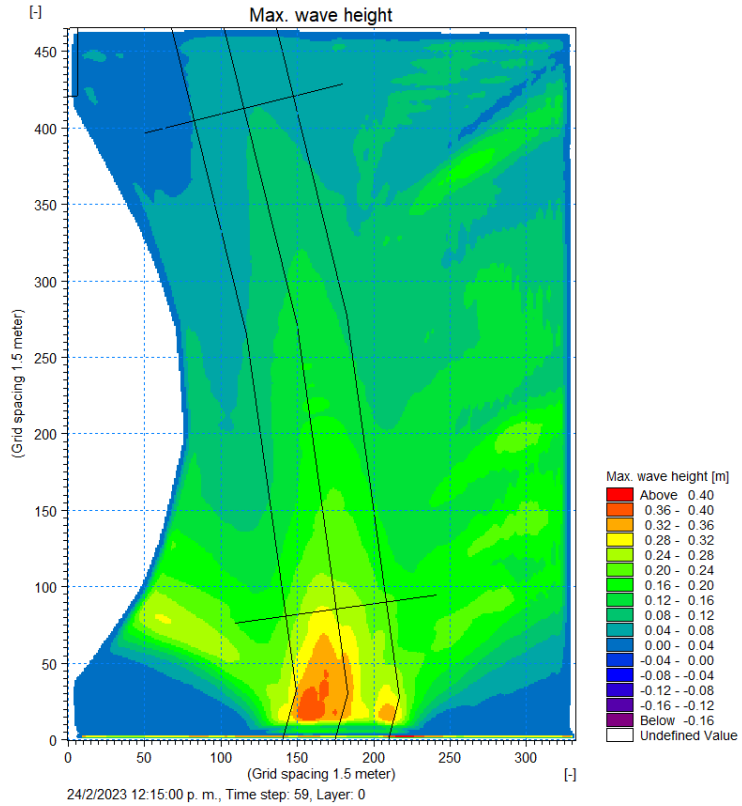


Figura 20. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.1.3. Escenario A-BW3.

Propagando el oleaje de Norte a Sur (como salida del puerto), se presenta la elevación de la superficie variable desde 0.01 hasta 0.07 m aproximadamente, como se muestra en la Figura 21. En la Figura 22 se presenta una elevación máxima de hasta 0.10 m, variando la altura significativa de la ola entre 0.05 a 0.12 m (Figura 23) y una altura máxima de la ola de hasta 0.21 m (Figura 24).

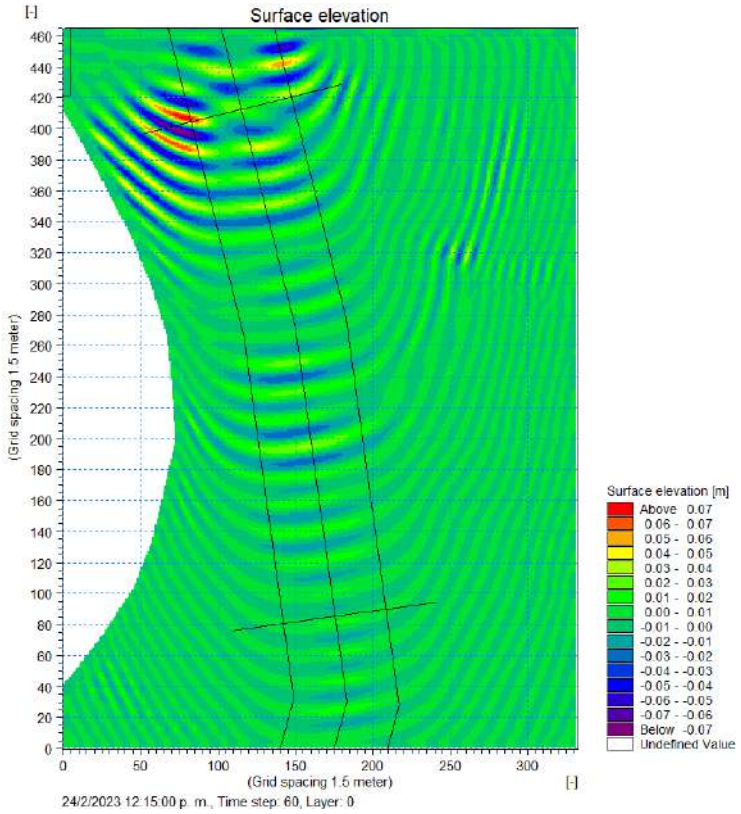


Figura 21. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

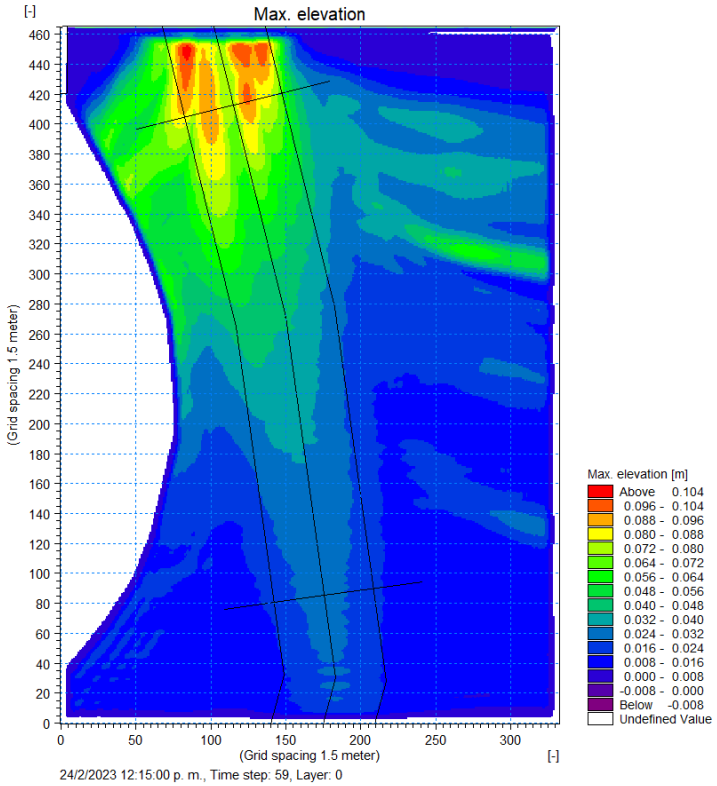


Figura 22. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

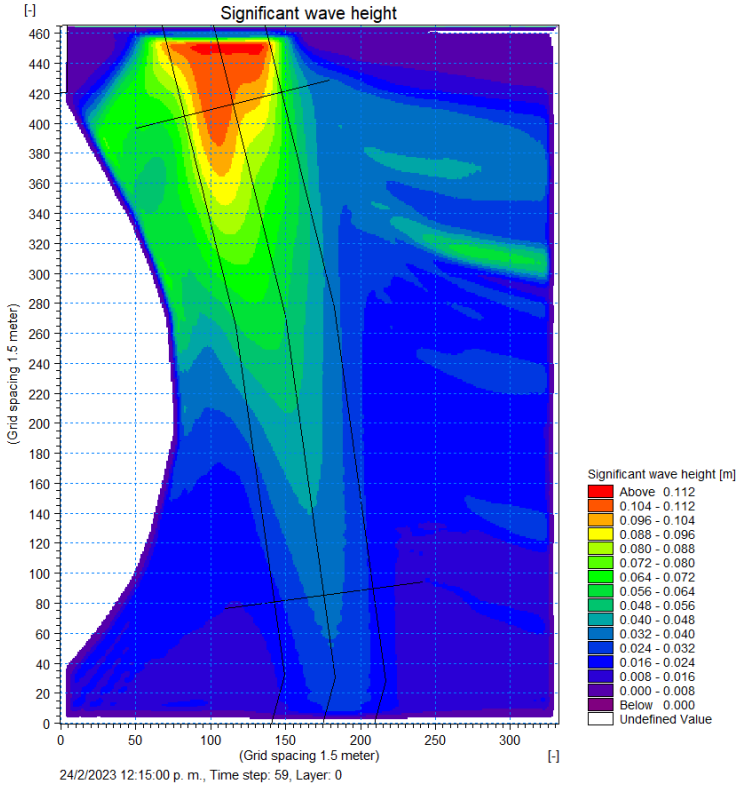


Figura 23. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

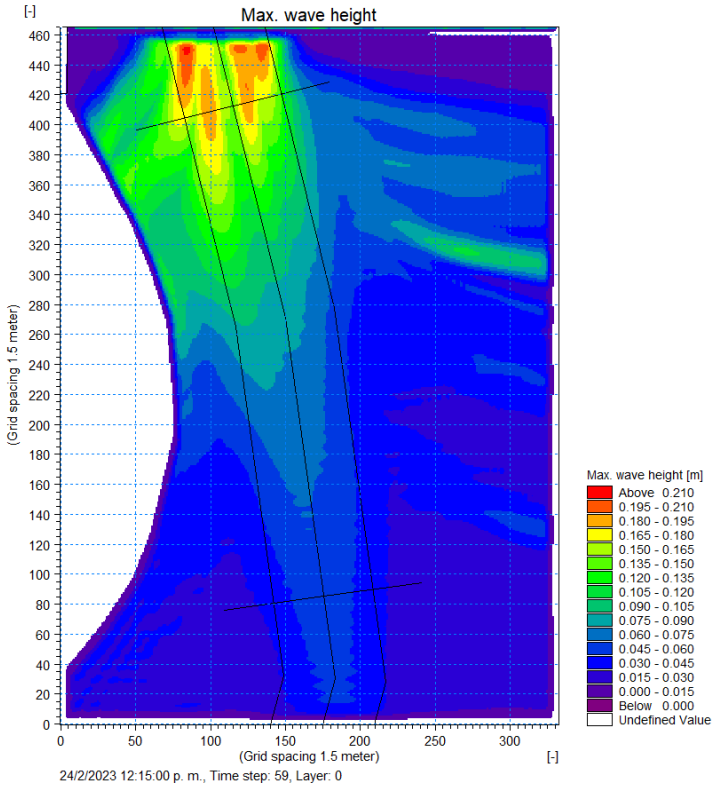


Figura 24. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.1.4. Escenario A-BW4.

Cuando el buque se dispone a salir del puerto (sentido Norte – Sur), la elevación de la superficie a medida que se desplaza el buque genera una elevación entre 0.01 y 0.08 m (Figura 25), alcanzando una elevación máxima de hasta 0.12 m (Figura 26), mientras que para la altura significativa se encuentra valores desde 0.06 a 0.12 m (Figura 27) y ola de altura máxima de hasta 0.23 m (Figura 28).

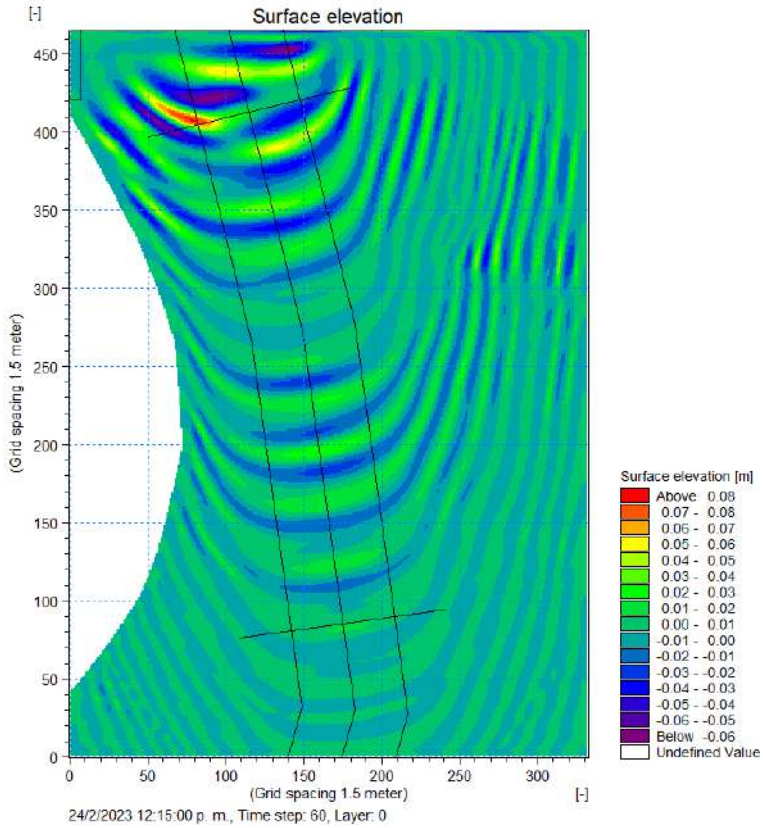


Figura 25. Elevación de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

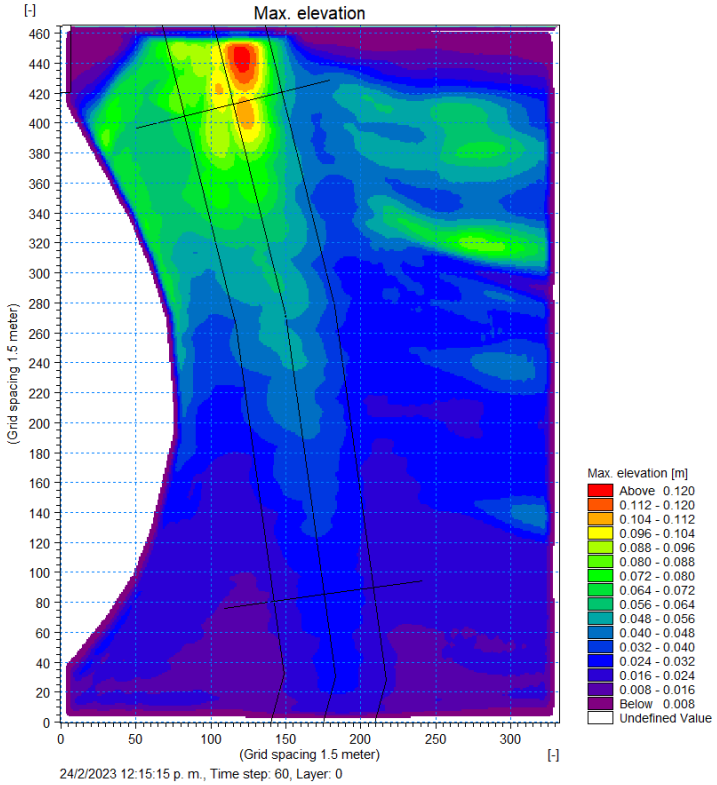


Figura 26. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona A de Puerto Barú, A-BW34.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

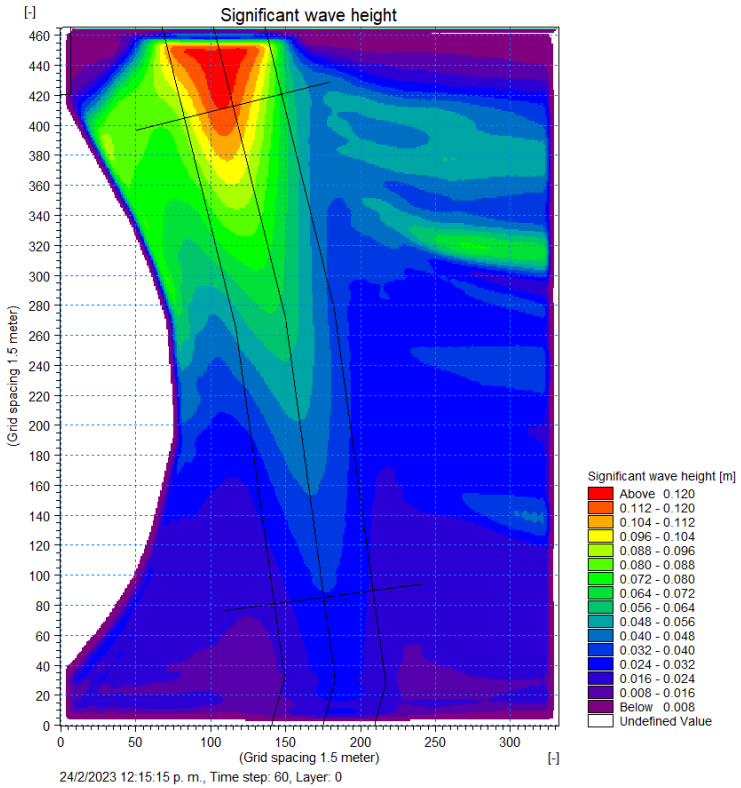


Figura 27. Altura Significativa del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

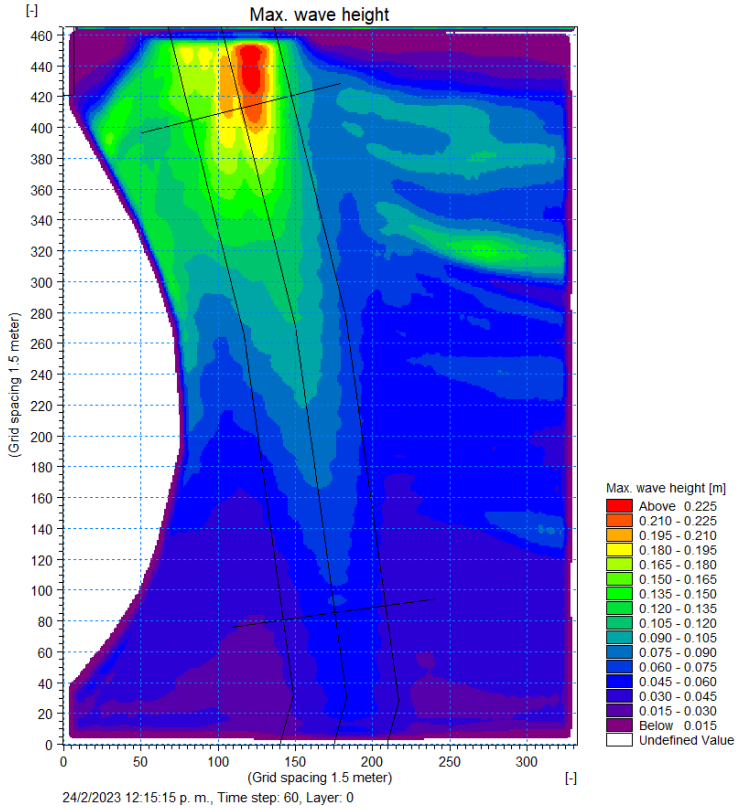


Figura 28. Altura Máxima del Oleaje en la Zona A de Puerto Barú, A-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.2. Zona B

Esta zona es la intermedia entre las tres evaluada, es la que presenta una curvatura pronunciada, y es además donde el canal está más próximo al margen del río, de acuerdo con los parámetros evaluados, se pudo determinar:

6.7.2.1. Escenario B-BW1.

La elevación de la superficie con un periodo de 4.00 s y en sentido Sur – Norte se reportó entre valores desde 0.02 m a 0.12 m, con elevación máxima de 0.15 m (Figura 29 y Figura 30), tomando valores de altura significativa desde 0.03 a 0.14 m y una altura máxima de olas de 0.28 m, esto se detalla en la Figura 31y Figura 32 respectivamente.

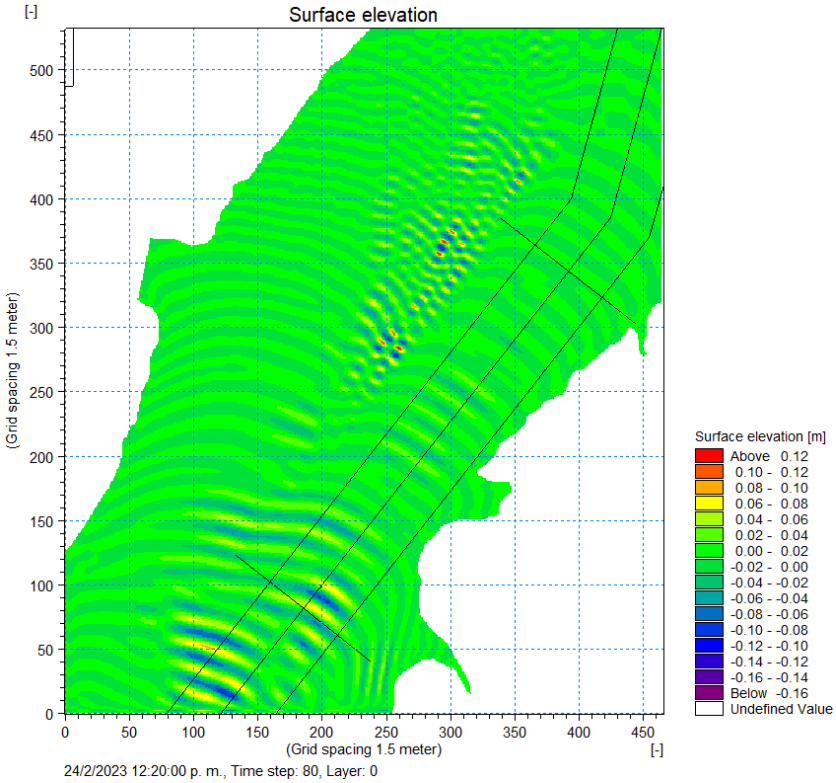


Figura 29. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

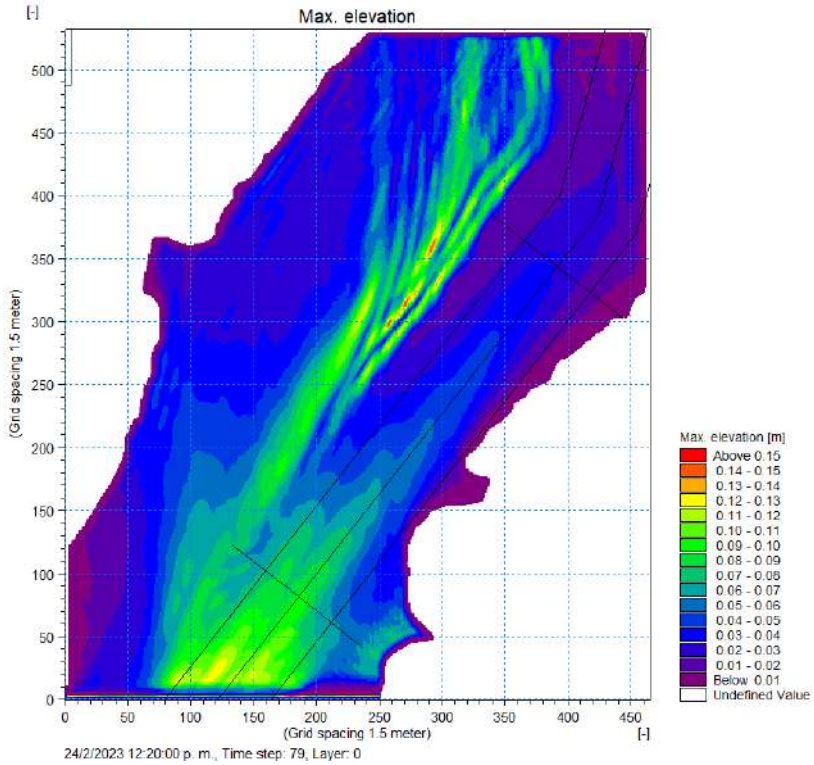


Figura 30. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

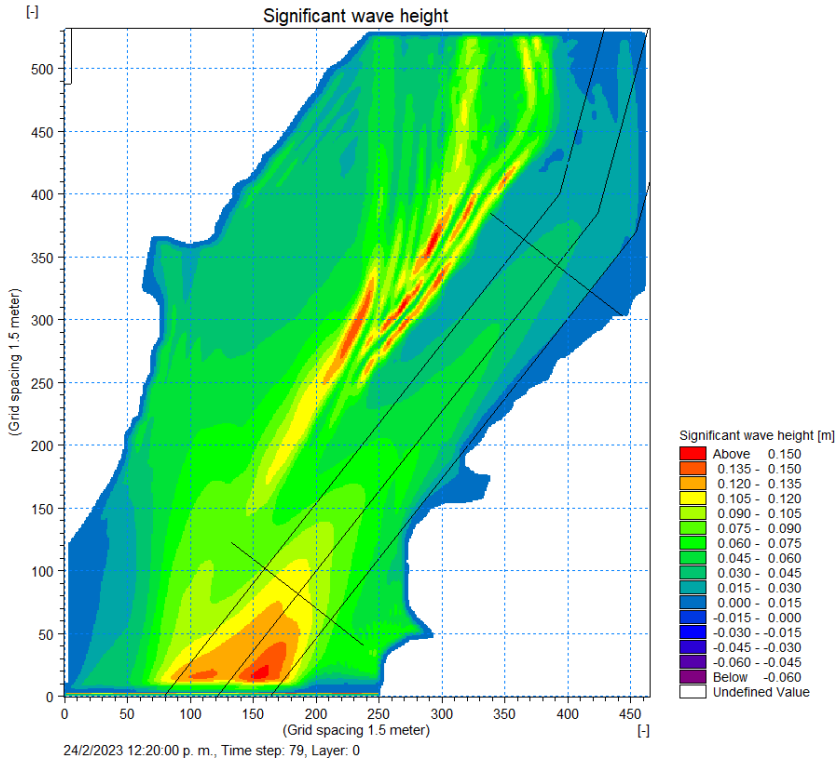


Figura 31. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

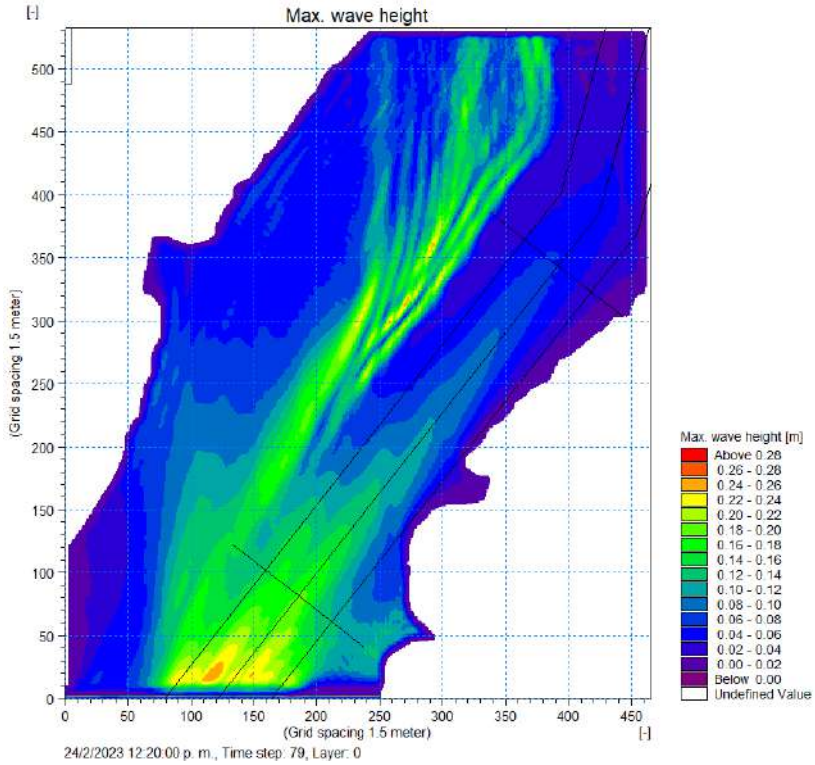


Figura 32. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.2.2. Escenario B-BW2.

Para el mismo sentido de navegación que en B-BW1 pero con un periodo de 6.00 s se presentan elevaciones entre 0.02 m y 0.14 m tomando máximo de 0.21, siendo la ola significativa en valores desde 0.06 a 0.18 m y una ola de altura máxima en promedio de 0.33 m, esto se observa en la Figura 33, Figura 34, Figura 35 y Figura 36 respectivamente.

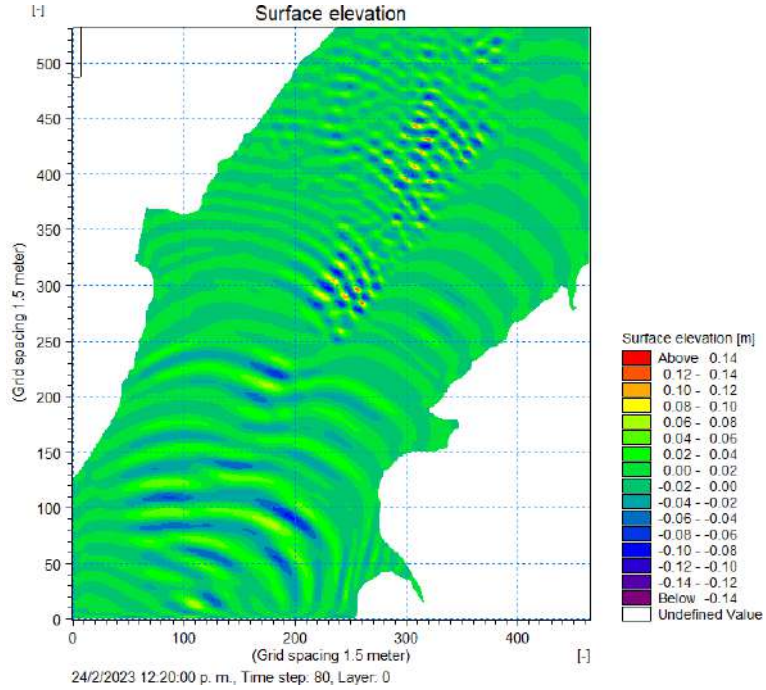


Figura 33. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

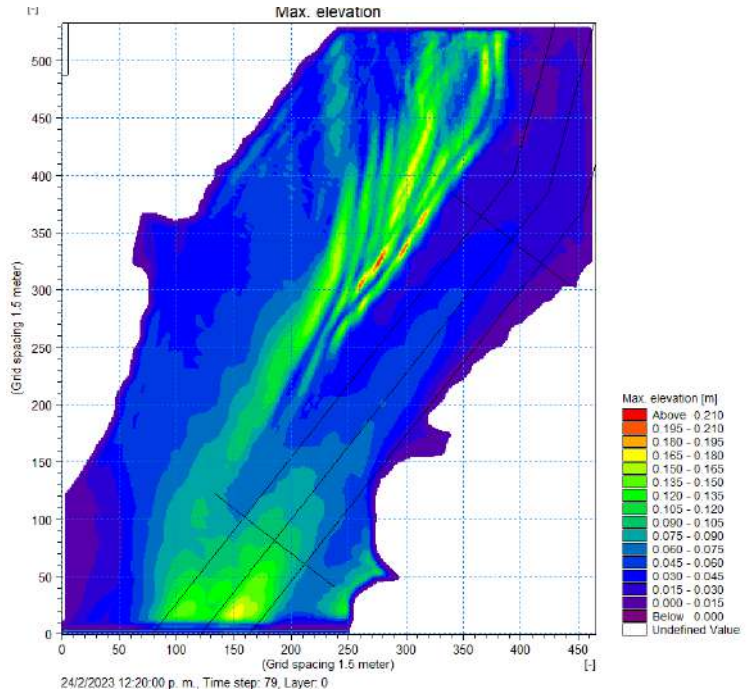


Figura 34. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

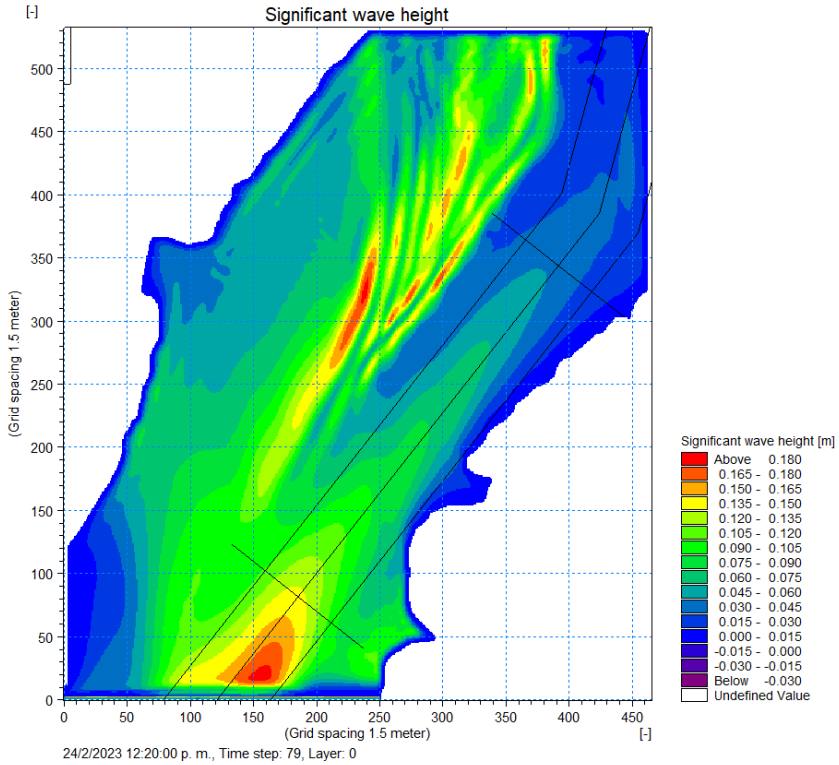


Figura 35. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

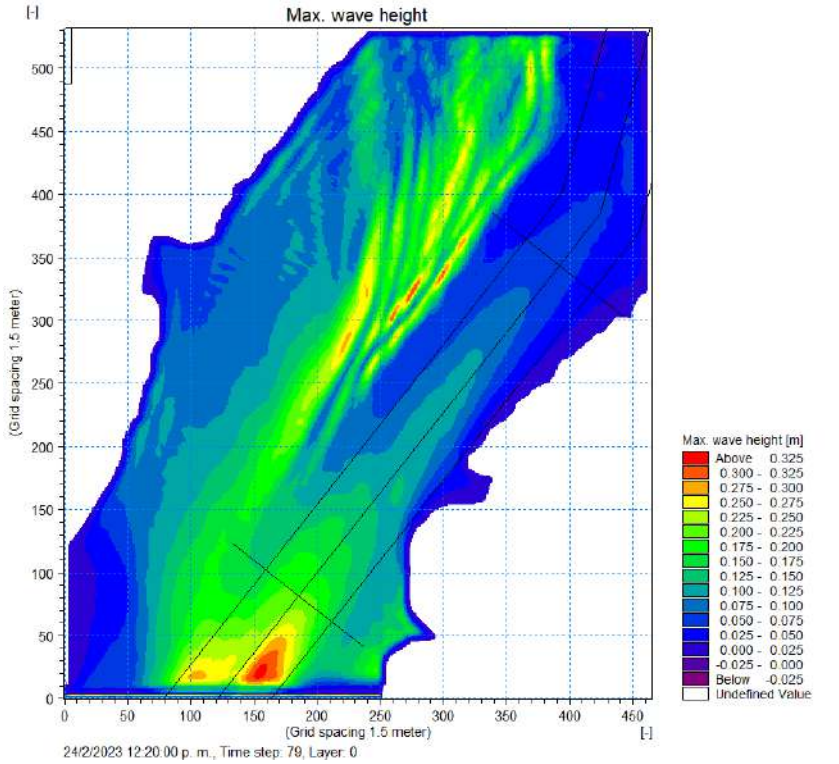


Figura 36. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.2.3. Escenario B-BW3.

Navegando en sentido Norte-Sur, se propaga el oleaje en esta zona, logrando elevar la superficie libre del cuerpo de agua desde 0.01 m a 0.03 m y máximo de 0.07 m (Figura 37 y Figura 38) variando la altura significativa del oleaje desde 0.03 a 0.08 m y una ola máxima registrada de 0.13 m (Figura 39 y Figura 40).

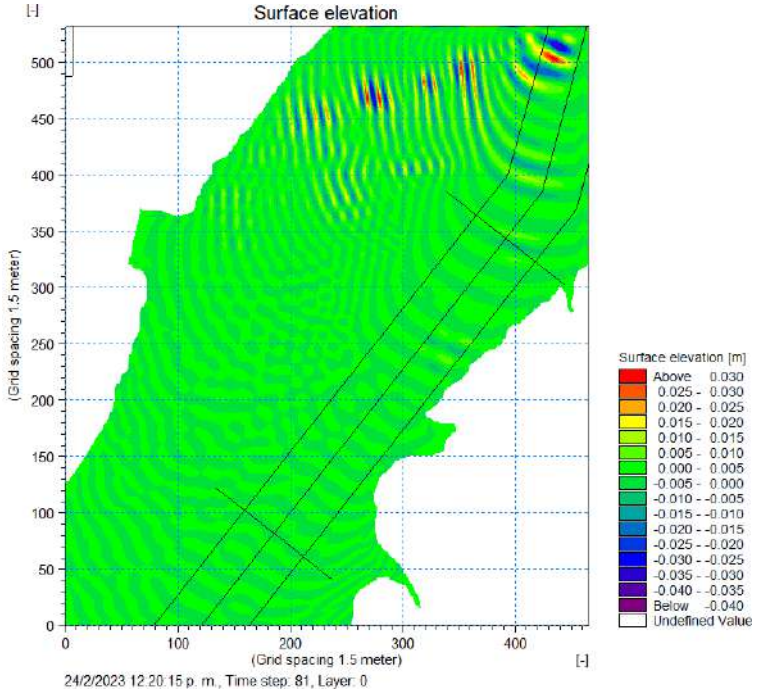


Figura 37. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

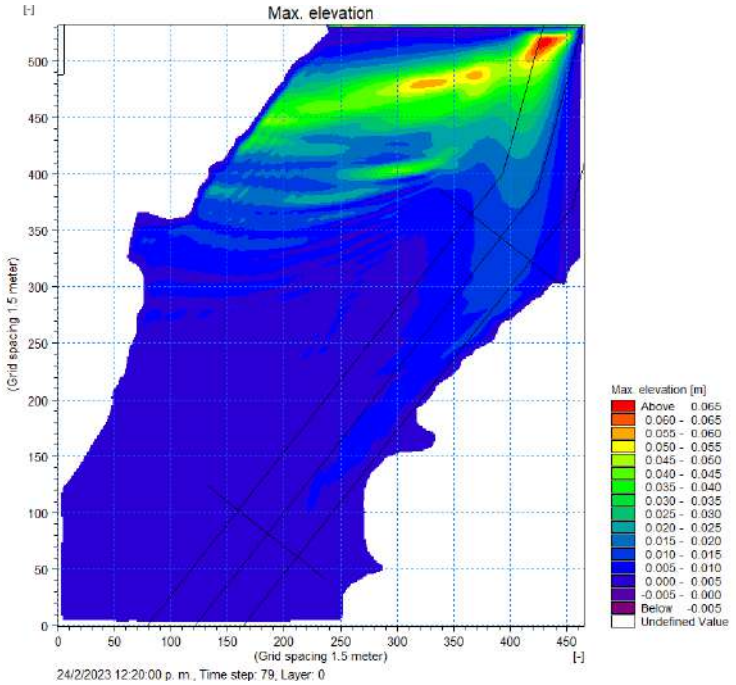


Figura 38. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

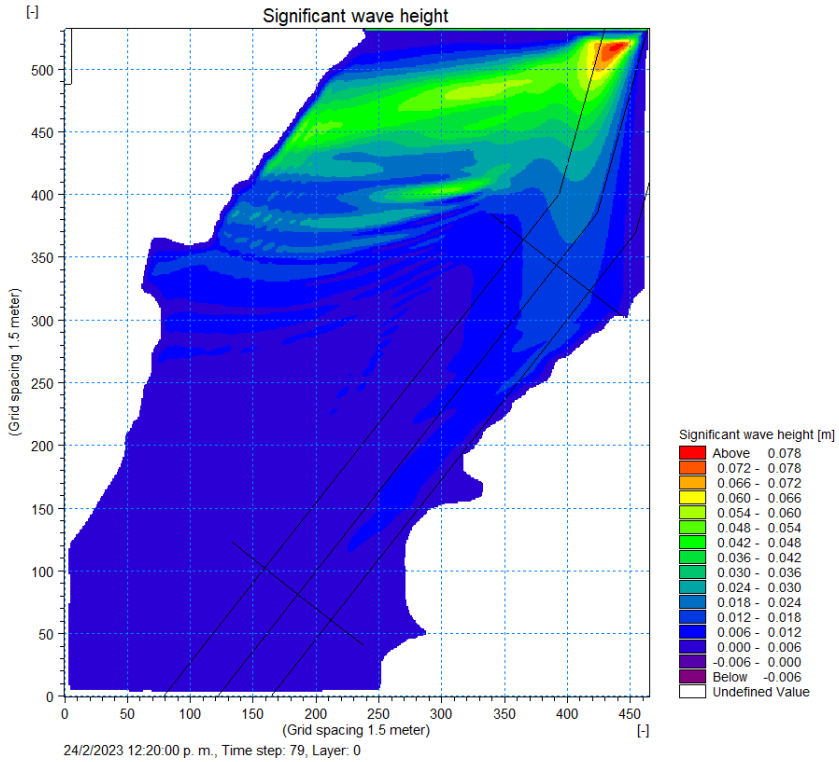


Figura 39. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

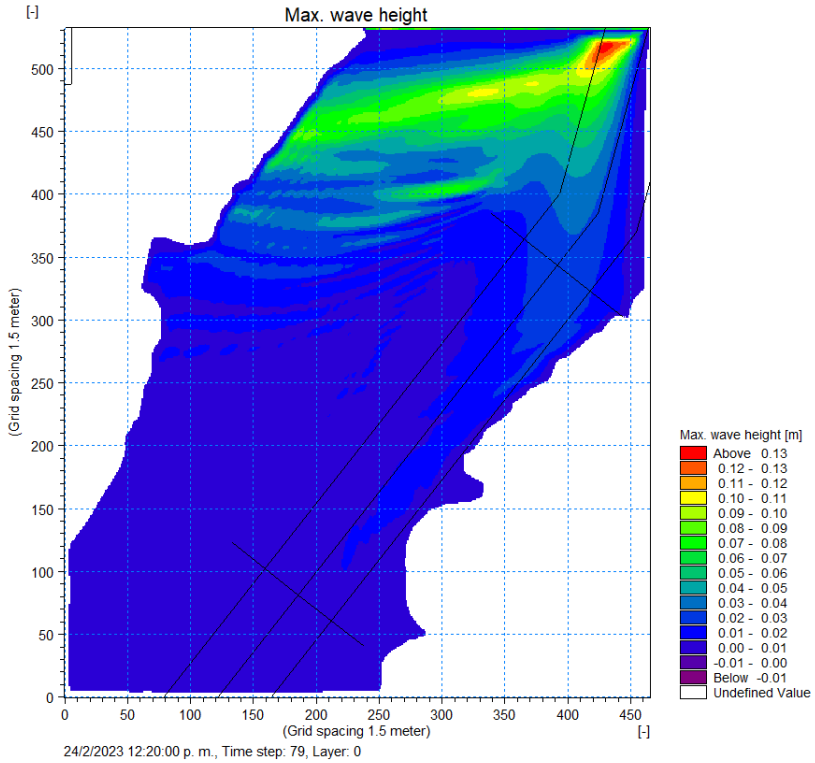


Figura 40. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.2.4. Escenario B-BW4.

Para este caso evaluado se presenta en la Figura 41 y la Figura 42 que la elevación superficial varió entre 0.01 a 0.04 m con máximo de 0.10 m, mientras que la altura significativa se registra desde 0.04 m hasta 0.10 m y la altura máxima alcanzada por la ola es de 0.17 m (Figura 43 y Figura 44 respectivamente).

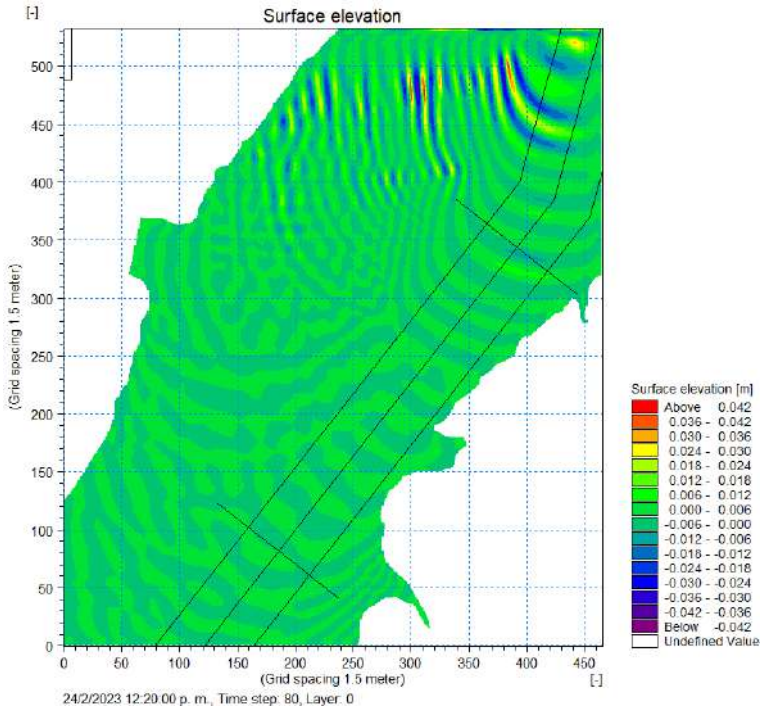


Figura 41. Elevación de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

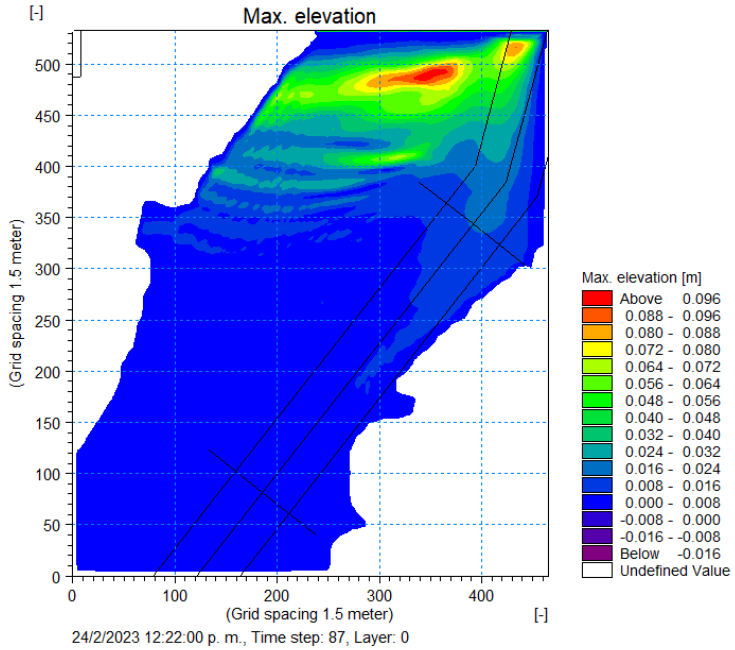


Figura 42. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

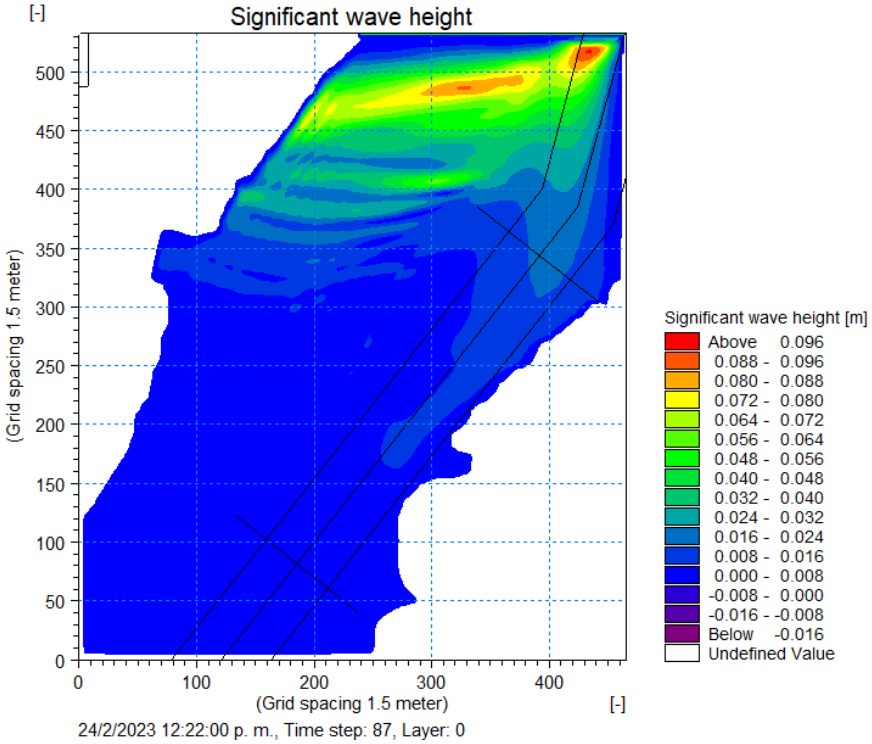


Figura 43. Altura Significativa del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

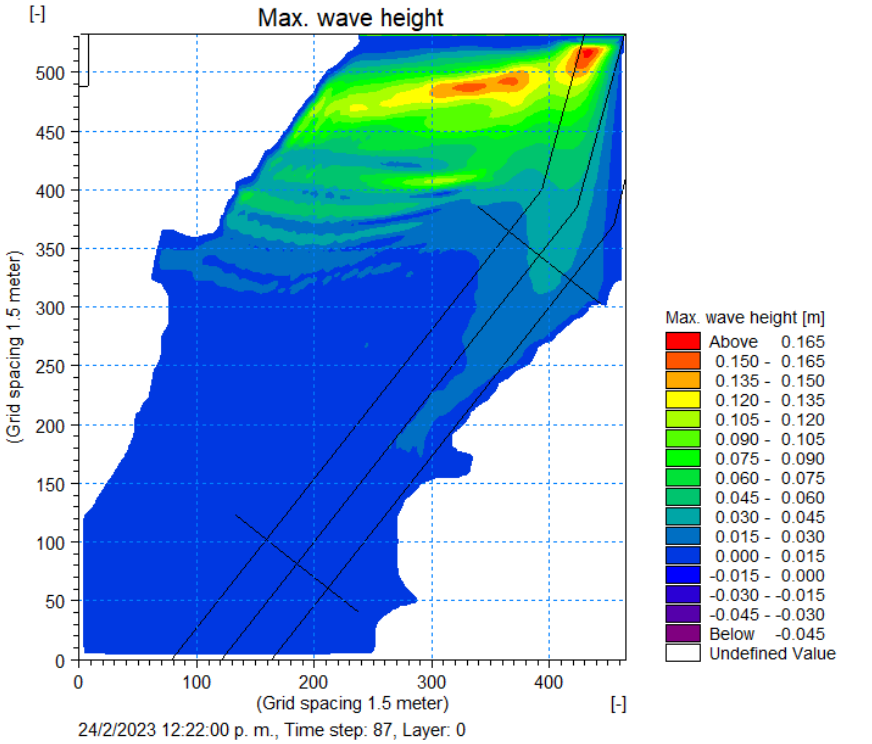


Figura 44. Altura Máxima del Oleaje en la Zona B de Puerto Barú, B-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.3. Zona C

Esta zona es la más externa y la entrada hacia la zona donde el canal se hace estrecho, formando un meandro. Al evaluar el oleaje que causa el buque tras su paso por esta zona podemos destacar lo siguiente en cada escenario:

6.7.3.1. Escenario C-CW1.

En la Figura 45 se presenta la variación de la elevación de la superficie variando gradualmente desde 0.02 m a 0.09m, y tomando un valor máximo de 0.20 (Figura 46), obteniéndose alturas significativas desde 0.10 m hasta 0.24 m (Figura 47) y la ola alcanza una altura máxima de 0.37 m, como se observa en la Figura 48, esta evaluación es cuando el barco viene navegando en dirección de Sur a Norte.

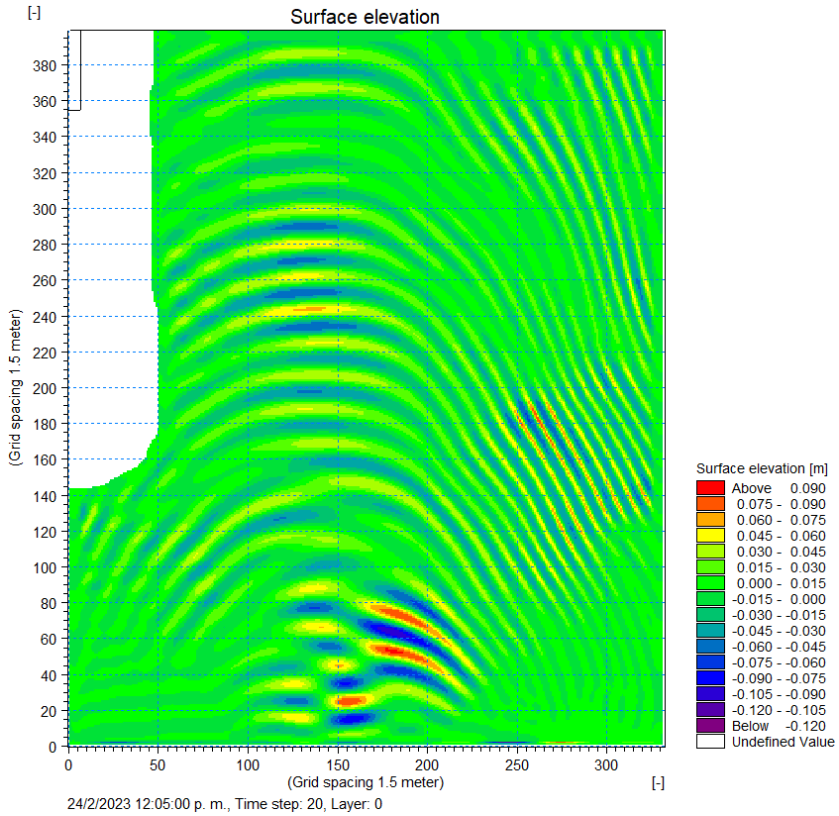


Figura 45. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

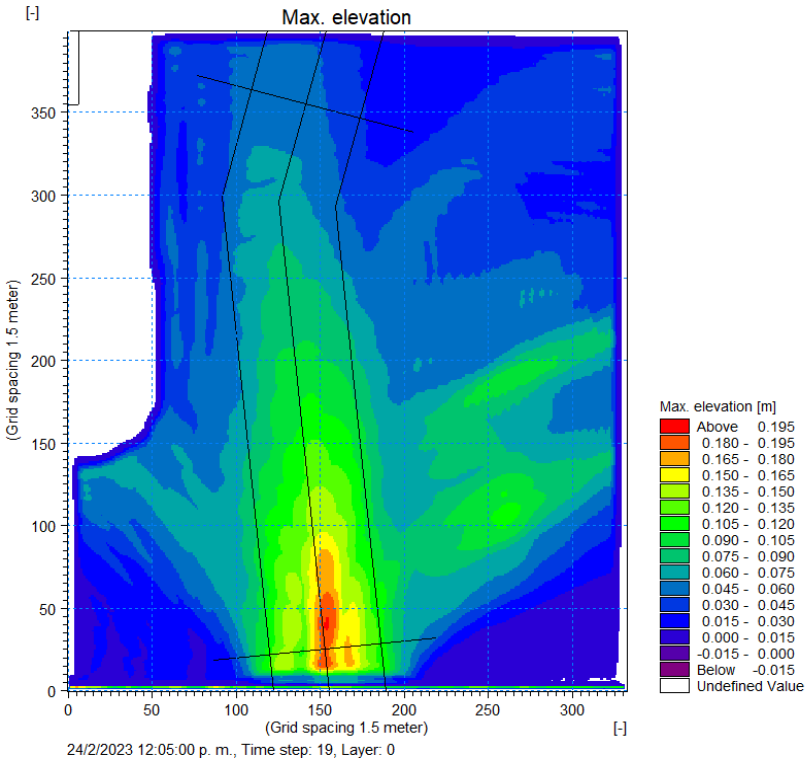


Figura 46. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

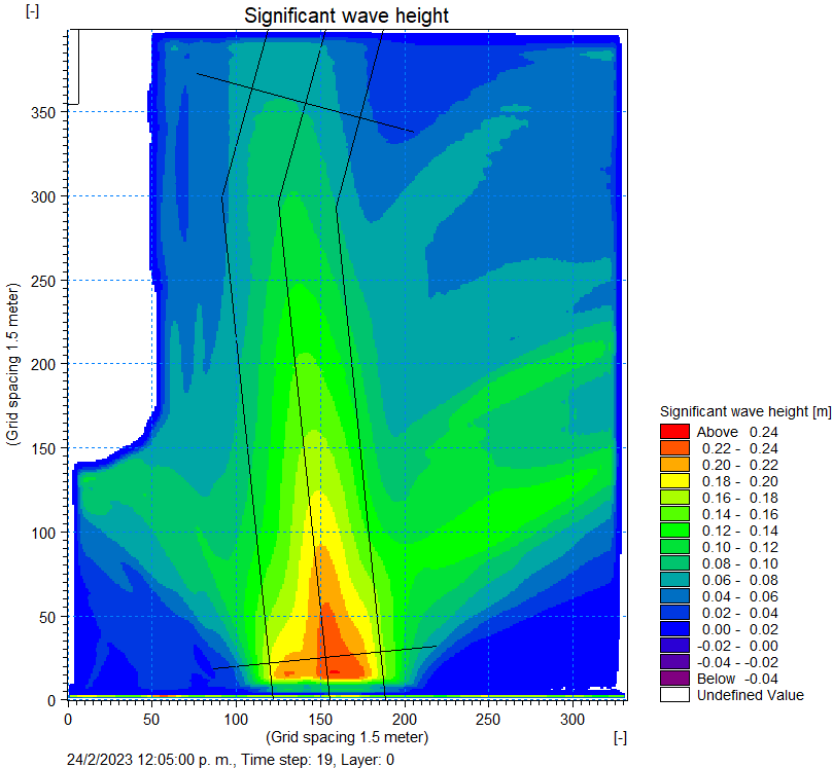


Figura 47. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

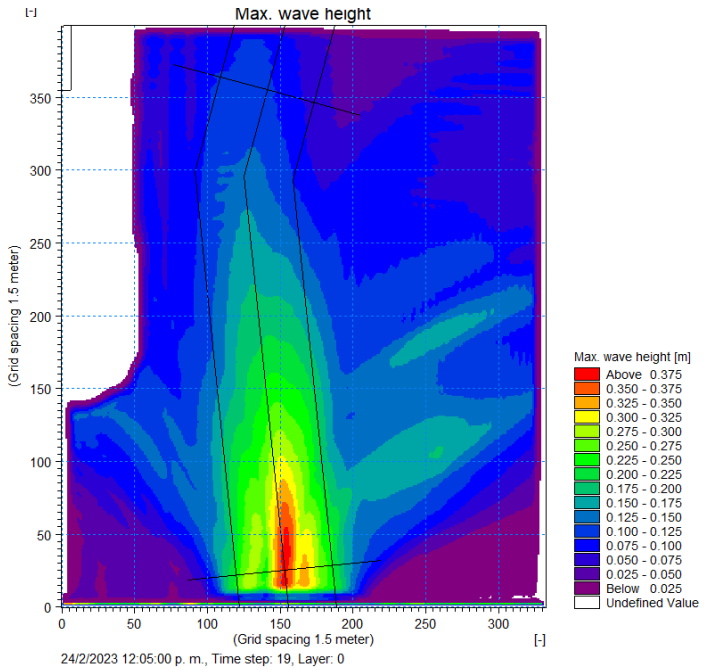


Figura 48. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.3.2. Escenario C-CW2.

La elevación de la superficie en este caso con un periodo de 6.00 s toma valores desde 0.03 a 0.10 m (Figura 49)en sentido de salida y toma un valor máximo de aproximadamente 0.20 m (Figura 50), tomándose alturas significativas del oleaje entre 0.12 y 0.24 m y olas máxima de hasta 0.40 m, esto se observa en la Figura 51 y Figura 52 respectivamente.

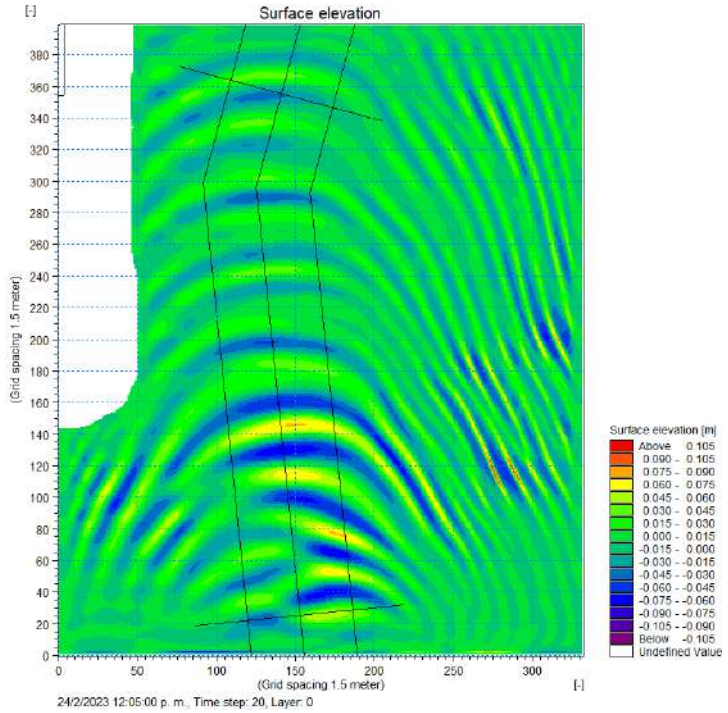


Figura 49. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

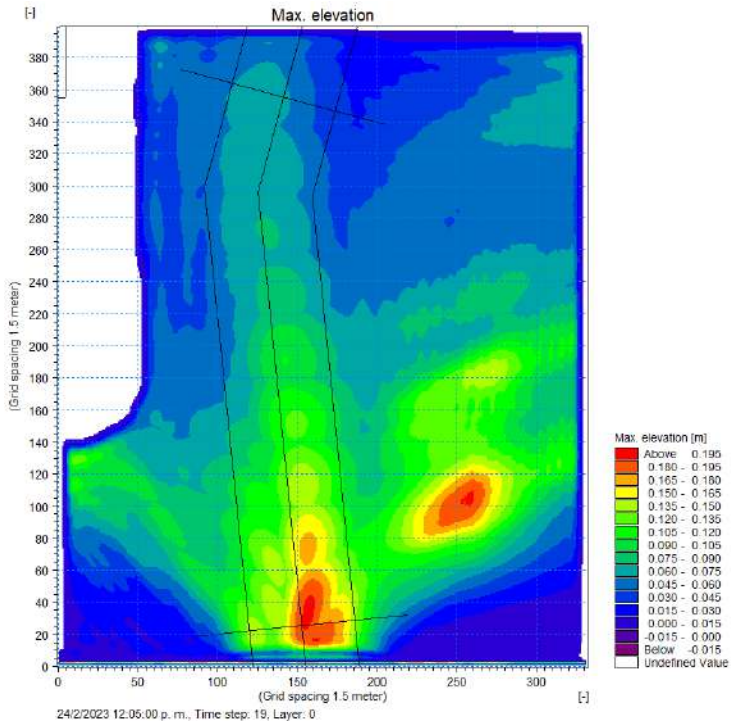


Figura 50. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

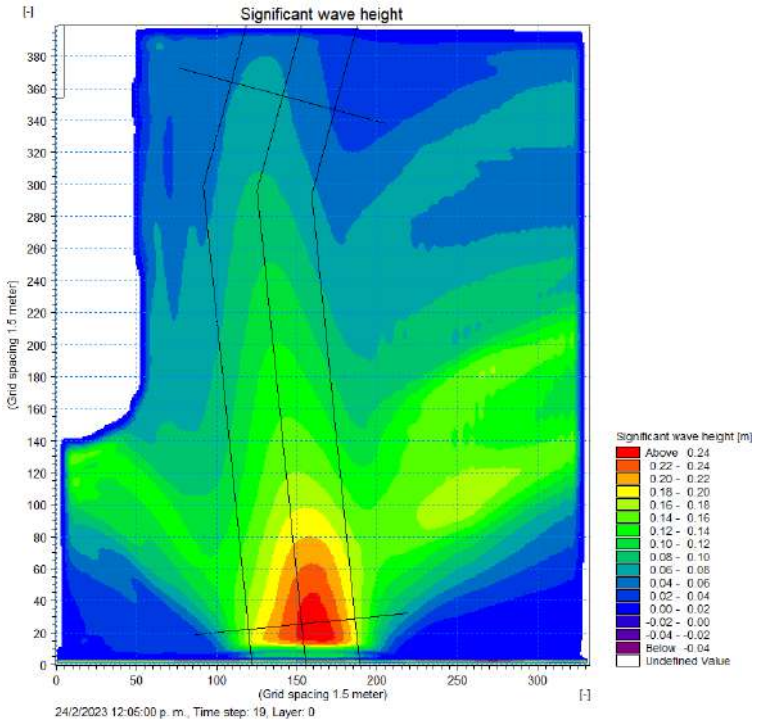


Figura 51. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

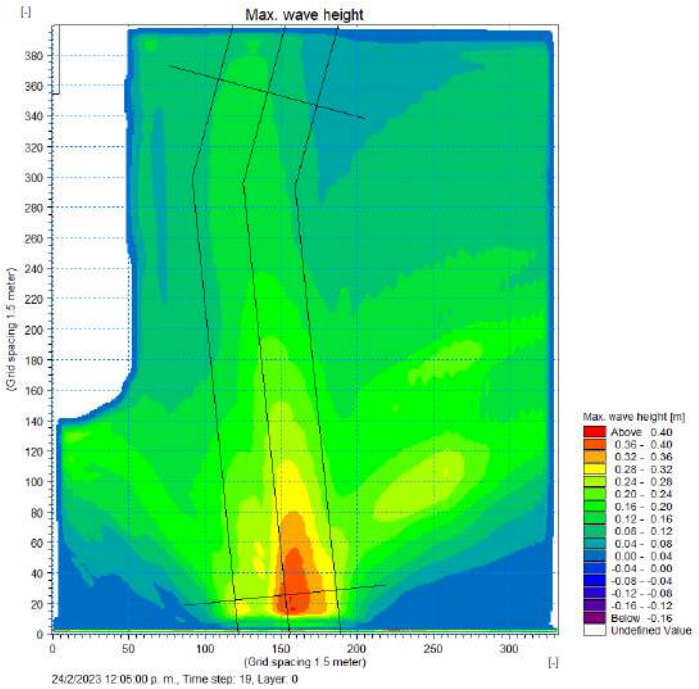


Figura 52. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.3.3. Escenario C-CW3.

Cambiando el sentido de navegación del buque estudiado (de Norte a Sur), se muestra que para un periodo de 4.00 s, la elevación varia desde un mínimo de 0.01 m hasta 0.06 m (Figura 53) y alcanza un máximo de 0.08 m (Figura 54), para este caso la altura significativa se ubican desde 0.05 m hasta 0.12 m (Figura 55) y la ola máxima alcanza los 0.17 m (Figura 56).

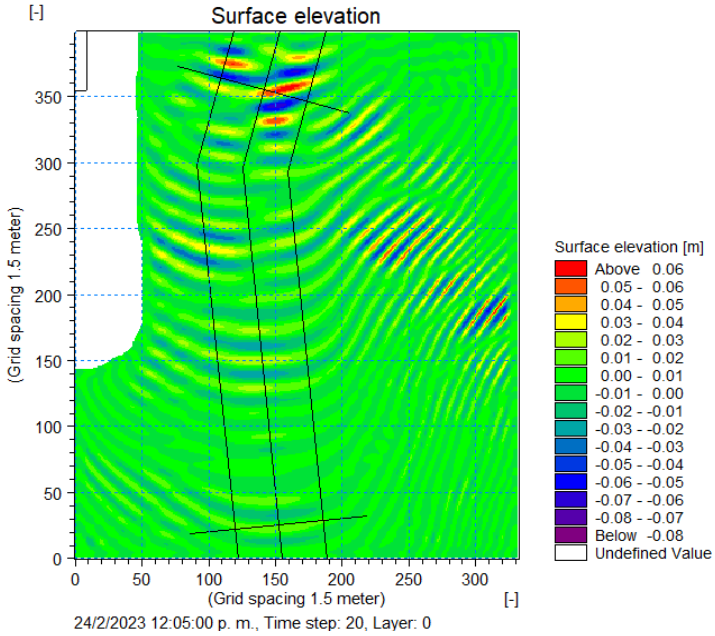


Figura 53. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

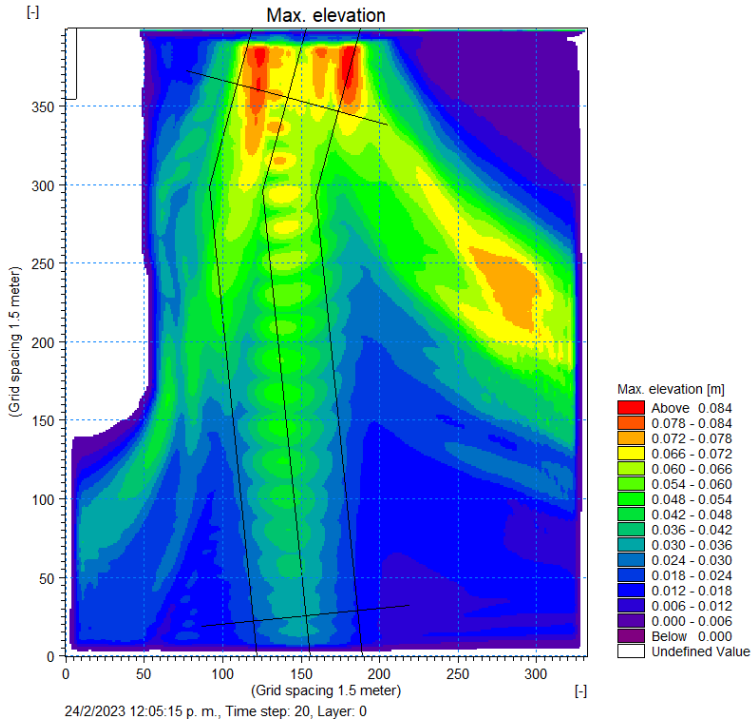


Figura 54. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

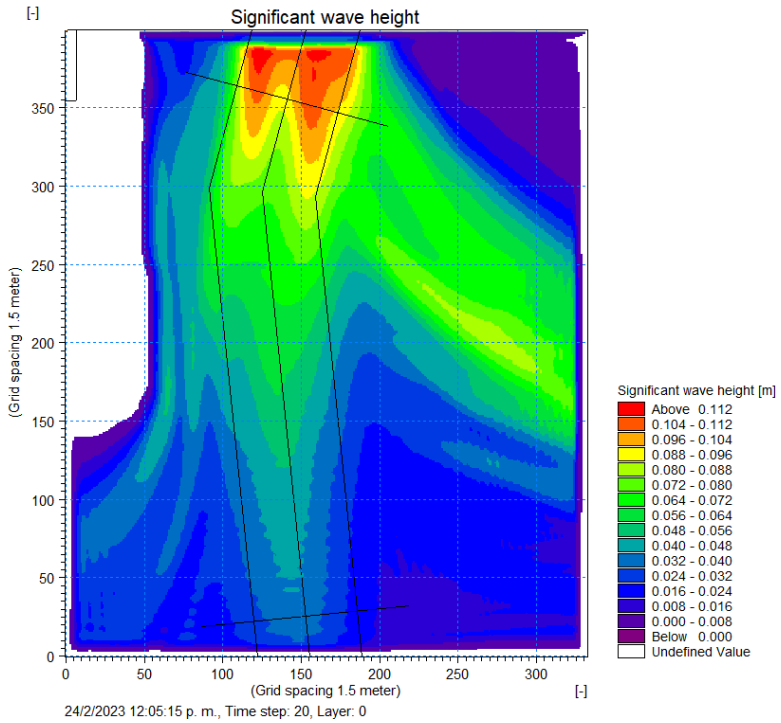


Figura 55. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

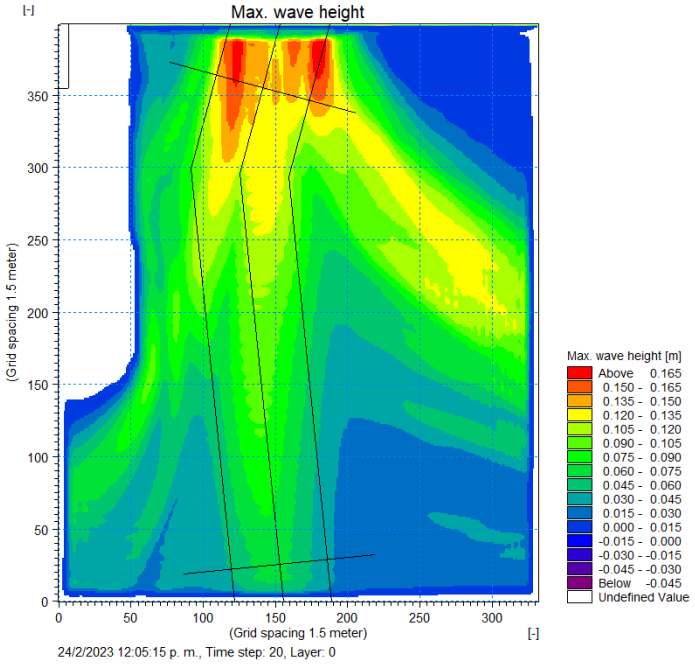


Figura 56. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

6.7.3.4. Escenario C-CW4.

Continuando con el mismo sentido que en el escenario anterior pero para un periodo de 6.00 s, la superficie toma elevaciones desde 0.03 m hasta 0.09 con máximo de 0.10 m, esto se observa en la Figura 57 y la Figura 58 respectivamente, sin embargo la altura significativa de la ola se sitúa entre 0.05 m y 0.12 m (Figura 59) y un valor máximo de oleaje alcanza los 0.18 m (Figura 60).

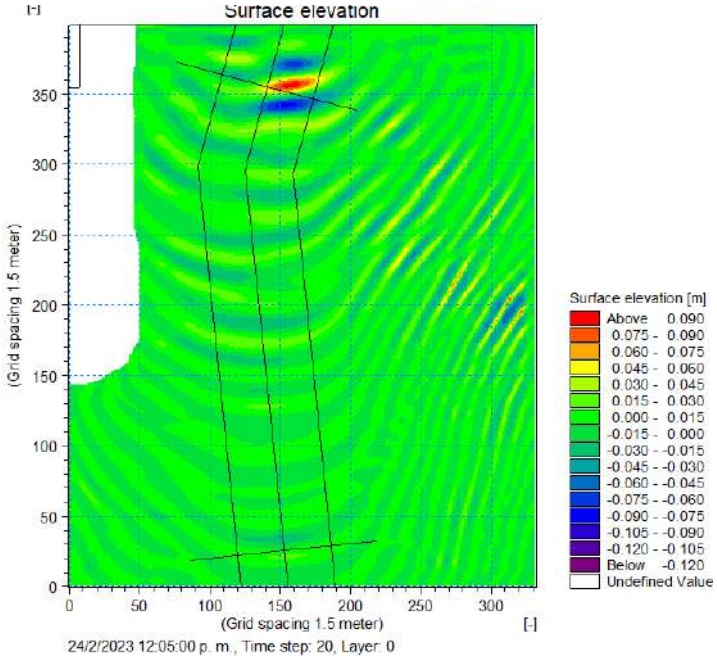


Figura 57. Elevación de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

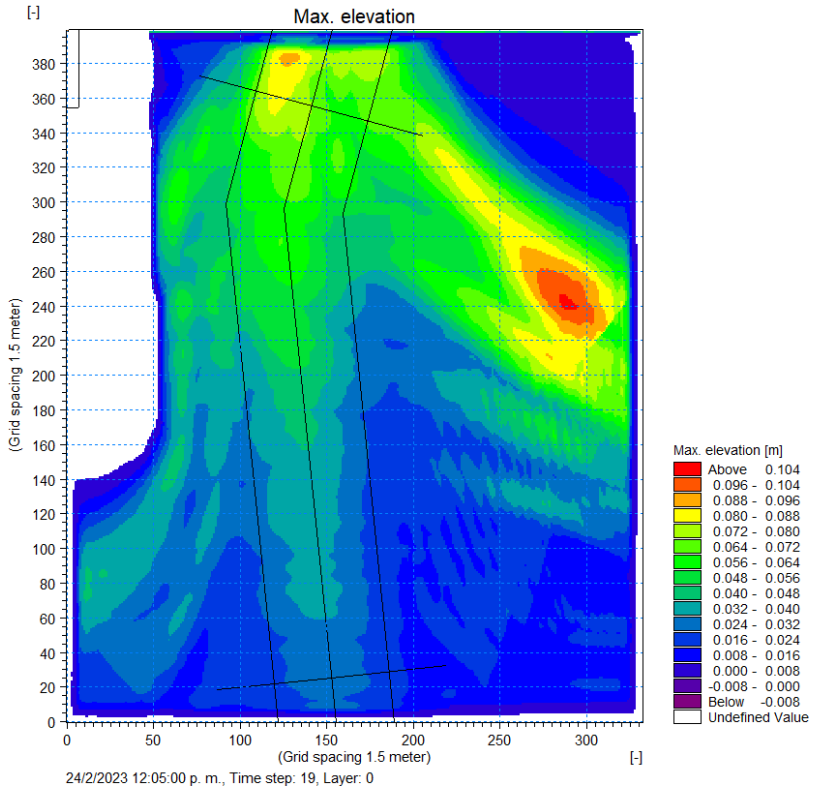


Figura 58. Elevación Máxima de la Superficie en la Zona C de Puerto Barú, C-CW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

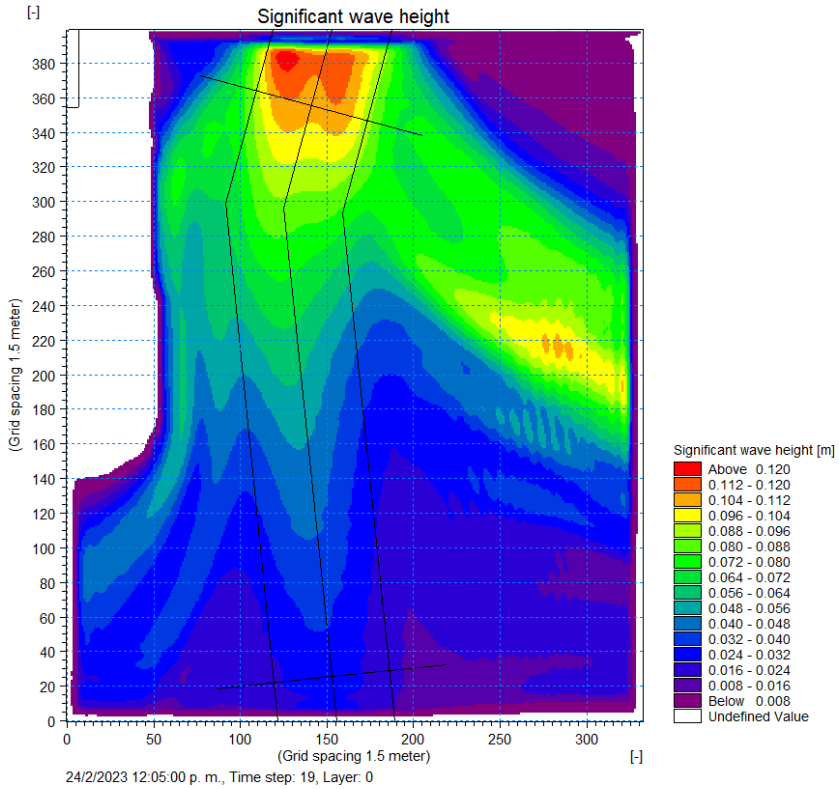


Figura 59. Altura Significativa del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, B-BW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

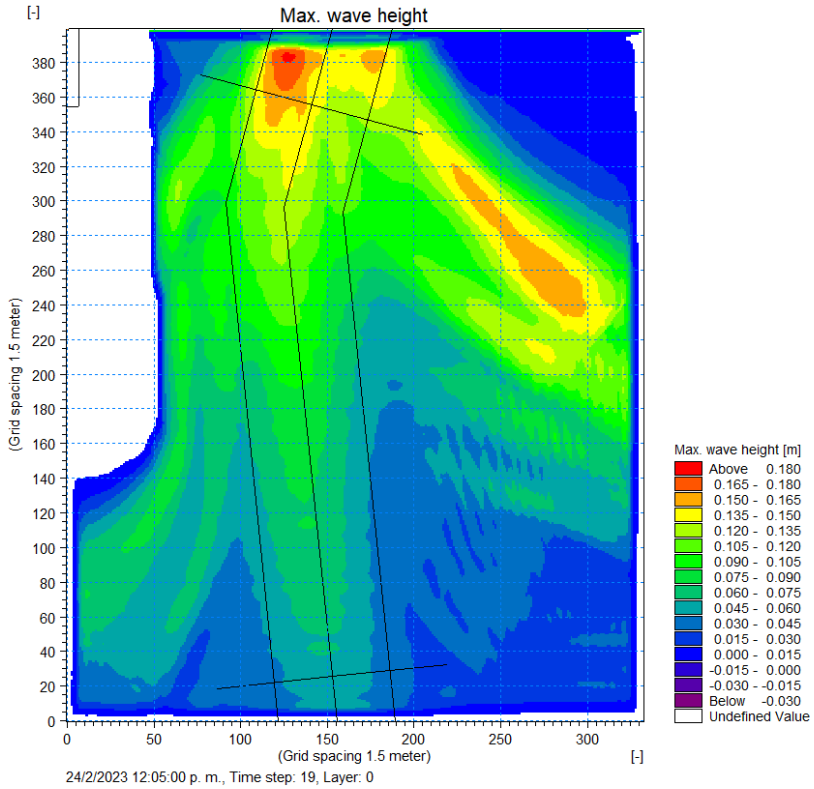


Figura 60. Altura Máxima del Oleaje en la Zona C de Puerto Barú, C-CW4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023

7. COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS

Se llevó a cabo un análisis eficaz, donde los resultados de las simulaciones que se aplicaron en la zona donde el canal de acceso a Puerto Barú se hace más estrecho por el meandro existente. Los valores de periodo son estimados porque al paso de buque se generan ondas cortas de muy pequeño periodo y evaluar un periodo mayor a ellos no es razonable para un río. Aunado a ello la topografía del fondo con el dragado del canal beneficia y atenúa la propagación del oleaje a medida que se acerca a los márgenes del río, logrando un beneficio positivo a la preservación de la ribera y su capa vegetal.

Con los resultados obtenidos de módulo BW en cada zona estudiada, se pudo representar:

7.1. Zona A

En esta zona que es la más cercana al Puerto, en los sentidos de navegación del buque las olas máximas se registran cuando el buque transita de Sur a Norte registrando valores de aproximadamente 0.40 m y altura significativa entre 0.10 a 0.23 m y una máxima elevación de superficie de 0.20 m. Sin embargo, cuando el buque está en salida del Puerto al transitar por las zonas evaluadas las alturas de ola significativa alcanza 0.12 m y la ola se hace máxima hasta aproximadamente 0.23 m y la elevación de la superficie se encuentra en un máximo de 0.12 m.

7.2. Zona B

Las alturas máximas del oleaje se encuentran cuando el buque se desplaza desde la entrada del canal hacia el Puerto, es decir Sur-Norte alcanzando valores de has 0.33 m y la ola significativa varia desde 0.03 a 0.18 m y su máxima elevación de superficie alcanza 0.21m. A diferencia de cuando el buque transita de Norte-Sur (salida) los valores de elevación y ola disminuyen alcanzando valores de 0.10m y 0.17 m respectivamente, variando la altura significativa desde 0.03 a 0.10 m.

7.3. Zona C

Para esta zona ocurre igual que las demás, el oleaje por paso del buque registra valores mayores en sentido de entrada al puerto que en dirección de salida, donde los máximos de elevación de la superficie registraron valores de 0.20 m y la altura de oleaje máximo es de 0.40 m y la altura significativa varío entre 0.10 y 0.24 m. El caso contrario para cuando el buque tiende a salir que este oleaje se disminuye hasta 0.18 m y el significativo varía entre 0.05 y 0.12 m con elevación de superficie máxima de 0.10 m.

Estos resultados demuestran que cuando la cuña salina entra con la marea al canal la diferencia de densidad del agua influye sobre el buque y este tiende a elevar la superficie libre del cuerpo de agua a medida que se acerca al Puerto, mientras que cuando ya el buque sale con marea este ya tiene la misma densidad del cuerpo de agua y lo beneficia la descarga del rio, haciendo que su curso se vea beneficiado sin alterar la superficie libre y elevarla a gran escala.

Esto trae como resultado que el oleaje generado por el buque no altera los márgenes de rio, además recordemos que la mayor parte de la vegetación de la zona son manglares, que a pesar de ser ellos un excelente permeabilizado y protector de los procesos erosivos de los márgenes del rio estos no se verán afectados por el oleaje, pues a medida que se propaga este se hace mínimo y no lleva energía considerable como para crear daños a esta importante capa vegetal.

8. CONCLUSIONES

- Debido a las condiciones morfológicas del Estuario, la generación de oleaje por paso de buque con velocidad de entre 6 a 9 kn y altura de aproximadamente 0.70 m con periodo de 4.00 y 6.00 s en cada uno de los escenarios evaluado no genera afectaciones ni daño a las riberas, menos aún al manglar.

9. REFERENCIAS

American Oceanographics, S.A. (2021). Tide Reports from Puerto Baru Surveys Conducted 2017-2021. Panamá.

Araúz, D. 2002, Corrientes, sus Componentes Vectoriales y Mareas en la entrada del Canal de Panamá. Scientia (Panamá) 17(1): 9-23.

Bennett, E.B. 1965. Corrientes observadas en la Bahía de Panamá durante septiembre octubre 1958.Int. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 10(7): 397-457.

Carrera, M. (2021). Análisis Hidrológico e Hidráulico de un tramo del Río Chiriquí "Proyecto Puerto Barú". Panamá.

D´Croz L. 1988. Survey and monitoring of marine pollution in the bay of Panama. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 97: 115-123.

DEFENSE MAPPING AGENCY HYDROGRAPHIC CENTER. 1975. Atlas of Pilot Charts: Central American Waters and South Atlantic Ocean. U.S. Naval Oceanographic Office & Environmental Data Service/NOAA/Department of Commerce, pag. var.

DHI (2012). MIKE21 & MIKE3 Flow Model FM. Hydrodynamicand Transport Module Scientific Documentation. Horshølme, Denmark: DHI Water & Environment, Inc. Scientific Documentation,52p.

ETESA. 2009. Régimen Hidrológico de Panamá.

Kwiecinski, B. 1981. Contaminación marina del Pacífico de Panamá. Com. Perm. Pac. Sur. Serie Seminarios y Estudios No. 2: 117-171.

Lomónaco, P., Medina R. y González, M. (1998). Diseño óptimo de canales de acceso a puertos en ríos y estuarios: Evolución a Largo Plazo en Desembocaduras. XVIII Congreso Latinoamericano de Hidraulica, Oxaca, México. Disponible en PDF.

Planeta Panamá Consultores (2021). Estudio de Impacto Ambiental "PROYECTO PUERTO BARU" Distrito de David – Provincia de Chiriquí.

Millward A. 1992."A comparison of the theoretical and empirical prediction of squat in shallow water" International Shipbuilding Progress No. 417 pp. 69/78

Wyrtki, K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial. Pacific Ocean. Int. J. Oceanol. Limnol. 1: 117-147.

ANEXO 45

AUTORIDAD MARÍTIMA DE
PANAMÁ

CERTIFICACIÓN SG No.017-08-2023

EL SECRETARIO GENERAL DE LA AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ, en uso de sus facultades legales, y a petición de la parte interesada,

CERTIFICA:

PRIMERO: Que **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.,** sociedad anónima inscrita a folio 820390 (S) de la Sección Mercantil del Registro Público de Panamá, cuyo presidente y representante legal es **JOHN DANIEL MCKEOWN**, ha presentado el 14 de enero de 2021, ante la Autoridad Marítima de Panamá, solicitud de Concesión de un área de 33,465.759 m² de terreno, para la explotación de bienes propiedad del Estado, ubicados en Puerto Cabrito, distrito de David, provincia de Chiriquí.

SEGUNDO: Que la solicitud antes mencionada se encuentra en trámite en la Autoridad Marítima de Panamá.

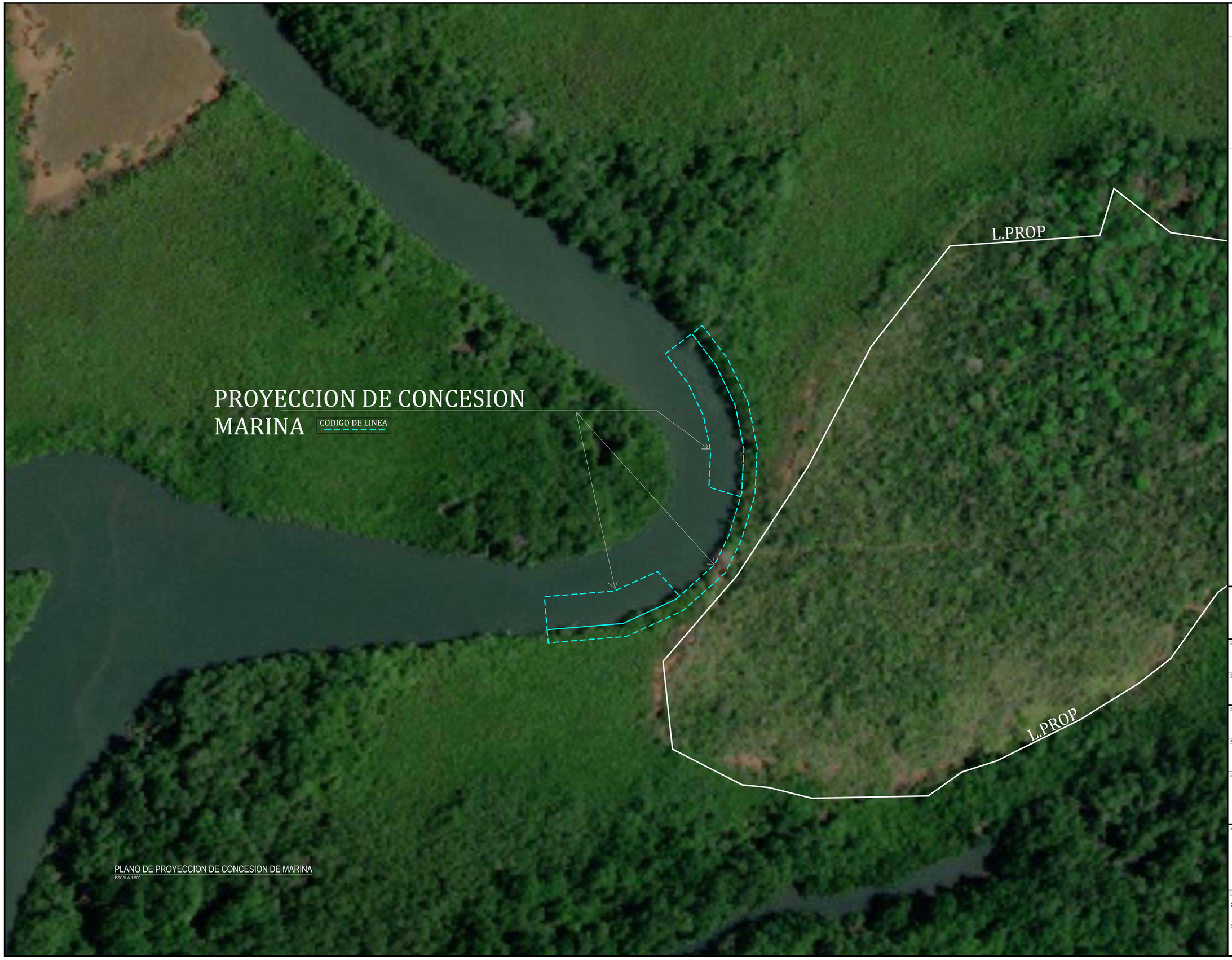
TERCERO: Que la presente certificación es para uso exclusivo del Ministerio de Ambiente.

La presente certificación no constituye permiso alguno, ni autoriza a la empresa **OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP.,** a iniciar ningún tipo de operación.

Dada en la ciudad de Panamá, a los ocho (8) días del mes de agosto del año dos mil veintitrés (2023).

RAÚL H. GUTIÉRREZ F.
Secretario General

ANEXO 46



PLANO DE PROYECCION DE CONCESION DE MARINA
ESCALA 1:900

PUERTOBARÚ

DISEÑO	PROYECTO PUERTO BARU
DESARROLLO DE PLANOS	DPTO TECNICO
REVISADO	REVISADO
PROYECTO	PROYECTO PUERTO BARU
PROPIETARIO	OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP
UBICACIÓN	PROVINCIA DE CHIRIQUI CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI
CONTENIDO	PROYECCION DE CONCESION DE MARINA

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/900		

CÓDIGO DE HOJA	HOJA
MP-PB-001	004

ANEXO 47



PLANO DE PROYECCION DE CONCESION DE PUERTO PRINCIPAL
ESCALA 1:900

PUERTOBARÚ

DISEÑO	PROYECTO PUERTO BARU
DESARROLLO DE PLANOS	DPTO TECNICO
REVISADO	REVISADO
PROYECTO	PROYECTO PUERTO BARU
PROPIETARIO	OCEAN PACIFIC FINANCIAL SERVICES, CORP
UBICACIÓN	PROVINCIA DE CHIRIQUI CORREGIMIENTO DE CHIRIQUI
CONTENIDO	PROYECCION DE CONCESION DE PUERTO PRINCIPAL

FECHA	ESCALA	REVISIÓN	
22/8/2023	1/900		UTM WGS84

CÓDIGO DE HOJA	HOJA
MP-PB-001	005

ANEXO 48

AUTORIDAD MARÍTIMA DE
PANAMÁ
Dirección General de Puertos e Industrias Marítimas Auxiliares

Panamá, 14 de agosto de 2023
DGPIMA-963-CON-2023

Licenciada
Vanessa Palacio
LEXMAR-Maritime & Corporate Legal Services
E. S. D.

Ref.: Consulta Proyecto Barú.

Respetada Licenciada Palacio:

En atención a la solicitud de información mediante nota de 14 de julio de 2023, relacionada a su cliente Ocean Pacific Financial Services Corp., conocido también como Proyecto Barú, le indicamos lo siguiente de acuerdo a sus cuestionamientos:

1. ***Indicar que el sitio de botado de dragado es competencia de la Autoridad Marítima de Panamá y que el mismo se realiza posteriormente a la emisión y/o aprobación del Estudio de Impacto Ambiental. Que la Autoridad Marítima de Panamá tiene conocimiento de lo planteado en el Estudio de Impacto Ambiental.***

Respuesta: Los trabajos de dragado, incluido el uso del sitio de botado (vertido) de dragado siempre se ejecuta posterior a la emisión y aprobación del Estudio de Impacto Ambiental y realizados aun posterior al contrato de concesión, con la particularidad que cada vez que se realicen operaciones de dragado de manteamiento o de cualquier índole, las partes interesadas deben presentar ante esta Dirección General los requisitos técnicos para la ejecución de obras de dragado para su evaluación, aprobación y supervisión.

La Dirección General de Puertos e Industrias Marítimas Auxiliares tiene conocimiento del sitio de vertido por parte del Proyecto Barú.

2. ***Indicar que la Autoridad Marítima de Panamá, esta anuente al Canal de Navegación planteado y que es un trámite posterior a la emisión y/o aprobación del Estudio de Impacto Ambiental. Que la Autoridad Marítima de Panamá tiene conocimiento de lo planteado y que no es competencia de la Autoridad Marítima de Panamá.***

Respuesta: Tomando como base que se define como Canal de Navegación como una vía de agua, construida por el ser humano, lo suficientemente ancha y profunda para que pueda navegar en él un barco, podemos señalar que, la Autoridad Marítima de Panamá tiene conocimiento del canal de navegación planteado por parte del Proyecto Barú. Previo al inicio de operaciones debe cumplir con un informe de simulación y plan de operaciones.

3. ***Validar que la navegación en aguas nacionales / mar abierto es exclusiva competencia de la Autoridad Marítima de Panamá y que no es competencia del proyecto proponer por donde se van aproximar las embarcaciones que vengan al Proyecto Barú, cuando estas se encuentren fuera del canal de acceso/ boya de mar.***

Respuesta: Fundamentándonos en el numeral 10 del artículo 4 del Decreto Ley No. 7 de 10 de febrero de 1998, entre las funciones de la Autoridad Marítima de Panamá es mantener actualizado el sistema de señalización, las ayudas a la navegación, las cartas náuticas y demás información hidrográfica necesaria para el paso seguro de los buques por los espacios marítimos y aguas interiores de la República de Panamá. Sin embargo, la responsabilidad de la aproximación de los buques hasta la boya de mar, es responsabilidad de los capitanes y oficialidad de los buques de acuerdo a las cartas náuticas.

Atentamente,

DIRECCIÓN GENERAL DE PUERTOS E INDUSTRIAS MARÍTIMAS AUXILIARES
AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ

Flor Pitty
Directora General

jc/mvs

ANEXO 49

Cliente: PUERTOBARÚ

Proyecto: **Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en estado base y post dragado de Puerto Barú ubicado en el Distrito David, provincia de Chiriquí, Republica de Panamá**

Título del documento: **Informe Técnico Oceanográfico**

Fecha: **Junio 2022**

Guayaquil – Ecuador

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES 13
2. OBJETIVOS 13
2.1. Objetivo General 13
2.2. Objetivos Específicos 13
3. ÁREA DE ESTUDIO 14
4. INFORMACIÓN SECUNDARIA 15
5. ESTUDIOS OCEANOGRÁFICOS 18
5.1. Trabajos de campo 18
5.1.1. Cronograma Operativo 19
5.1.2. Ubicación de Estaciones 19
5.2. Metodología 20
5.2.1. Corrientes 20
5.2.2. Marea 24
5.2.3. Olas Satelital 26
5.2.4. Vientos 31
5.2.5. Sedimentos de Fondo 31
5.2.6. Solidos en Suspensión 35
5.2.7. Temperatura y Salinidad 37
5.3. Análisis de Resultados 39
5.3.1. Corrientes 39
5.3.2. Marea 57
5.3.3. Olas 71
5.3.4. Vientos 77
5.3.5. Sedimentos de Fondos 82
5.3.6. Solidos en Suspensión 84
5.3.7. Temperatura y Salinidad 85
6. MODELAMIENTO MATEMÁTICO HIDRODINÁMICO Y SEDIMENTOLÓGICO 86
6.1. Modelo Numérico MIKE 21/3 86
6.1.1. Módulo Matemático (HD) 87
6.1.2. Módulo de Oleaje Espectral (SW) 87

6.1.3. Módulo de Transporte de Sedimentos (ST) 88
6.1.4. Módulo de Transporte de Sedimentos (MT) 89
6.1.5. Módulo de Seguimiento de Partículas (PT) 90
6.2. Metodología para realizar el Modelamiento Numérico 90
6.2.1. Procesamiento 90
6.3. Configuración y Calibración del Modelo MIKE 21/3 93
6.3.1. Descripción del Dominio de la Aplicación 93
6.3.2. Condiciones Iniciales 93
6.3.3. Discretización Espacial 96
6.3.4. Especificación de Parámetros de Entrada del modelo 98
6.3.5. Calibración 98
6.4. Resultados del Modelamiento con MIKE21/3 en Puerto Barú 101
6.4.1. Hidrodinámico HD 101
6.4.2. Transporte de Sedimento ST 118
7. CONCLUSIONES 142
8. RECOMENDACIONES 143
9. REFERENCIAS 144
10. ANEXOS 146
10.1. ANEXO A: Registro Fotográfico 146
10.2. ANEXO B: Raw Data 147
10.3. ANEXO C: Reportes Diarios 148
10.4. ANEXO D: Mapas Temáticos 149
10.5. ANEXO E: Fichas de Equipos 150
10.6. ANEXO F: Laboratorio 151
10.7. ANEXO G: Modelo Matemático 152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudio..... 15
Figura 2: Equipo de trabajo. 19
Figura 3: Cronograma Operativo. 19
Figura 4: Ubicación de las estaciones de medición. 20
Figura 5: Correntómetros Aquadopp Profiler - ADCP..... 21
Figura 6: Ubicación de las estaciones para medir corrientes. 21
Figura 7: Instalación del ADCP en la estación C1, C2, C3 y C4 respectivamente..... 22
Figura 8: Ubicación de las estaciones donde se registró marea. 24
Figura 9: Preparación de mareógrafos previo al fondeo. 25
Figura 10: Ubicación de boya virtual de olas. 26
Figura 11: Ubicación de la estación de donde se descargó la data de vientos..... 31
Figura 12: Ubicación de las estaciones donde se tomó las muestras de sedimentos. 32
Figura 13: Toma de muestras de sedimentos..... 32
Figura 14: Curva de distribución tamaño de partícula – frecuencia. Se indican los diámetros a partir de su correspondiente frecuencia. 34
Figura 15: Ubicación de las estaciones donde se tomó la muestra de sólidos en suspensión 35
Figura 16: Toma de muestra de sólidos en suspensión..... 35
Figura 17: Ubicación de la estación donde se midió la variable temperatura..... 38
Figura 18: Ubicación de la estación donde se midió la variable salinidad. 38
Figura 19: Registro de Temperatura de la muestra de agua en campo. 39
Figura 20: Elevación del tirante de agua y espectro de mareas. 57
Figura 21: Espectro de marea. 58
Figura 22: Elevación del tirante de agua y espectro de mareas – M2..... 59
Figura 23: Espectro de mareas – M2. 60
Figura 24: Elevación del tirante de agua y espectro de mareas – M3..... 60
Figura 25: Espectro de mareas – M3. 61
Figura 26: Espectro de mareas – M3. 62
Figura 27: Mareas Medida, Predicha y Promedio del área de estudio..... 71
Figura 28: Porcentaje de ocurrencia de altura de ola significativa. 73
Figura 29: Dirección y alturas de olas significativas (ANUAL), con una serie de tiempo de 2010-2020..... 73
Figura 30: Porcentaje de ocurrencia de período de ola..... 76
Figura 31: Comportamiento anual de la dirección e intensidad de los vientos superficiales en el sitio de estudio. 78
Figura 32: Velocidad media diaria del viento (Nudos) con una serie de tiempo de 1991-2021. 81
Figura 33: Frecuencia porcentual de la velocidad del viento (Nudos) con una serie de tiempo de 1991-2021. 82
Figura 34: Frecuencia de la dirección del viento con una serie de tiempo de 1991-2021. 82
Figura 35: Curva Granulométrica estación S1. 83
Figura 36: Curva Granulométrica estación S2. 83

Figura 37: Curva Granulométrica estación S3. 83
Figura 38: Curva Granulométrica estación S4. 84
Figura 39: Diagrama de la Metodología a emplear para el Modelamiento en Puerto Barú. . 92
Figura 40: Batimetría Pre Dragado Puerto Barú Aplicada al modelo. 94
Figura 41: Batimetría Post Dragado Puerto Barú Aplicada al modelo. 94
Figura 42: Mallas flexibles no estructuradas y anidadas, creadas para el modelamiento con MIKE 21/3 para Pre Dragado en Puerto Barú. 96
Figura 43: Mallas flexibles no estructuradas y anidadas, creadas para el modelamiento con MIKE 21/3 para Post Dragado en Puerto Barú. 97
Figura 44: Mallas estructuradas y anidadas como ejemplo para la representación en 3D del modelamiento con MIKE 21/3. 98
Figura 45: Comparación de las elevaciones de la superficie del agua simulada y medida en M1, M2 y M3 durante la calibración, para Puerto Barú. 100
Figura 46: Elevación de Marea para Flujo en Pre Dragado (PRFM) en Puerto Barú. 102
Figura 47: Elevación de Marea para Reflujo en Pre Dragado (PRRM) en Puerto Barú. 102
Figura 48: Velocidad de Corriente para Flujo en Pre Dragado (PRFC) en Puerto Barú. 104
Figura 49: Velocidad de Corriente para Reflujo en Pre Dragado (PRRC) en Puerto Barú..... 104
Figura 50: Régimen de Oleaje para Flujo en Pre Dragado (PRFO) en Puerto Barú. 105
Figura 51: Régimen de Oleaje para Reflujo en Pre Dragado (PRRO) en Puerto Barú. 105
Figura 52: Variación de Temperatura para Flujo en Pre Dragado (PRFT) en Puerto Barú. 107
Figura 53: Variación de Temperatura para Reflujo en Pre Dragado (PRFT) en Puerto Barú... 107
Figura 54: Variación de Salinidad para Flujo en Pre Dragado (PRFS) en Puerto Barú. 108
Figura 55: Variación de Salinidad para Reflujo en Pre Dragado (PRFS) en Puerto Barú. 108
Figura 56: Elevación de Marea para Flujo en Post Dragado (PTFM) en Puerto Barú. 110
Figura 57: Elevación de Marea para Reflujo en Post Dragado (PTFM) en Puerto Barú. 110
Figura 58: Velocidad de Corriente para Flujo en Post Dragado (PTFC) en Puerto Barú. 111
Figura 59: Perfil Longitudinal sobre el Canal de Puerto Barú. 111
Figura 60: Perfil de la Velocidad de Corriente para Flujo en Post Dragado (PTFC) en Puerto Barú. 112
Figura 61: Velocidad de Corriente para Reflujo en Post Dragado (PTRC), Puerto Barú. 112
Figura 62: Perfil de la Velocidad de Corriente para Reflujo en Post Dragado (PTFC), Puerto Barú. 113
Figura 63: Régimen de Oleaje para Flujo en Post Dragado (PTFO) en Puerto Barú. 114
Figura 64: Régimen de Oleaje para Reflujo en Post Dragado (PTRO) en Puerto Barú. 114
Figura 65: Variación de Temperatura para Flujo en Post Dragado (PTFT) en Puerto Barú..... 116
Figura 66: Variación de Temperatura para Reflujo en Post Dragado (PTRT) en Puerto Barú. 116
Figura 67: Variación de Salinidad para Flujo en Post Dragado (PTFS) en Puerto Barú. 117
Figura 68: Variación de Salinidad para Reflujo en Pre Dragado (PRRS) en Puerto Barú. 117
Figura 69: División en Tramos de la zona de estudio de Puerto Barú. 118
Figura 70: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en Puerto Barú. 119
Figura 71: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona AM en Puerto Barú. 120
Figura 72: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CI1 en Puerto Barú. 120
Figura 73: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CI2 en Puerto Barú. 121

Figura 74: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CE1 en Puerto Barú. 121
Figura 75: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CE2 en Puerto Barú. 122
Figura 76: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CE3 en Puerto Barú. 122
Figura 77: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en Puerto Barú. 123
Figura 78: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona AM en Puerto Barú. 124
Figura 79: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CI1 en Puerto Barú. 124
Figura 80: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CI2 en Puerto Barú. 125
Figura 81: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CE1 en Puerto Barú. 125
Figura 82: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CE2 en Puerto Barú. 126
Figura 83: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CE3 en Puerto Barú. 126
Figura 84: Carga Total Sedimentaria en Flujo en Puerto Barú. 127
Figura 85: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona AM en Puerto Barú. 127
Figura 86: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CI1 en Puerto Barú. 128
Figura 87: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CI2 en Puerto Barú. 128
Figura 88: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CE1 en Puerto Barú. 129
Figura 89: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CE2 en Puerto Barú. 129
Figura 90: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CE3 en Puerto Barú. 130
Figura 91: Carga Total Sedimentaria en Reflujo en Puerto Barú. 131
Figura 92: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona AM en Puerto Barú. 131
Figura 93: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CI1 en Puerto Barú. 132
Figura 94: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CI2 en Puerto Barú. 132
Figura 95: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CE1 en Puerto Barú. 133
Figura 96: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CE2 en Puerto Barú. 133
Figura 97: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CE3 en Puerto Barú. 134
Figura 98: Abscisado de la zona de estudio de Puerto Barú. 135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información Bibliográfica del Componente Oceanográfico para el área de estudio. 15
Tabla 2: Equipos Método Euleriano. 22
Tabla 3: Consideraciones de la profundidad para los niveles de Superficie, Medio y Fondo. 23
Tabla 4 Ubicación Geográfica de las Estaciones Mareográficas 25
Tabla 5: Equipos registro de mareas. 25
Tabla 6: Formulación para propagación de ondas hacia aguas someras. 29
Tabla 7: Formulación para la obtención de Kr. 30
Tabla 8: Ensayos Realizados. 32
Tabla 9: Tamices y Clasificación 33
Tabla 10: Muestras de agua para análisis de sólidos suspendidos. 36
Tabla 11: Muestras de agua para análisis de Temperatura y Salinidad 39

Tabla 12: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel superficial durante el estado de llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C1..... 40
Tabla 13: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C1. 41
Tabla 14: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C1. 43
Tabla 15: Resumen de C1velocidades promedio, máximos y direcciones en grados. 44
Tabla 16: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente superficial durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C2. 44
Tabla 17: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C2. 46
Tabla 18: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C2. 47
Tabla 19: Resumen de C2 velocidades promedio, máximos y direcciones en grados. 48
Tabla 20: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente superficial durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C3. 49
Tabla 21: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C3. 50
Tabla 22: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C3..... 51
Tabla 23: Resumen de C3 velocidades promedio, máximos y direcciones en grados. 52
Tabla 24: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente superficial durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C4. 53
Tabla 25: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C4. 54
Tabla 26: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C4. 56
Tabla 27: Resumen de C4 velocidades promedio, máximos y direcciones en grados. 57
Tabla 28: Mareas medidas, predichas, la diferencia y promedio entre ambas de los días 18-19-20 de abril del 2022 62

Tabla 29: Resultados para mareas medidas, predichas y la diferencia entre ellas. 71
Tabla 30: Altura de ola significativa. 71
Tabla 31: Dirección y alturas de olas significativas (mensual), con una serie de tiempo de 2010-2020..... 73
Tabla 32: Período de olas que arriban al sitio de estudio. 75
Tabla 33: Período de retorno de la altura de ola significativa. 77
Tabla 34: Distribución mensual de la dirección e intensidad de los vientos predominantes en el sitio de estudio (1991-2021)..... 78
Tabla 35: Comportamiento mensual del régimen de vientos predominantes (nudos) y promedios de ráfagas en el sitio de estudio..... 81
Tabla 36: Resultados Ensayos de Laboratorio 84
Tabla 37: Resultados del análisis de sólidos suspendidos. 84
Tabla 38: Resultados del Análisis de las muestras de agua. 85
Tabla 39: Actividades para la ejecución del Modelamiento en Puerto Barú..... 93
Tabla 40: Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo Hidrodinámico HD. 95
Tabla 41: Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo de Transporte de Sedimentos ST. 96
Tabla 42: Parámetros de entrada del módulo hidrodinámico en Mike 21. 98
Tabla 43: Parámetros de entrada del módulo de Transporte de Sedimento (ST). 100
Tabla 44: División en Tramos de la zona de estudio de Puerto Barú..... 118
Tabla 45: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m^2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Canal Externo de Puerto Barú. 137
Tabla 46: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m^2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Canal Interno de Puerto Barú..... 139
Tabla 47: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Maniobra de Puerto Barú 140
Tabla 48: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Atraque de Puerto Barú..... 140
Tabla 49: Total de las Tasas promedio de sedimentación y erosión (mm/m2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para toda la Zona de Canal de Puerto Barú. 141

Personal Técnico

Ing. Pablo Suárez Ch., M. Sc

Ingeniero Civil, ESPOL, Ex Oficial de la Armada del Ecuador. Área de Conocimiento Puertos y Costas: Especializado en Oceanografía e Hidrografía (Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador); Especialista en Ingeniería de Costas y Obras Portuarias (Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria Marítima y Costera), Estudios de Postgrado en Gerencia de Proyectos (Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL). Maestría en Diseño, Construcción y Explotación de Puertos, Costas y Obras Marítimas Especiales (Universidad Católica de Murcia). Área de Conocimiento Gestión Ambiental Marino Costera: Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental Universidad Politécnica de Cataluña, Especialista en Análisis de Riesgos Ambientales y Sociales PNUD.

Oce. Karina Abata MGP

Oceanógrafa, graduada en la Facultad de Ingeniería y Ciencias del Mar ESPOL, Maestría en Gestión de Proyectos en la Escuela de Postgrado Administración de Empresas – ESPAE – ESPOL. Con más de 10 años de experiencia en proyectos marinos-costeros, portuarios y ambiente. Especialista en desarrollo de proyectos portuarios, oceanográficos, climáticos, modelamiento matemático en áreas marino-costeras, dragados, estudios de impacto ambiental para el desarrollo de obras de infraestructura Costera.

Elena Hernandez MsC.

Elena Hernández. MSc. en Física, Egresado de la Universidad de Oriente. Actualmente Candidata a Doctor en Ciencias Marinas en el Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente, Venezuela. Docente Investigador del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Departamento de Oceanografía, en el área de Oceanografía Física. Más de 10 años de experiencia en estudios de Oceanografía Física. Amplio conocimiento en el análisis de mareas, corrientes de mareas, variabilidad de los parámetros físicos marinos del agua de mar.
Manejo de softwares: T_Tide, Matlab, Golden Surfer, Delf3D, SMC, MIKE21, MIKE3, ArcGis, QGis, otros. Disposición para el trabajo en equipo y para formar grupos de alto desempeño. Habilidad para adquirir nuevas facultades y habilidades relacionadas con mi profesión.

Ing. Génesis Mendoza

Ingeniera Oceanográfica graduada de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Dos años de experiencia como Técnico de Ingeniería Civil y Portuaria en el análisis de data mediante lenguaje de programación MATLAB para equipos fondeados en campo como ADCP, olígrafos y Mareógrafos. Así también procesamiento de data registrada en campo (perfiles de playa, vientos, método Lagrangiano para análisis de corrientes, entre otros). Ha trabajo en el asesoramiento y fiscalización de trabajos de dragado, ejecución de campañas para toma de muestras de agua y sedimentos, proyectos de resiliencia en la evaluación de riesgos climáticos, medidas de mitigación y adaptación.

Ing. Marlon Bayona

Ingeniero Civil graduado de la Facultad de Ciencias de la Tierra en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Experiencia como técnico en la elaboración y revisión planos y planillas en proyectos

hidráulicos e interpretación y procesamiento de información para modelos matemáticos de procesos hidrodinámicos en proyectos marítimos.
Asesoramiento, Fiscalización, Coordinación y Procesamiento de información en proyectos de Obras Civiles, Portuarias y proyectos de Dragado. Soporte técnico y manejo de Software AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, Global Mapper, QGIS, Google Earth, ETABS 2015 y manejo de Presupuesto.
Experiencia en campo de levantamientos topográficos, batimétricos y oceanográficos para el desarrollo de estudios de ingeniería civil y portuaria.

Ing. Danny Martínez

Ingeniero Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, con más 10 años con experiencia en el campo laboral en el área portuaria e hidráulica y oceanográfica con experiencia en batimetrías, topografías, medición de corrientes, mareas, olas, dragados y medición de caudales. Además de manejo de softwares cono Civil 3D, ArcMap, Surfer, Revit, Hypack y Global Mapper.

Nombre	Componente	Correo	Firma de responsabilidad
Pablo Suárez CI 1706462098	Dirección	psuarez@consulsua.com	
Karina Abata CI 0923445456	Especialista Oceanográfico	oceanografia@consulsua.com	
Elena Hernández CI 17673347	Especialista en modelamiento matemático	modelamiento@consulsua.com	
Génesis Mendoza CI 1205561309	Oceanógrafa	gmendoza@consulsua.com	
Marlon Bayona CI 0931127930	Técnico de campo	mbayona@consulsua.com	
Danny Martínez CI 0923760516	Técnico de campo	dmartinez@consulsua.com	

GLOSARIO

ADCP: Perfilador de corriente acústico Doppler (*Acoustic Doppler Current Profiler*) son instrumentos hidroacústicos que se utilizan para medir velocidad y corriente del agua en un rango determinado de profundidad.

ASTM: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (*American Society for Testing and Materials*), es una organización de estándares internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.

Boya: Baliza flotante situada en un río o en el mar y generalmente anclada al fondo, que puede tener diversas finalidades, principalmente para la orientación de las embarcaciones y señalización de objetos sumergidos.

Canal de Navegación: Vía de agua que se utilizan para el transporte, a menudo surcados por barcazas en los canales fluviales y por barcos en los canales que conectan océanos.

Celeridad: La celeridad o rapidez es la relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en completarla.

DHI: Instituto Hidrológico Danés (*Danish Hydrological Institute*)

Distribución Rayleigh: Distribución de probabilidad continua que se utiliza para modelar variables aleatorias que solo pueden tomar valores iguales o superiores a cero, donde σ es el parámetro de escala de la distribución.

Distribución Weibull: Distribución de probabilidad continua aplicada para describir la distribución de los tamaños de determinadas partículas.

Dragado: Proceso que consiste en remover material del lecho marino, siendo su objetivo principal el garantizar tanto la operatividad como la seguridad en la navegación.

Erosión: Desgaste que sufre la superficie de la tierra o roca por la acción de las fuerzas naturales.

Evento El Niño: Fenómeno natural caracterizado por la fluctuación de las temperaturas del océano en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial, asociada a cambios en la atmósfera. Este fenómeno tiene una gran influencia en las condiciones climáticas de diversas partes del mundo.

Fetch: distancia de la superficie del océano en el cual la velocidad y dirección del viento permanecen constantes.

GFS: Sistema Global de Predicción (*Global Forecast Sytem*) es un modelo numérico de predicción meteorológica creado y utilizado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica estadounidense.

Matlab: Sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio para analizar datos, desarrollar algoritmos y crear modelos.

Modelo WAM: Modelo de Análisis de Ola (*Wave Analysis Model*) es un modelo de oleaje que integra la ecuación básica de transporte que describe la evolución de un espectro de oleaje oceánico bidimensional sin suposiciones adicionales sobre la forma espectral.

Nudos: Unidad de medida de velocidad, utilizada tanto para navegación marítima como aérea, equivalente a una milla náutica por hora (1852 m/h).

RealTide: Aplicación proporcionada por FlytoMap en el que el algoritmo calcula la marea de un punto GPS en cualquier fecha y hora

Salinidad: Contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua y que se, encuentra en altitudes medias.

Sedimentación: proceso por el que se depositan o precipitan los materiales transportados por distintos agentes y procedentes de la erosión y la meteorización de las rocas, pasando a ser sedimento.

Swells: Oleaje que se forma debido a perturbaciones atmosféricas, como el viento o las tormentas, normalmente muy lejos de la costa, en alta mar.

ZCIT: La Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) está definido como una estrecha banda zonal de vigorosa convección, que se manifiesta por el desarrollo de cúmulos, ampliamente confirmado mediante el uso de las imágenes de satélite, y señala la convergencia entre el aire de los hemisferios norte y sur.

1. ANTECEDENTES

Puerto Barú ubicado en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, está posicionado para abrir nuevas vías para el comercio. La proximidad a la carretera Panamericana, la Ciudad de David, la frontera de Costa Rica y el Atlántico brindará oportunidades distintivas a numerosos sectores.

El nuevo Puerto por construirse tiene un potencial para acomodar buques mercantes, tipos graneles y contenedores, que luego de una travesía por el Canal de Acceso de 31 Km, distribuidos en 13 Km de un Canal Interior y 18 Km de un Canal Exterior, este complejo geo marítimo, definido por el Estuario del Río Chiriquí Nuevo, es conformado también por un complejo de esteros e Islas. La dominancia del Estuario es por la marea.

Por la importancia de la navegación en el canal de acceso a Puerto Barú y como parte de los estudios de factibilidad se hace necesario tener una clara idea del comportamiento sedimentario del canal en situación de base y posterior al dragado.

Por lo expuesto, Consorcio Puerto Barú, Promotor del Proyecto, solicita a CONSULSUA C. LTDA, el desarrollo del Informe Técnico: "Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en Estado Base y Post Dragado de Puerto Barú, ubicado en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá".

En el presente documento, se describe la metodología llevada a cabo para el levantamiento de la información en campo, procesamiento, análisis e interpretación de los resultados obtenidos para cada variable de estudio; siendo estas corrientes, marea y olas. Uno de los aspectos a relevar, es que estas actividades con la información existente, permitirán caracterizar de forma idónea el entorno oceanográfico, hidráulico y sedimentológico del área de estudio; y con esta información desarrollar el Modelo Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el área del Canal de Navegación.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Describir, analizar e interpretar el Levantamiento Oceanográfico y Modelamiento Matemático Hidrodinámico y Sedimentológico para el Canal de Navegación en situación base y Post Dragado de Puerto Barú, ubicado en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí, Republica de Panamá.

2.2. Objetivos Específicos

- Armar una matriz con información existente del área de estudio.
- Ejecutar campañas de medición oceanográfica.

- Medir, procesar y analizar la data de corrientes mediante el método Euleriano con el uso del ADCP.
- Complementar el análisis de olas satelitales.
- Medir, procesar y analizar la data de mareas obtenidas en el área del proyecto.
- Analizar vientos en el sector.
- Realizar toma de muestras de sedimentos de fondo.
- Realizar toma de muestras de sólidos en suspensión.
- Analizar parámetros de temperatura, salinidad y densidad.
- Calcular caudales a lo largo del canal.

- Realizar modelamiento matemático hidrodinámico y sedimentario.
  - Desarrollar una simulación hidrodinámica del Canal de Navegación de Puerto Barú, mediante la utilización del modelo matemático especializado MIKE21 desarrollado por el Instituto Danés de Hidráulica, DHI.
  - Estimar las condiciones en cada escenario para el flujo y reflujo de la marea de las Variables Oceanográficas en la zona.
  - Determinar la tasa de sedimentación, transporte disperso de sedimento depositado en fondo antes y pre dragado en las zonas de azolve actuales en el canal de navegación y las zonas de atracadero y área de maniobra de la zona de estudio.
  - Generar Clips o videos de los escenarios.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado en Puerto Cabrito, a unos 20 km de la ciudad de David, en el Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, Republica de Panamá.

Este proyecto contempla un análisis de la información oceanográfica existente y estudios complementarios realizados en el área de influencia que permiten identificar aspectos relevantes relacionados al mantenimiento del canal de navegación después del dragado que se tiene planificado realizar.



Figura 1: Área de estudio.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

4. INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se realizó un levantamiento de información de la componente oceanográfica, contemplando estudios o "paper" científicos que se hayan desarrollado en el sitio de interés. A continuación, se muestra la tabla con la información recopilada.

Tabla 1: Información Bibliográfica del Componente Oceanográfico para el área de estudio.

Año	Investigador	Título	Breve Descripción del Contenido
1982	Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Panamá Bogdan Kwiecinski y Belgis Chial. Z.	Algunos aspectos de la oceanografía del Golfo de Chiriquí, su comparación con el Golfo de Panamá.	Análisis comparativo de variables como la Pluviosidad, vientos, temperatura, salinidad, coeficiente de extensión, profundidades, y fosfatos.
1998	Universidad de Costa Rica Berta A. Olmedo	Temperatura, Precipitación y Caudal en Panamá. Parte I: Características generales y distribución estacional.	Se caracterizaron las cuencas bañadas por los ríos: Chiriquí, Grande y Pequeni (incluida la cuenca del rio Chagres) donde se localizan las estaciones limnigráficas Interamericana, Rio Grande y Candelaria respectivamente, utilizadas en este trabajo.
2002	Araúz, D.	Corrientes, sus Componentes Vectoriales y Mareas en la entrada del Canal de Panamá.	Presenta los resultados de las variaciones de corrientes en la capa de los 10 m de profundidad, en dos localidades de la estrada del Canal de Panamá, sector Pacífico. Las corrientes

Año	Investigador	Título	Breve Descripción del Contenido
			en el área de estudio tienen como componentes la circulación general del Golfo de Panamá en forma residual y las mareas con períodos de 12 horas aproximadamente.
2003	Ciencias Naturales, Exactas y Tec. Revista Matemática Vol. 5, N° 2	El afloramiento costero y el fenómeno de El Niño: Implicaciones sobre los recursos biológicos del Pacífico de Panamá	Describe la cuantificación de los afloramientos debido a los cambios presentados en las variables oceanográficas debido a la presencia del fenómeno de El Niño.
2004	Pacific Consultants International and International Development System INC.	El Estudio sobre el Plan de Desarrollo Integral de Puertos En la República de Panamá	Se realiza un estudio de factibilidad como plan maestro para el desarrollo de nuevos puertos incluyendo en de Chiriquí, República de Panamá. Tomando en cuenta los estudios oceanográficos para la construcción de las estructuras.
2004	Universidad de Costa Rica Gilbert Vargas Ulate	La Escala Zonal, Regional y Local en el análisis del régimen pluviométrico del Istmo Centroamericano.	El estudio se enmarca en la climatología geográfica, por ello el principal instrumento geográfica de análisis es la escala. Para el análisis de la distribución de la lluvia en América Central se definen tres escalas: la zonal, la regional y la local; cada una de estas escalas presentan características muy concretas por la influencia de la condición ístmica y el relieve montañoso, sin embargo, la escala local origina particularidades como la existencia áreas secas y áridas en el Caribe o por el contrario muy lluviosas en el lado Pacífico.
2009	Red Hidrometeorológica Nacional de Panamá ETESA	Condiciones Meteorológicas e Hidrológicas que se Presentaron en la República de Panamá entre el 16 de noviembre de 2008 y el 15 De marzo de 2009.	Se elabora este estudio como una contribución y apoyo de la Gerencia de Hidrometeorología, del Servicio de Meteorología e Hidrología Nacional, al Ministerio de Obras Públicas. Para ello se utilizaron herramientas tales como imágenes satelitales, modelos regionales de pronóstico, sistema de detección de descargas eléctricas atmosféricas, datos procesados del radar meteorológico Doppler de la ACP.
2011	Universidad Autónoma de Baja California Sur área del conocimiento de ciencias del mar departamento	Acidificación del pacífico tropical oriental: situación actual y pronóstico para el desarrollo de los arrecifes coralinos	Como parte del estudio se describieron las variables Temperatura, Salinidad, Fosfatos y Silicatos de toda el área de estudio mediante data satelital.

Año	Investigador	Título	Breve Descripción del Contenido
	académico de biología marina		
2014	Manuel A. Grimaldo O.	Plano de las Olas del Golfo de Panamá	Se realiza el estudio para reconocer el comportamiento del oleaje sobre las costas, franjas de riesgos o de peligros erosivos en los litorales panameños.
2016	Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE) Dirección Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.	Evaluación de la Disponibilidad hídrica (Oferta y Demanda Hidrológica) de las cuencas hidrográficas de los ríos Chiriquí (108), Chiriquí Viejo (102) y Chico (106),	El estudio cubre la evaluación de disponibilidad hídrica tomando en consideración la oferta y demanda de uso para aprovechamiento del agua en las cuencas hidrográfica de los ríos Chiriquí Viejo (102), Chiriquí (108) y Chico (106) en la Provincia de Chiriquí.
2021	PLANETA Panamá Consultores S. A.	Análisis Hidrológico e Hidráulico de un Tramo del Río Chiriquí	Estudio hidrológico e hidráulico de un tramo del río Chiriquí localizado en el área conocida como Puerto Cabrito en el Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, utilizando simulaciones hidráulicas se realizaron con el modelo HEC-RAS
2021	Commercial Diving and Ship Repair Panama	Extracción de 4 muestras de arena	Informe de las 4 muestras de arena realizadas
2021	Tecnilab S.A.	Investigación Geotécnica (Muelle)	Estudio realizado para determinar las condiciones del subsuelo existente en el área para la instalación de los pilotes de un muelle que se desea construir en el proyecto "Puerto Barú"
2021	Tecnilab S.A.	Investigación Geotécnica (Dragado)	Estudio realizado para determinar las condiciones del subsuelo existente en el área donde se desea construir en el proyecto "Puerto Barú"
2021	Applied Ocean Energy Co.	Estudio de Sedimentación	En este estudio se realizó para estimar las posibles tasas de sedimentación y los requisitos de dragado de mantenimiento preliminar (orden de magnitud) en el canal de navegación propuesto de Puerto Barú.
2021	American Oceanographics, S.A.	Estudio sísmico	Estudio realizó un levantamiento sísmico reflexivo del canal y puerto de Puerto Barú, ubicado al norte de la Isla de Muerto, Provincia de Chiriquí
2021	American Oceanographics, S.A.	Informe de Marea	Realizaron comparaciones temporales de marea con las estaciones de marea existentes en Balboa y Puntarenas para Puerto Barú y Punta Brava.

Año	Investigador	Título	Breve Descripción del Contenido
2021	Carrera, Matías.	Análisis Hidrológico e Hidráulico de un Tramo del Río Chiriquí "Proyecto Puerto Barú"	Se realizó un estudio hidrológico e hidráulico aplicando el modelo hidráulico HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis Systems) para caudales de diseño en un tramo del río Chiriquí localizado en el área conocida como Puerto Cabrito en el Corregimiento de Chiriquí, Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá
2022	American Oceanographics, S.A.	Batimetría Bahía del Muerto	Se realizó un levantamiento batimétrico de doble frecuencia de Bahía de Muerto y su acceso hacia el mar, ubicado al oeste de Boca Brava, Provincia de Chiriquí

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5. ESTUDIOS OCEANOGRÁFICOS

5.1. Trabajos de campo

Con la finalidad de complementar los estudios que realizó previamente Planeta Panamá Consultores S. A. se programó la ejecución de mediciones oceanográficas a lo largo del nuevo canal de acceso a Puerto Barú, dichas mediciones serán usadas para la corrida de un modelo matemático hidrodinámico y sedimentario, el mismo que permitirá tener conocimiento del comportamiento del sedimento en el área de estudio respecto a las condiciones pre y post dragado. El equipo consultor realizó mediciones y toma de muestras en estaciones que fueron definidas previamente en gabinete, junto a personal técnico de Panamá que colaboró en las actividades desarrolladas durante la ejecución de los trabajos de campo, haciendo uso equipos e instrumentos de grado investigativo.

Las componentes que se analizan son: corrientes por el método Euleriano, mareas, temperatura, salinidad, solidos suspendidos y sedimentos de fondo, con la finalidad de ser usados para el modelo matemático a ejecutarse.



Figura 2: Equipo de trabajo.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.1.1. Cronograma Operativo

A continuación, se describe el cronograma operativo para levantamiento de información en campo.

CRONOGRAMA OPERATIVO PARA LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO PROYECTO PUERTO BARÚ

DÍAS DE TRABAJO	ACTIVIDADES				
	Fondeo de ADCP	Fondeo de Mareografo	Toma de muestras de Sedimento de Fondo	Toma de muestras de Sólidos en Suspensión	Toma de muestras de Temperatura y Salinidad
18-abr-22					
19-abr-22					
20-abr-22					

Figura 3: Cronograma Operativo.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.1.2. Ubicación de Estaciones

Previamente se planificó y socializó la ubicación de las estaciones de fondeo de correntómetros, mareógrafos, así como las estaciones para la toma de muestras de sedimentos, dichas ubicaciones guardan relación con las necesidades del modelo matemático.

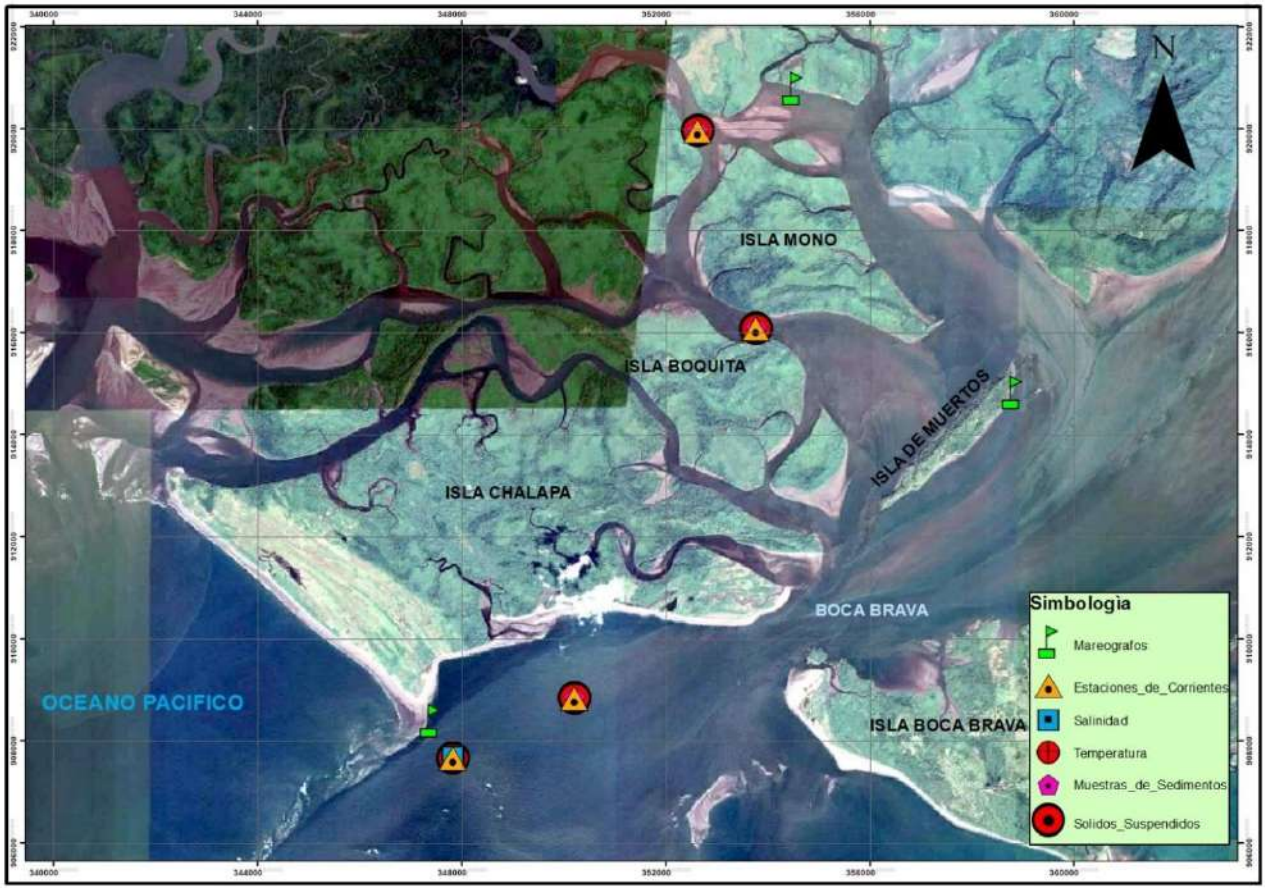


Figura 4: Ubicación de las estaciones de medición.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.2. Metodología

5.2.1. Corrientes

Para la medición de corrientes se consideró la aplicación del método Euleriano, haciendo uso de dos correntómetros Aquadopp Profiler – ADCP, en el Anexo E se adjunta hojas técnicas y certificados de calibración de los equipos.



Figura 5: Correntómetros Aquadopp Profiler - ADCP.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

El ADCP registró datos de velocidad y dirección de la corriente en toda la columna de agua. La campaña de medición se realizó en cuatro estaciones (ver Figura siguiente). Para cada sección medida se presenta (en el apartado 5.4.1) gráficos de velocidad para los niveles superficie, media y fondo. Importantes para el desarrollo del modelo matemático. La campaña de medición se realizó durante los días 18/04/2022, 19/04/2022 y 20/04/2022; días en los que se presenta la Sicigia del mes de abril, realizando mediciones de aproximadamente 6 horas en cada una de las estaciones.



Figura 6: Ubicación de las estaciones para medir corrientes.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

A continuación, se detalla el procedimiento en campo, así como el respectivo procesamiento de la data recolectada.

5.2.1.1. Método Euleriano

El método Euleriano, es aquel que mide las corrientes en un punto fijo a lo largo de toda la columna de agua, para esto se utilizó un ADCP Aquadopp Profile, el mismo que mide la corriente en una serie de celdas a lo largo de la profundidad en que haya sido instalado, así mismo este fue programado para registrar un dato de corriente cada 10 minutos e instalado a bordo de una embarcación.

Estación C1	Estación C2	Estación C3	Estación C4
			

Figura 7: Instalación del ADCP en la estación C1, C2, C3 y C4 respectivamente.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.2.1.2. Equipos

A continuación, se presenta un listado de los equipos y materiales que se utilizaron durante la medición de corrientes por el método Euleriano:

Tabla 2: Equipos Método Euleriano

2 correntómetros Aquadopp Profile	
2 GPS Garmin	
2 cases de fondeo de correntómetro	
Planillas	
Cabos	
Cámara fotográfica	
Embarcación	

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.2.1.3. Registro y Procesamiento de la data

Una vez retirado el equipo se procedió a la extracción de la data, obteniendo un archivo .txt para el posterior análisis en Matlab. Como parte del procesamiento se trabajó primero con la filtración de la data en una tabla con formato establecido en el que se tienen columnas con

la información de fecha (día, mes, año), hora, profundidad, velocidad, dirección y tipo de marea (llenante o vaciante).

Seguido, se generó un código para dividir la data en estratos de Superficie, Media y Fondo tanto para llenante y vaciante, considerando la profundidad de cada una de las 4 estaciones, como se aprecia en las tablas siguientes.

Tabla 3: Consideraciones de la profundidad para los niveles de Superficie, Medio y Fondo.

	C1		C2		C3		C4	
	Llenante	Vaciante	Llenante	Vaciante	Llenante	Vaciante	Llenante	Vaciante
Superficie (m)	-1.4 -2.4 -3.4 -4.4	-1.4 -2.4 -3.4	-1.4 -2.4 -3.4	-1.4 -2.4 -3.4	-1.4	-1.4	-1.4 -2.4 -3.4 -4.4 -5.4 -6.4	-1.4 -2.4 -3.4 -4.4 -5.4 -6.4
Medio (m)	-5.4 -6.4 -7.4 -8.4	-4.4 -5.4 -6.4	-4.4 -5.4 -6.4 -7.4	-4.4 -5.4 -6.4	-2.4 -3.4	-2.4	-7.4 -8.4 -9.4 -10.4 -11.4 -12.4 -13.4	-7.4 -8.4 -9.4 -10.4 -11.4 -12.4 -13.4
Fondo (m)	-9.4 -10.4 -11.4 -12.4	-7.4 -8.4 -9.4 -10.4	-8.4 -9.4 -10.4 -11.4	-7.4 -8.4 -9.4	-4.4 -5.4	-3.4	-14.4 -15.4 -16.4 -17.4 -18.4 -19.4 -20.4	-14.4 -15.4 -16.4 -17.4 -18.4 -19.4 -20.4

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Como se puede observar en la Tabla 3 para la estación **C1** se trabajó hasta los -10.4 metros en vaciante y en llenante hasta los -12.4 metros, teniendo como limitante la profundidad de fondeo, la misma que fue de -10 metros, teniendo una hora de fondeo de 10:25 am y una hora de retiro de equipo a las 14:00 pm del día 18 de abril del 2022.

Para la estación **C2** se trabajó hasta los -9.4 metros en vaciante y en llenante hasta los -11.4 metros, teniendo como limitante la profundidad de fondeo, la misma que fue de -9 metros, teniendo una hora de fondeo de 09:20 am y una hora de retiro de equipo de 14:50 pm del 19 de abril del 2022.

Para la estación **C3** se trabajó hasta los -3.4 metros en vaciante y en llenante hasta los -5.4 metros, teniendo como limitante la profundidad de fondeo, la misma que fue de -3 metros, teniendo una hora de fondeo de 09:40 am y una hora de retiro de equipo de 14:40 pm del 19 de abril del 2022.

Para la estación **C4** se trabajó hasta los -20.4 metros en vaciante y en llenante hasta los -20.4 metros, para esta estación no existe un limitante puesto que la profundidad era de -25 metros teniendo una hora de fondeo de 10:00 am y una hora de retiro de equipo de 14:30 pm del 18 de abril del 2022.

Es importante mencionar que los 0.4 metros que se observa en las profundidades descritas en la Tabla 3 hace referencia al blanqueo del equipo (Anexo E).

Con la ayuda del programa RealTide[1] se establece que los niveles de mareas referidos al datum de sonda para la pleamar (MHWS) es de aproximadamente +2.00 metros, dato usado para la discriminación de los niveles de profundidad en el estado de llenante. Una vez distribuida correctamente la data según los niveles se realizó el debido análisis estadístico para la variable velocidad, desarrollando un código que permite obtener la tabla de frecuencias y posterior a esto presentar los resultados en un histograma.

La data de dirección se representó en una rosa de vientos haciendo uso de la función *ROSVI*. Finalmente, se generó un gráfico vectorial para cada uno de los niveles; para este gráfico se trabajó con la función *compas.*

5.2.2. Marea

La metodología propuesta para la medición de marea consideró la instalación de tres mareógrafos en simultáneo, ubicado en tres estaciones a lo largo del canal con la finalidad de obtener la curva de marea para el área del proyecto. En la siguiente figura se presenta la ubicación de las estaciones en mención.



Figura 8: Ubicación de las estaciones donde se registró marea.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

[1] RealTide es una aplicación proporcionada por FlytoMap en el que el algoritmo calcula la marea de un punto GPS en cualquier fecha y hora

5.2.2.1. Medición de Marea

Para el presente proyecto, se ubicaron 3 mareógrafo RBR Solo, la hoja técnica y certificados de calibración se adjuntan en el Anexo E; los mismos que fueron fondeados en el Muelle de Isla de Muertos, Boca Brava y a la altura del sector El cabrito con ayuda de buzos especializados. En la siguiente tabla se presenta la ubicación geográfica de las estaciones.



Figura 9: Preparación de mareógrafos previo al fondeo.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Tabla 4 Ubicación Geográfica de las Estaciones Mareográficas

Estación	Ubicación	Tipo de Mareógrafo	Coordenadas x; y (m) (WGS 84)
M1	Isla de Muertos	RBR Solo	358785.00 m E; 914824.00 m S
M2	Sector El Cabrito	RBR Solo	354490.00 m E; 920780.00 m S
M3	Boca Brava	RBR Solo	347386.00 m E; 908399.00 m S

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.2.2.2. Equipos

A continuación, se presenta un listado de los equipos y materiales que se utilizaron durante la medición de mareas:

Tabla 5: Equipos registro de mareas.

3 mareógrafos RBR Solo	
2 GPS Garmin	
Cables de Acero	
3 case de fondeo de mareógrafo	

Cámara fotográfica	
Embarcación	
Equipo de buzos	

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.2.3. Olas Satelital

La oceanografía satelital es un componente importante. Puesto que los satélites proporcionan en tiempo real, global y alta resolución espacial y temporal la observación de las variables a estudiar las cuales son esenciales para los modelos oceánicos a través de asimilación de datos y servir en aplicaciones posteriores.

Para la ejecución del modelo matemático utilizado en este proyecto se trabajó con data satelital de las variables Olas y vientos. A continuación, se presenta la ubicación de la boya virtual.



Figura 10: Ubicación de boya virtual de olas.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

La caracterización del oleaje en términos de altura, período significativo y dirección se realizó mediante el empleo de información satelital a partir de sensores de altimetría y el uso de datos de reanálisis. Se aplicaron técnicas de análisis numérico y estadístico trasladando el punto cercano al borde costero, a fin de obtener las condiciones predominantes en el sitio de estudio requerido.

A partir de lo anterior, se construyó la climatología del régimen de olas que afectan en el sitio de estudio, es decir la variación mensual, y anual, para establecer el comportamiento típico del oleaje. El área de estudio se encuentra afectada principalmente por olas producidas por los vientos locales y por swells o mar de fondo, que ocurren debido al desplazamiento de oleaje que se generan en zonas conocidas como fetch predominantemente del Pacifico Sur que generan oleaje de mayor magnitud.

Se realizó el estudio para determinar las condiciones de oleaje significante, y alturas de olas máximas encontradas de acuerdo con el registro, en términos de altura y dirección del oleaje, a fin de establecer las condiciones más críticas que pueden afectar en el sector, es decir los valores máximos. El período de retorno será calculado a través del uso de métodos estadísticos.

La construcción de la base de datos contiene información de altimetría satelital, reanálisis y el modelo WAM (Wave Analysis Model). El modelo WAM es un modelo de tercera generación que integra la ecuación de transporte básica que describe la evolución de un espectro de olas oceánicas bidimensionales, es empleado operacionalmente en países europeos, para el pronóstico de áreas marítimas y portuarias. El modelo se ejecuta en una grilla de tipo esférica, y se puede utilizar en cualquier región oceánica. A partir de la base de datos construida, se obtendrá la información del oleaje que se genera en el océano (ECMWF, 2006).

Se determinó el patrón de circulación de vientos superficiales en el sector (dirección e intensidad) tanto para la época seca y húmeda, mensual y anual, a partir de información satelital, producto de sensores escaterómetros basados en satélites meteorológicos, y datos de reanálisis de bases de datos con información existente de 30 años de observaciones. Asimismo, se emplearon técnicas de interpolación a fin de lograr una mejor resolución espacial. Es decir, el comportamiento mensual y estacional del régimen de vientos superficiales, se realizó a través de información satelital (escaterómetros), y reanálisis incluyendo el modelo GFS (Global Forecast Sytem).

5.2.3.1. Propagación de las olas

Los parámetros que definen una onda pueden cambiar según la profundidad del fondo. Este cambio depende de la relación d/L, siendo d la profundidad del fondo marino y L la longitud de onda. Cuando d/L > 0.5, la influencia del fondo en el movimiento de las partículas de agua puede considerarse despreciable para una ola de longitud de onda, es en las aguas someras, más cercanas a la costa, donde se producen fenómenos como el de la refracción del oleaje que lo modifica (CERC, 1984).

Cuando la ola se aproxima al borde costero con un cierto ángulo con respecto a las isobatas, se produce una diferenciación de velocidades a lo largo de la cresta. La velocidad será

menor en aquella parte de la cresta donde la profundidad sea también menor. Esto produce una deformación de la cresta tal que estas tienden a colocarse paralelas a las isóbatas, este proceso es conocido como refracción (Losada M.A. & Tejeria J.L., 1978).

Para analizar la refracción de la onda se requieren suposiciones que simplifiquen el problema; aunque es necesario recordar nuevamente que este es un tratamiento sobre un tren de olas singular y que naturalmente existen combinaciones de trenes de olas que implican una solución más compleja (Arteche et. al., 1990):

a) La energía no se transmite a lo largo de la cresta;
b) Tomando dos rayos ortogonales a la cresta, la E entre ambos es siempre la misma;
c) La dirección de avance de la ola corresponde a la dirección de las ortogonales;
d) Los cambios de profundidad son graduales y C sólo depende de d para un dado T;
e) Las olas son de T = constante, de crestas largas, de pequeña amplitud y monocromáticas, y
f) Los efectos de las corrientes, vientos, reflexión y topografía del fondo son despreciables.

Según la teoría linealizada del movimiento ondulatorio, la celeridad o velocidad de fase de la onda viene dada por (Hassellman, 1962):

Ecuación 1

$$c = \frac{gT}{2\pi}\tanh\frac{2\pi d}{L} = \frac{gT}{2\pi}\tanh\frac{2\pi d}{cT}$$

Donde d es la profundidad del agua. Con lo que se comprueba que la velocidad de fase crece con la profundidad, se considera que la longitud de onda (L = c.T) también crecerá con dicha profundidad. Suponiendo una plataforma costera con líneas batimétricas paralelas, al incidir oblicuamente en ella un tren de ondas, se puede observar variaciones en la velocidad de las ondas a lo largo de las crestas porque la parte de cresta en aguas profundas se mueve con mayor celeridad que la componente en aguas someras.

En consecuencia, las envolventes de las sucesivas posiciones en el tiempo de las líneas de cresta serán curvas, tendiendo, en el límite, a situarse paralelas a las batimétricas y, en último término, a la línea de costa, cuyo efecto es la refracción, y depende de la relación d/L. El estudio de la refracción nos permite obtener:

a) La altura de onda en un determinado punto, para un determinado frente de ondas entrante y cuyas características (dirección, altura y período) se conocen en aguas profundas, en este caso obtenido a partir de la composición de datos de reanálisis, altimetría satelital, y modelo de olas WAM.
b) El cambio en la dirección de propagación de cada uno de los puntos del frente y, por tanto, la convergencia o divergencia de la energía de la onda al acercarse a la costa.

Además de la refracción producida por la variación de la profundidad marina, las ondas pueden ser refractadas por cualquier otro fenómeno que origine el que una zona del frente vaya más deprisa que otra. Entre estos, podemos citar las corrientes marinas, los vientos, el

rozamiento con el fondo, la rotura de las ondas, entre otros. El efecto de la refracción es distinto para ciertas zonas, dependiendo de la batimetría y de la morfología costera.

Puesto que la superficie del fondo no es susceptible de ser representada analíticamente, en general, la resolución del problema exige la integración por métodos numéricos aproximados. Esta integración se basa en la obtención de las coordenadas de los puntos P1,.....,Pn de una normal y en la obtención de la altura de la onda u ola H1,.....,Hn en los mismos puntos, utilizando ecuaciones para calcular el trazado de las ortogonales, la velocidad de fase y la altura en cada punto. La altura de onda en un punto de la ortogonal es:

Ecuación 2

$$H = H0\ Ks\ Kr$$

Ks se conoce como el coeficiente de aproximación o el efecto de la profundidad escasa. Kr se conoce como el coeficiente de refracción o de expansión frontal. Esta ecuación constituye la base de todos los métodos elementales de predicción de la variación de la altura de las olas cuando éstas se desplazan desde aguas profundas hacia aguas de profundidad escasa y variable. Esta ecuación combina el efecto de la débil profundidad con el de la refracción. El planteamiento matemático del método de las ortogonales consiste en el cálculo de las ecuaciones a lo largo de la traza de las ortogonales, el cálculo de la velocidad de fase y de la altura de la ola en un punto fijado.

Para el cálculo del coeficiente de asomeramiento Ks se utilizaron las fórmulas descritas en el Shore Protection Manual, y en la Guía para el diseño, construcción, y, operación de obras marítimas y costeras del Gobierno de Chile, las cuales se detallan a continuación, donde L0 es la longitud de onda en aguas profundas, L es la longitud de onda en el veril de dos metros, T es el periodo de onda, g es la gravedad, C corresponde a la celeridad, y d a la profundidad que para este caso se considera el valor de 18 metros.

Tabla 6: Formulación para propagación de ondas hacia aguas someras.

Detalle	Fórmula
Longitud de onda en aguas profundas	$L_O = \frac{gT^2}{2\pi}$
Celeridad de onda en aguas profundas	$C_O = \frac{L_O}{T}$
Longitud de onda al veril 2 metros	$L = L_O * Tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$
Celeridad de grupo en aguas profundas	$C_{gO} = \frac{C_O}{2}$
Celeridad de onda en el veril 2 metros	$C = \frac{L}{T}$
Celeridad de grupo en el veril 2 metros	$C_g = \frac{c}{2}\left(1 + \frac{4\pi h/L}{senh(4\pi h/L)}\right)$

Detalle	Fórmula
Coeficiente de "shoaling" o asomeramiento	$Ks = \sqrt{\frac{C_{go}}{C_g}}$

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Se estudian frentes de ondas entrantes con distintos períodos y direcciones. Se calcula el porcentaje H/H0 que llega a la costa. En este sentido, consideraremos costa a los puntos cercanos a ella, con profundidades entre los 2-5 m. Para profundidades menores empiezan a ser importantes los efectos de rozamiento con el fondo y el de rotura de las crestas en dicha zona de rompientes.

Para el cálculo del coeficiente de refracción Kr, se empleó la siguiente formulación:

Tabla 7: Formulación para la obtención de Kr.

Detalle	Fórmula
Obtención de θ	$\frac{\text{sen}\theta}{\text{sen}\theta_0} = \frac{L_d}{L_0} \Rightarrow \theta = \text{arcsen}\left(\text{sen}\theta_0 \frac{L}{L_0}\right)$
Kr.	$K_R = \sqrt{\frac{\cos\theta_0}{\cos\theta}}$

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

El Ks obtenido es 1.16. Para el cálculo del periodo de retorno se emplearon métodos estadísticos a través de las distribuciones de distribuciones de probabilidad Lognormal, Weibull y Rayleigh, las cuales son las que mejor se ajustan a las variables altura de ola y periodo pico. La distribución Rayleigh se ajusta mejor a los resultados de altura de ola significante mientras que la distribución Weibull se ajusta mejor los resultados de periodo pico. Los datos utilizados corresponden al oleaje transformado de aguas profundas a someras (veril de 2 metros), se requirieron los valores de altura de oleaje máxima, mínima y el número total de datos.

La distribución Rayleigh, es de la forma:

Ecuación 3

$$F(x) = 1 - \exp\left[\frac{-1}{2} \cdot \left(\frac{Hs}{\sigma}\right)^2\right]$$

Hs es la altura de ola significante y σ la desviación estándar de los datos. La distribución Weibull, es de la forma:

Ecuación 4

$$F(x) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{T_p}{c}\right)^K\right]$$

Donde Tp es el periodo pico, c es el parámetro de forma y K el parámetro de escala.

5.2.4. Vientos

Se determinó el patrón de circulación de vientos superficiales en el sector (dirección e intensidad) tanto para la época seca y húmeda, mensual y anual, a partir de información satelital, producto de sensores escaterómetros basados en satélites meteorológicos, y datos de reanálisis de bases de datos con información existente de 30 años de observaciones. Asimismo, se emplearon técnicas de interpolación a fin de lograr una mejor resolución espacial. Es decir, el comportamiento mensual y estacional del régimen de vientos superficiales, se realizó a través de información satelital (escaterómetros), y reanálisis incluyendo el modelo GFS (Global Forecast Sytem).

Se consideró una resolución temporal diaria de datos a fin de poder establecer sensibles cambios y las ráfagas de vientos, para poder determinar la variación mensual, y estacional. Se realizó un filtrado de datos, restándose los datos aberrantes, y comparando con años de eventos externos interanuales, específicamente el Niño y la Niña, donde interanualmente existe una alteración al régimen regular de los vientos alisios. En el caso de un Evento El Niño, se produce el respectivo debilitamiento. Los datos de reanálisis y satelitales tiene la ventaja de poder representar adecuadamente el patrón de circulación de vientos en una determinada zona, debido a su gran cobertura espacial.



Figura 11: Ubicación de la estación de donde se descargó la data de vientos.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.2.5. Sedimentos de Fondo

La toma de muestras se realizó en cuatro estaciones, distribuidas a lo largo del canal las mismas que fueron tomadas con ayuda de buzos especializados. Una vez obtenidas las muestras, estas fueron rotuladas, selladas y enviadas a laboratorio para el análisis respectivo,

en la figura siguiente se presenta la ubicación de las estaciones donde se tomó las muestras de sedimentos.



Figura 12: Ubicación de las estaciones donde se tomó las muestras de sedimentos.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022



Figura 13: Toma de muestras de sedimentos.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Las muestras fueron enviadas para pruebas de laboratorio en TECNILAB, SA. Ubicado en la Ciudad de Panamá. En la Tabla 8 de detallan los ensayos realizados.

Tabla 8: Ensayos Realizados.

Ensayos	Especificaciones	Pruebas Realizadas

Análisis Granulométrico	ASTM C 136	4
Hidrómetro	ASTM D 7928	2
TOTAL, DE PRUEBAS		**6**

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Se realizaron 4 ensayos de análisis granulométrico por tamizado (**ASTM C 136**) a las muestras, adicional se realizaron ensayos de hidrómetro (**ASTM D 7928**), a las muestras que tienen más de 5% en el porcentaje que pasa el tamiz #200.

5.2.5.1. Procedimiento Análisis Granulométrico (ASTM C 136)

- Se secó la muestra de ensayo, a masa constante a una temperatura de 110°C ± 5°C.
- Se seleccionaron los tamices con las aberturas adecuadas para obtener la información requerida por las especificaciones que cubren el material que va a ser ensayado y se acomodaron los tamices en orden de tamaño de abertura decreciente, de arriba hacia abajo y se colocó la muestra en el tamiz superior para luego ser agitados.

Tabla 9: Tamices y Clasificación

TAMIZ #4	**Grava**
TAMIZ #10	**Arena Gruesa**
TAMIZ #20	**Arena Media**
TAMIZ #40	
TAMIZ #60	**Arena Fina**
TAMIZ #100	
TAMIZ #140	
TAMIZ #200	
FONDO	**Limo/ Arcilla**

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

- Se calculan los porcentajes totales o los por porcentajes de las varias fracciones por tamaño, al 0.1% más cercano sobre la base de la masa inicial seca total de la muestra de ensayo.

5.2.5.2. Procedimiento Ensayos de Hidrómetro (ASTM D 7928)

- Este método de prueba cubre la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de la porción de grano fino de suelos. El método de sedimentación o hidrómetro se utiliza para determinar la distribución del tamaño de partícula (graduación) del material que es más fino que el tamiz #200 (75 µm) y más grande que alrededor de 0.2 µm.

- Este método se puede utilizar para evaluar el grano el fino fracción de un suelo con una amplia gama de tamaños de partículas por combinar los resultados de la sedimentación con un análisis de tamiz resultando en la curva de gradación completa.

5.2.5.3. Representación Gráfica

La distribución de las partículas por tamaño en una muestra de suelo se expresa mediante un gráfico que relaciona el gráfico que relaciona el porcentaje de partículas de tamaño inferior, en peso, con cada diámetro en mm, como se indica en la figura siguiente. Mediante las definiciones de arena, limo y arcilla que aparecen en parte inferior de la gráfica, podemos establecer la composición de la muestra de suelo analizada (ver resultados en Anexo F) .

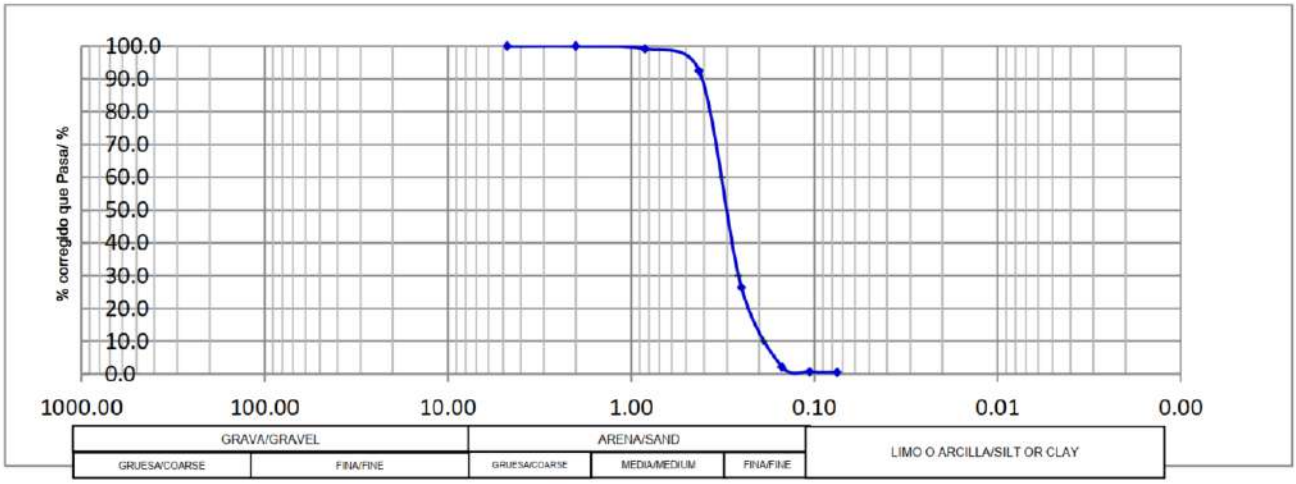


Figura 14: Curva de distribución tamaño de partícula – frecuencia. Se indican los diámetros a partir de su correspondiente frecuencia.
Fuente: Lambe, 1951

De la curva granulométrica, autores dedicados principalmente a evaluar el transporte de sedimentos han tomado diámetros referentes según la frecuencia de éstos, siendo característicos de d_{35} (Einstein, como representativo del tamaño de una muestra de sedimento, para evaluar transporte), **d_{40}** (Schoklitsch, como tamaño representativo para evaluar transporte), d_{50} (valor correspondiente a la mediana). Utilizado por Shields para movimiento incipiente), d_{65} (Einstein, para expresar la rugosidad de una muestra de sedimento para evaluar transporte), d_{90} (Meyer-Peter-Müller para expresar la rugosidad de una muestra de sedimento para evaluar transporte), d_{85} (Simons y Richardson en la fórmula para determinar resistencia al flujo en canales con lecho arenoso), etc.

5.2.6. Solidos en Suspensión

Un parámetro de interés dentro del modelamiento de sedimentos son los sólidos en suspensión, para este estudio complementario se procedió a tomar muestras en cuatro estaciones a lo largo del canal, en la figura siguiente se presenta la ubicación de estas estaciones.



Figura 15: Ubicación de las estaciones donde se tomó la muestra de sólidos en suspensión
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Las muestras fueron tomadas con la ayuda de una botella Van Dorn, a tres profundidades (superficie, media y fondo) y durante la vaciante y llenante, un total de 24 muestras, en tabla siguiente se presenta la identificación y profundidad a la que fue tomada la muestra. Una vez tomada la muestra se procedió a etiquetar y entregar a laboratorio.



Figura 16: Toma de muestra de sólidos en suspensión

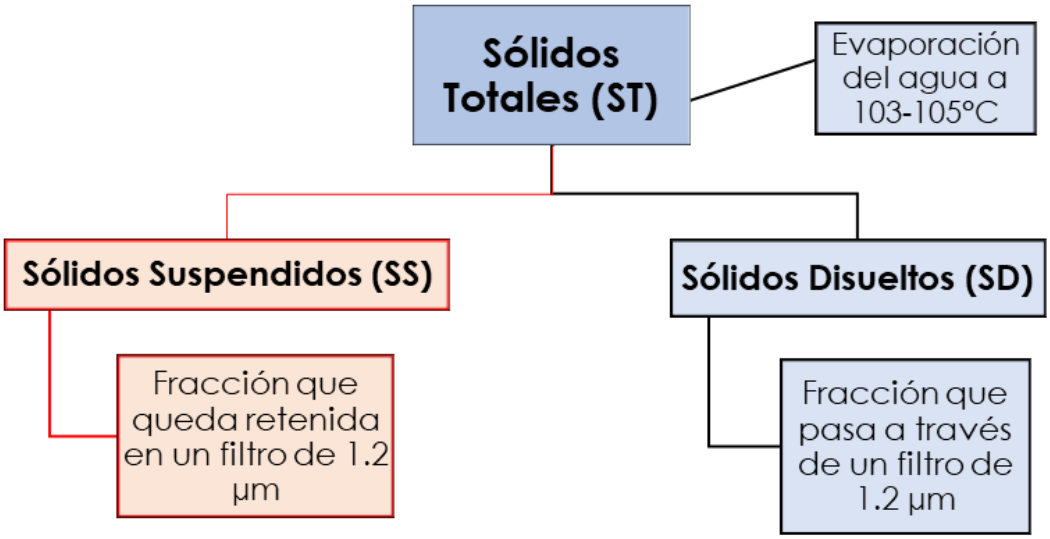
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Tabla 10: Muestras de agua para análisis de sólidos suspendidos.

# de muestra	Identificación	# de muestra	Identificación
1454-CH-22	Marina, Vaciante 25 m	**1466-CH-22**	C3, Creciente 3 m
1455-CH-22	Marina, Vaciante 12.5 m	**1467-CH-22**	C3, Creciente 2 m
1456-CH-22	Marina, Vaciante 6.5 m	**1468-CH-22**	C3, Creciente 1 m
1457-CH-22	C1, Vaciante 10 m	**1469-CH-22**	C2, Creciente 9 m
1458-CH-22	C1, Vaciante 5 m	**1470-CH-22**	C2, Creciente 4.5 m
1459-CH-22	C1, Vaciante 1 m	**1471-CH-22**	C2, Creciente 1 m
1460-CH-22	C2, Vaciante 9 m	**1472-CH-22**	Marina, Creciente 25 m
1461-CH-22	C2, Vaciante 4.5 m	**1473-CH-22**	Marina, Creciente 12.5 m
1462-CH-22	C2, Vaciante 1 m	**1474-CH-22**	Marina, Creciente 6.5 m
1463-CH-22	C3, Vaciante 3 m	**1475-CH-22**	C1, Creciente 10 m
1464-CH-22	C3, Vaciante 2 m	**1476-CH-22**	C1, Creciente 5 m
1465-CH-22	C3, Vaciante 1 m	**1477-CH-22**	C1, Creciente 1 m

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.2.6.1. Procedimiento en Laboratorio - Método SM 2540 D



El material necesario para la cuantificación de las distintas fracciones de solidos en agua es:

- Probeta
- Cápsula de porcelana de 150 ml
- Filtros de 1.2 µm de tamaño de poro
- Pinzas para manipular
- Equipo de filtración

- Matraz de 1L de capacidad
- Bomba de vacío
- Secador de gel de sílice
- Estufa para secado
- Balanza de precisión de 1 mg de poder resolutivo

Para la determinación de los sólidos suspendidos en primer lugar se desecó el filtro en una capsula a 105 °C a peso constante por un mínimo de 2 horas, se saca de la estufa y se deja secar en el desecador y posteriormente se pesa en la balanza.

Se monta el embudo magnético sobre el matraz y se conecta este a la bomba de vacío y se coloca el filtro en el embudo y se vierten 100 ml de agua, luego se conecta la bomba de vacío y se filtra toda el agua hasta que el filtro comience a secarse.

Se retira el filtro con cuidado y se coloca en la cápsula de porcelana y se introduce en el horno a 105 °C por 2 horas para luego retirarla y una vez enfriada proceder a pesarla en la balanza. Finalmente, se aplica la formula respectiva de sólidos suspendidos según el método **SM 2540 D**.

Para el análisis de los resultados obtenidos en el apartado **5.3.5** es importante tener en cuenta las siguientes observaciones:

- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A. No Aplica

5.2.7. Temperatura y Salinidad

Se realizó la medición de temperatura y salinidad en una sola estación, la misma que se ubicó en el canal externo, en las Figuras siguientes se presenta la ubicación de las estaciones de temperatura y salinidad.



Figura 17: Ubicación de la estación donde se midió la variable temperatura.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022



Figura 18: Ubicación de la estación donde se midió la variable salinidad.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Después de obtener las muestras de agua bajo el procedimiento técnico **PT-35** (Procedimiento de muestreo de aguas) se procedió a etiquetar las muestras de agua de la siguiente manera:

Tabla 11: Muestras de agua para análisis de Temperatura y Salinidad

# de muestra	Identificación
1502-CH-22	Marina, Vaciante 2.5 m
1503-CH-22	Marina, Vaciante 12.5 m
1504-CH-22	Marina, Vaciante 6.5 m
1505-CH-22	Marina, Creciente 2.5 m
1506-CH-22	Marina, Creciente 12.5 m
1507-CH-22	Marina, Creciente 6.5 m

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Las condiciones ambientales durante el muestreo fueron de día soleado.

Para el análisis de los resultados obtenidos en el apartado **5.3.7** es importante tener en cuenta las siguientes observaciones:

- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2). L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A. No Aplica



Figura 19: Registro de Temperatura de la muestra de agua en campo.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3. Análisis de Resultados

5.3.1. Corrientes

5.3.1.1. Estación C1

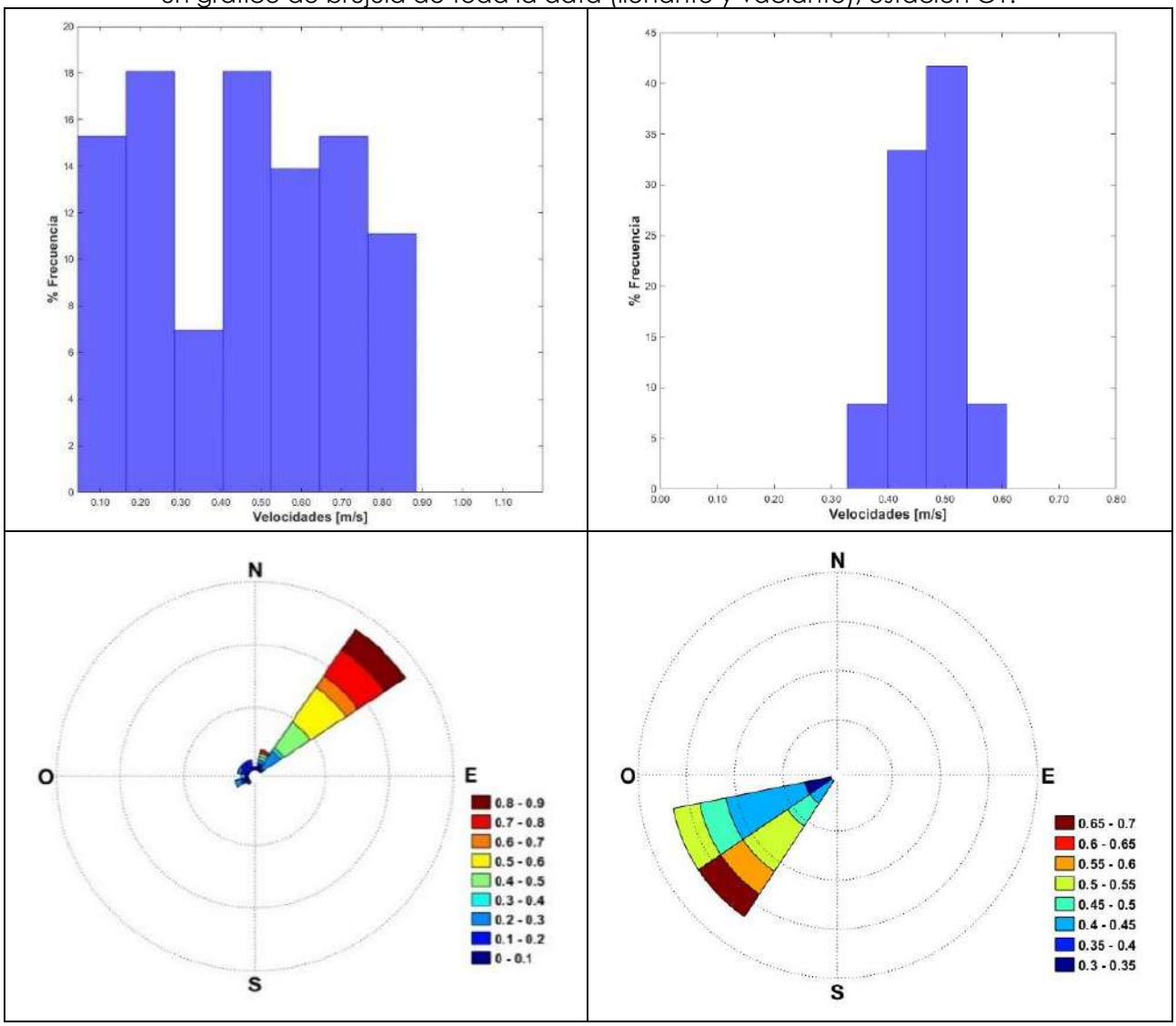
Superficie

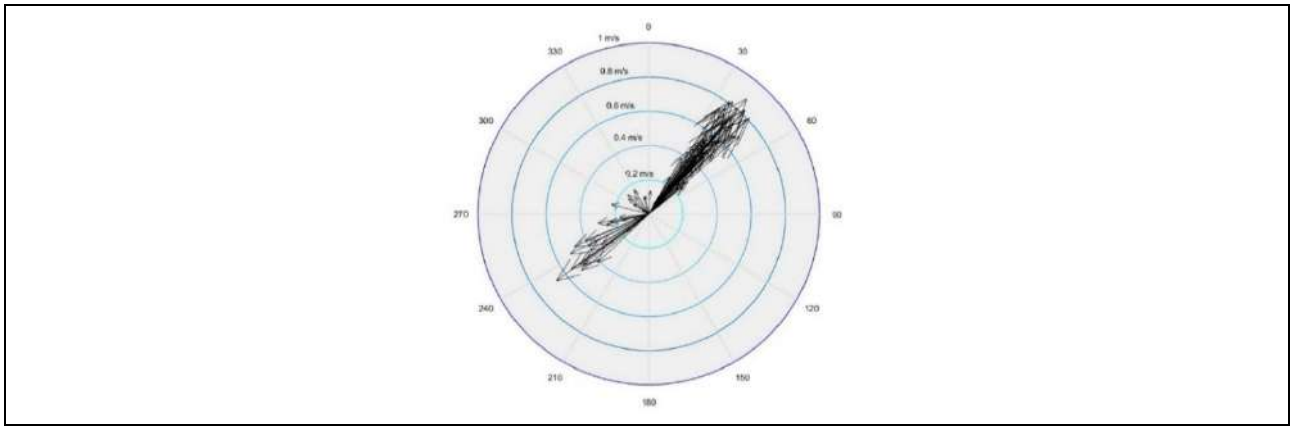
El análisis realizado a nivel superficial y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.10 m/s y 0.8

m/s, mientras que las direcciones se encuentran oscilando en el primer cuadrante es decir hacia el Noreste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.3 m/s y 0.6 m/s y las direcciones de la corriente oscila en el tercer cuadrante es decir hacia el Suroeste.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como superficial según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene en el Noreste y en vaciante hacia al Suroeste. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 0.89 m/s con una dirección de 40°.

Tabla 12: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel superficial durante el estado de llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C1.



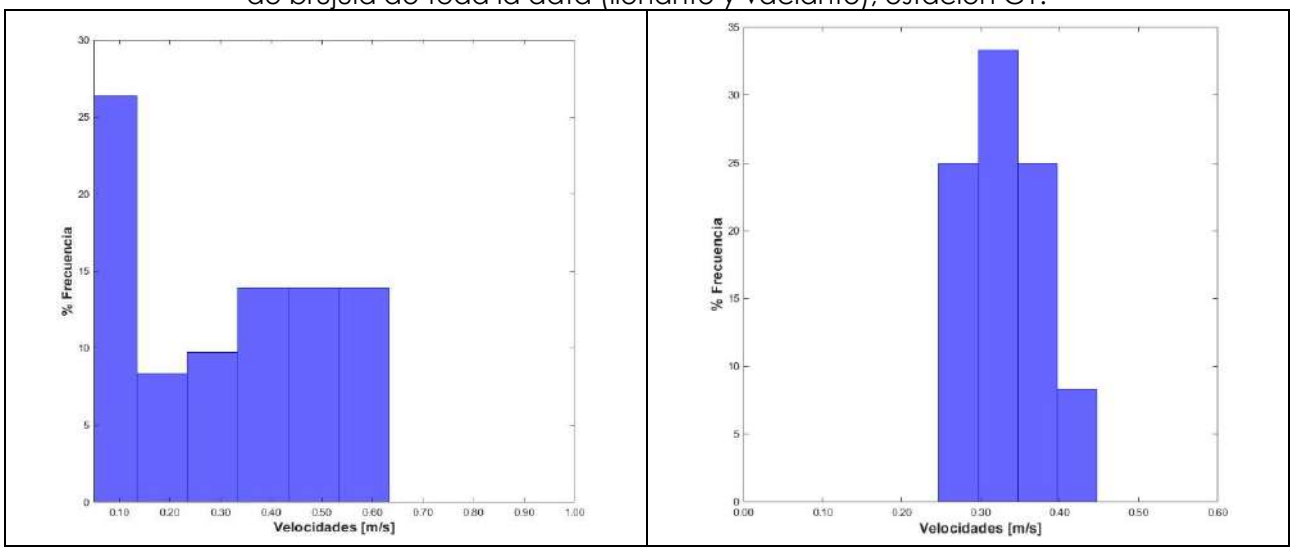


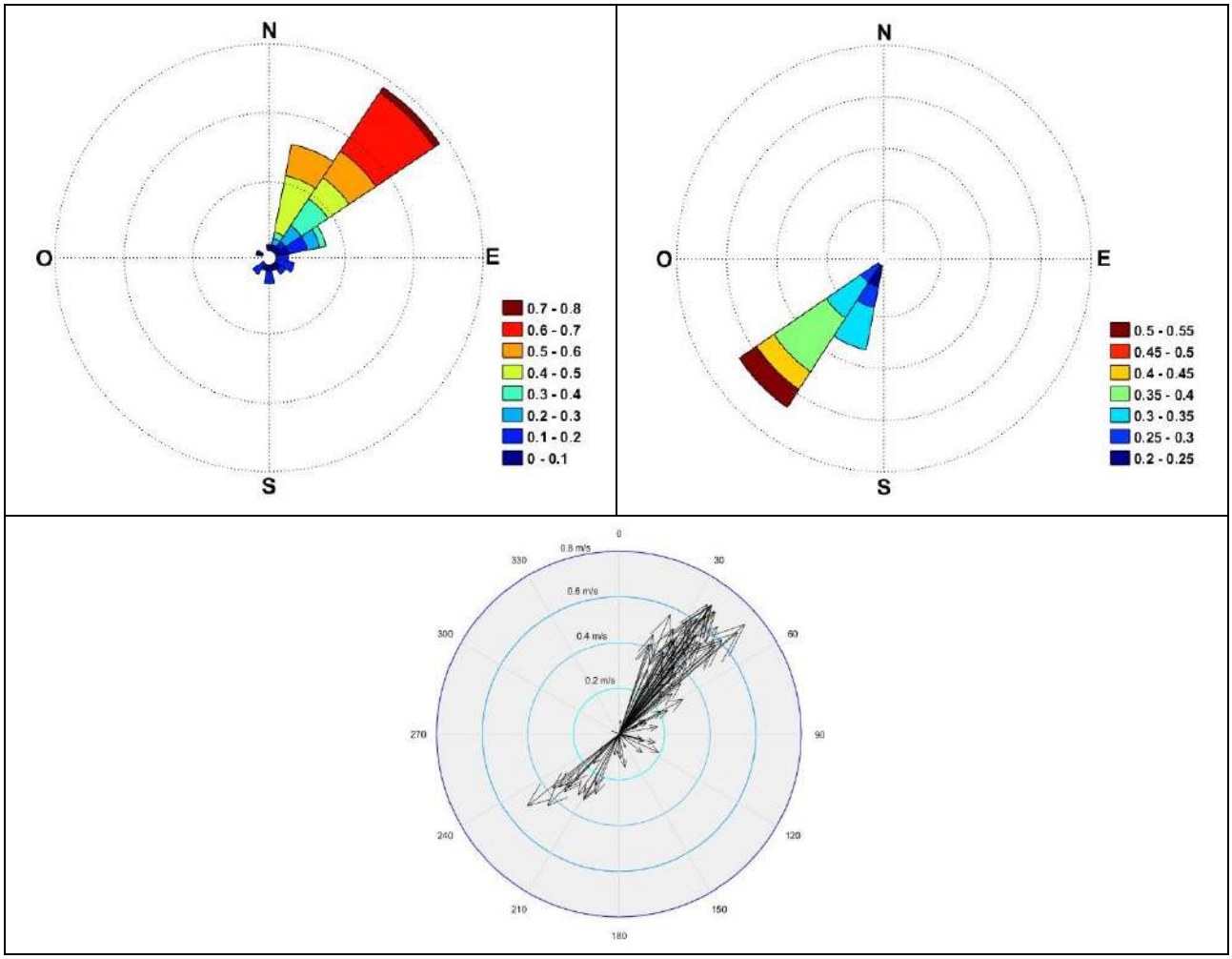
Media

El análisis realizado a nivel medio y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.10 m/s y 0.6 m/s, mientras que las direcciones se encuentran oscilando en el primer cuadrante es decir hacia el Noreste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.25 m/s y 0.45 m/s y las direcciones de la corriente oscila en el tercer cuadrante es decir hacia el Suroeste.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define en el nivel medio según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene en el Noreste y en vaciante hacia al Suroeste. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 0.73 m/s con una dirección de 49°.

Tabla 13: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C1.



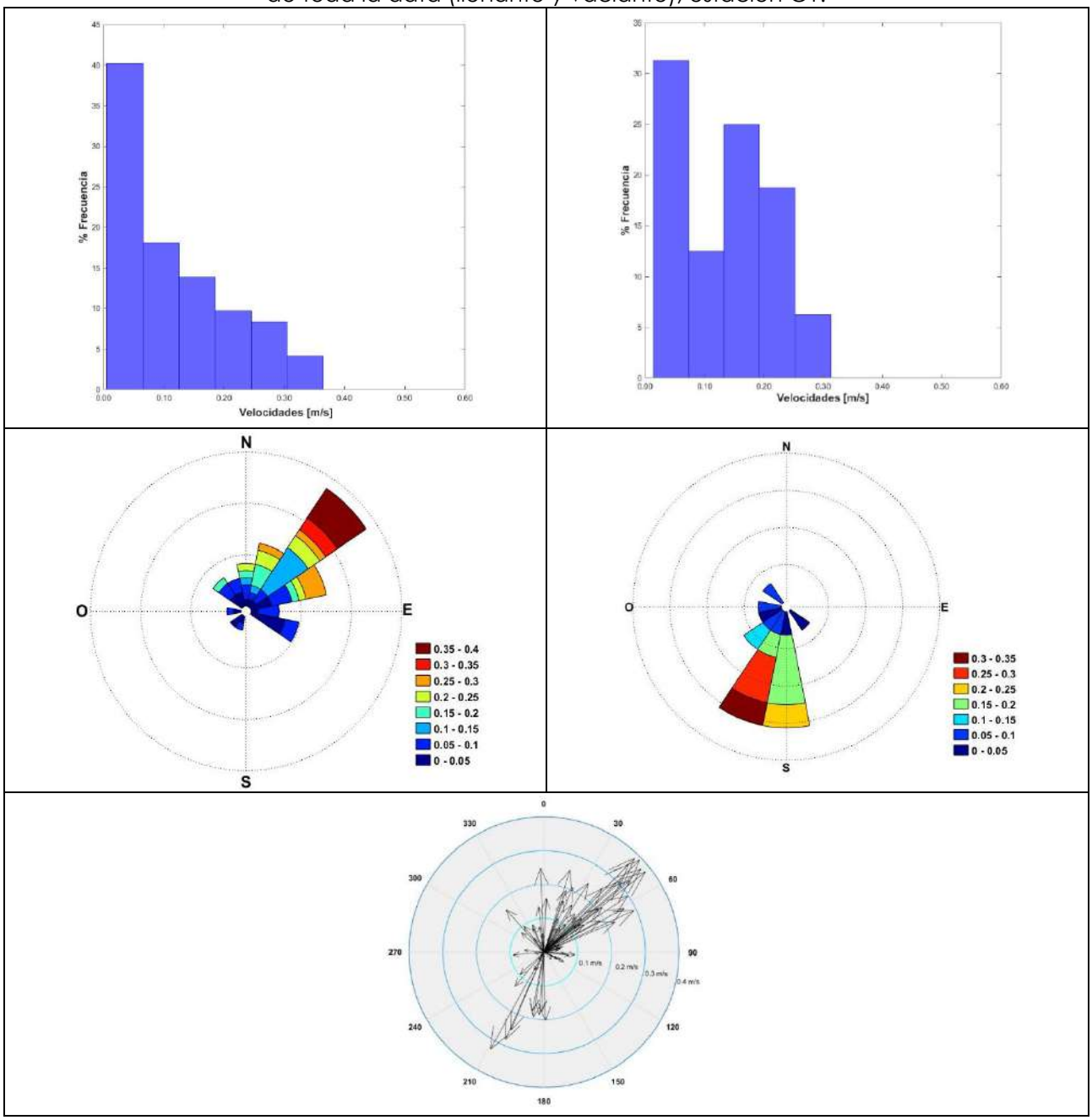


Fondo

El análisis realizado para las corrientes de fondo y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.05 m/s y 0.39 m/s, mientras que las direcciones se encuentran oscilando en el primer cuadrante es decir hacia el Noreste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.05 m/s y 0.33 m/s y las direcciones de la corriente oscila entre el tercer y cuarto cuadrante es decir hacia el Suroeste.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define en el nivel medio según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene en el Noreste y en vaciante hacia al Suroeste. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 0.39 m/s con una dirección de 46°.

Tabla 14: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C1.



Resumen

Para una mejor apreciación de los resultados se detalla la siguiente tabla resumen con los niveles descritos como son superficie, media y fondo a lo largo de la columna de agua en la estación C1. Se puede observar que con respecto a los ángulos tanto en vaciante como en llenante estos guardan relación siendo al **NORESTE** para **llenante** y **SUROESTE** para **vaciante.**

Tabla 15: Resumen de C1velocidades promedio, máximos y direcciones en grados.

NIVEL	VELOCIDAD (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	MAREA
SUPERFICIE	0.47	236°	0.67	234	Vaciante
	0.45	40°	0.89	40°	Llenante
MEDIA	0.34	223°	0.51	232°	Vaciante
	0.36	39°	0.73	49°	Llenante
FONDO	0.14	203°	0.33	209°	Vaciante
	0.13	45°	0.39°	46°	Llenante

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

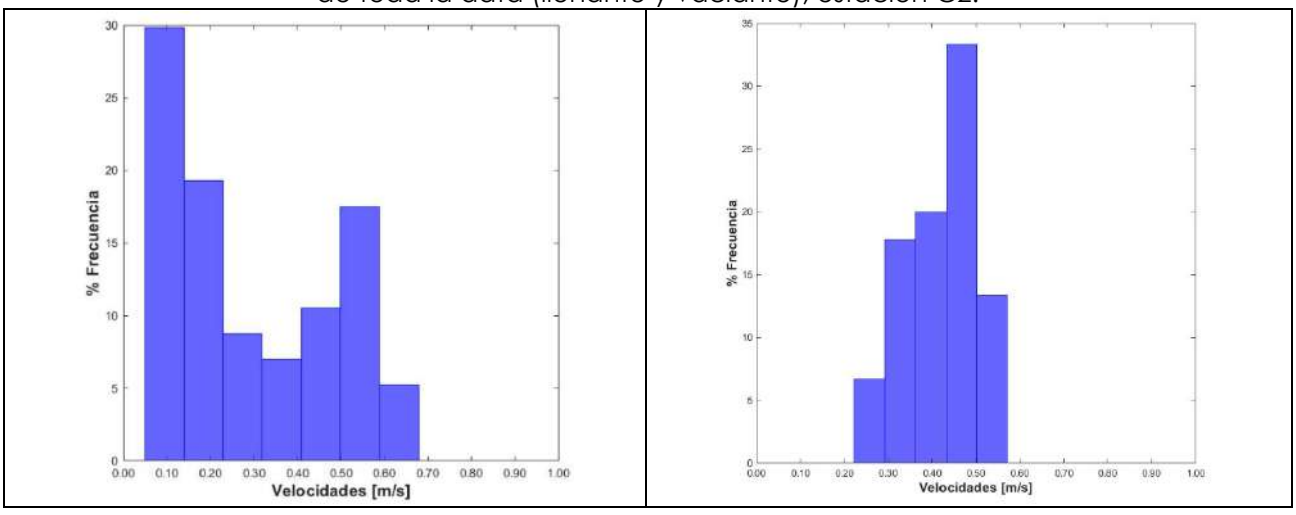
5.3.1.2. Estación C2

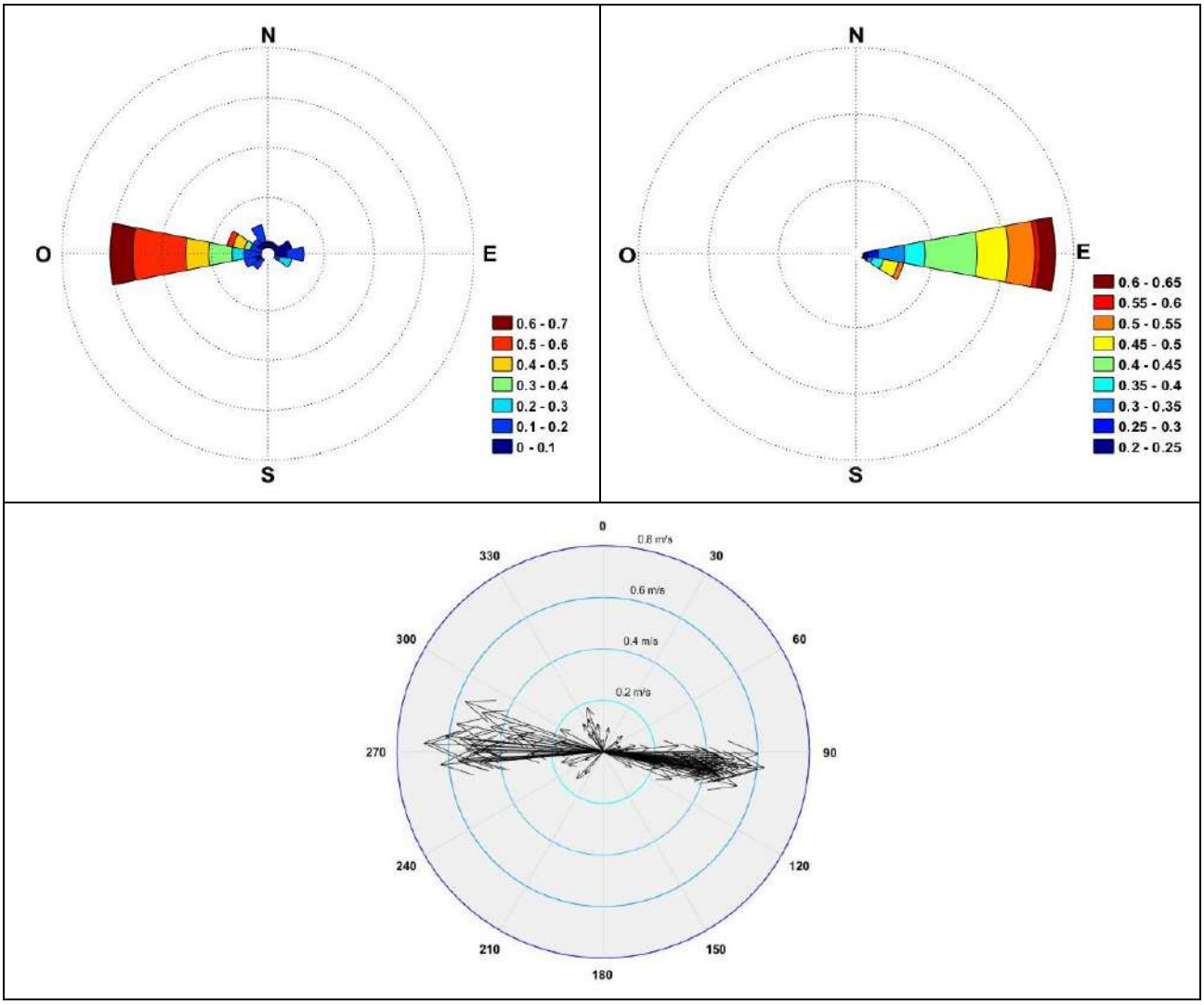
Superficie

El análisis realizado a nivel superficial y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.10 m/s y 0.70 m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección oeste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.21 m/s y 0.60 m/s y las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección este.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como superficial según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene en oeste y en vaciante hacia al este. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 0.70 m/s con una dirección de 273°.

Tabla 16: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente superficial durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C2.



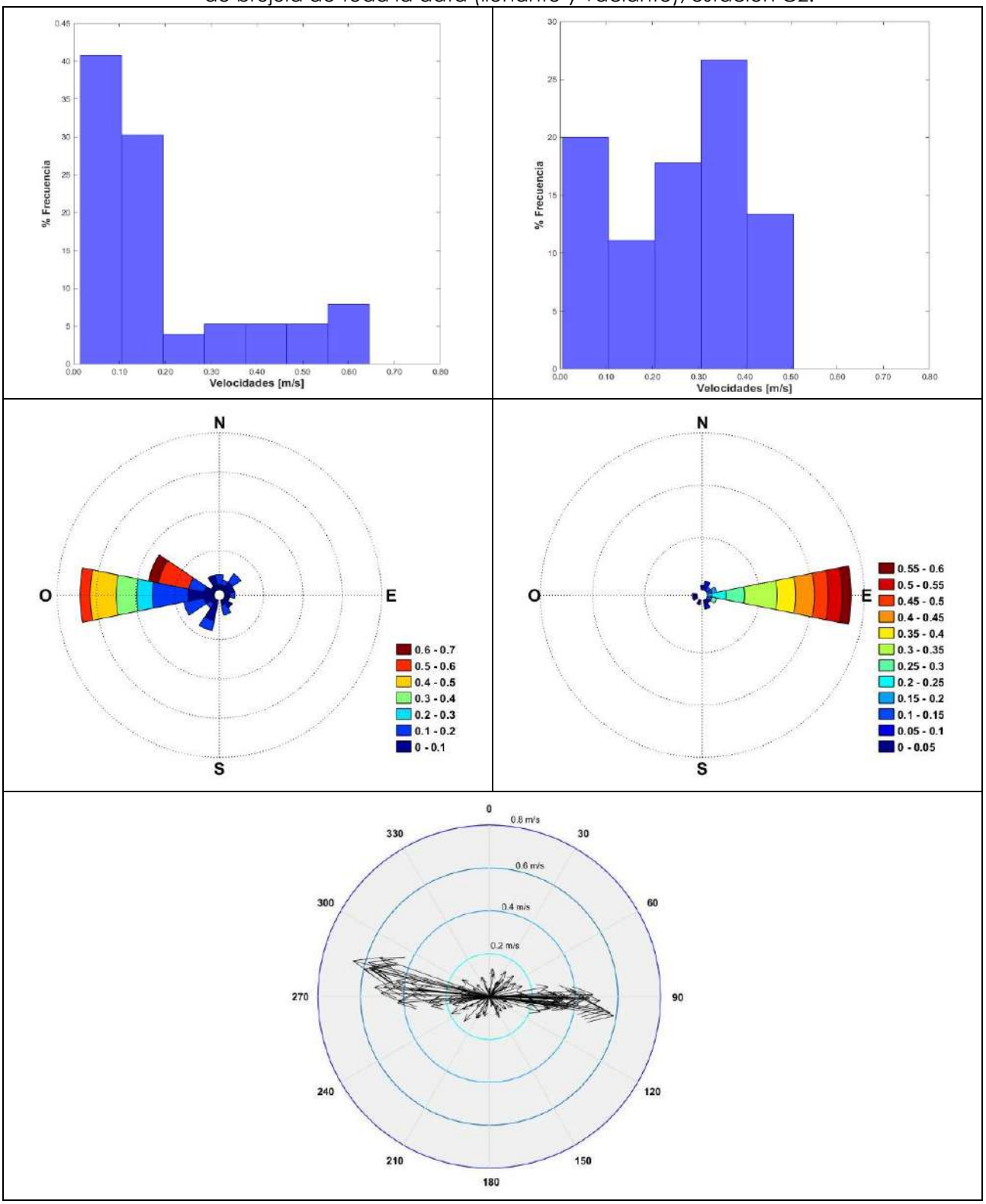


Media

El análisis realizado a nivel medio y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.10 m/s y 0.66 m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección oeste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.05 m/s y 0.50 m/s y las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección este.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como media según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia el oeste y en vaciante hacia al este. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 0.66 m/s con una dirección de 285°.

Tabla 17: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C2.

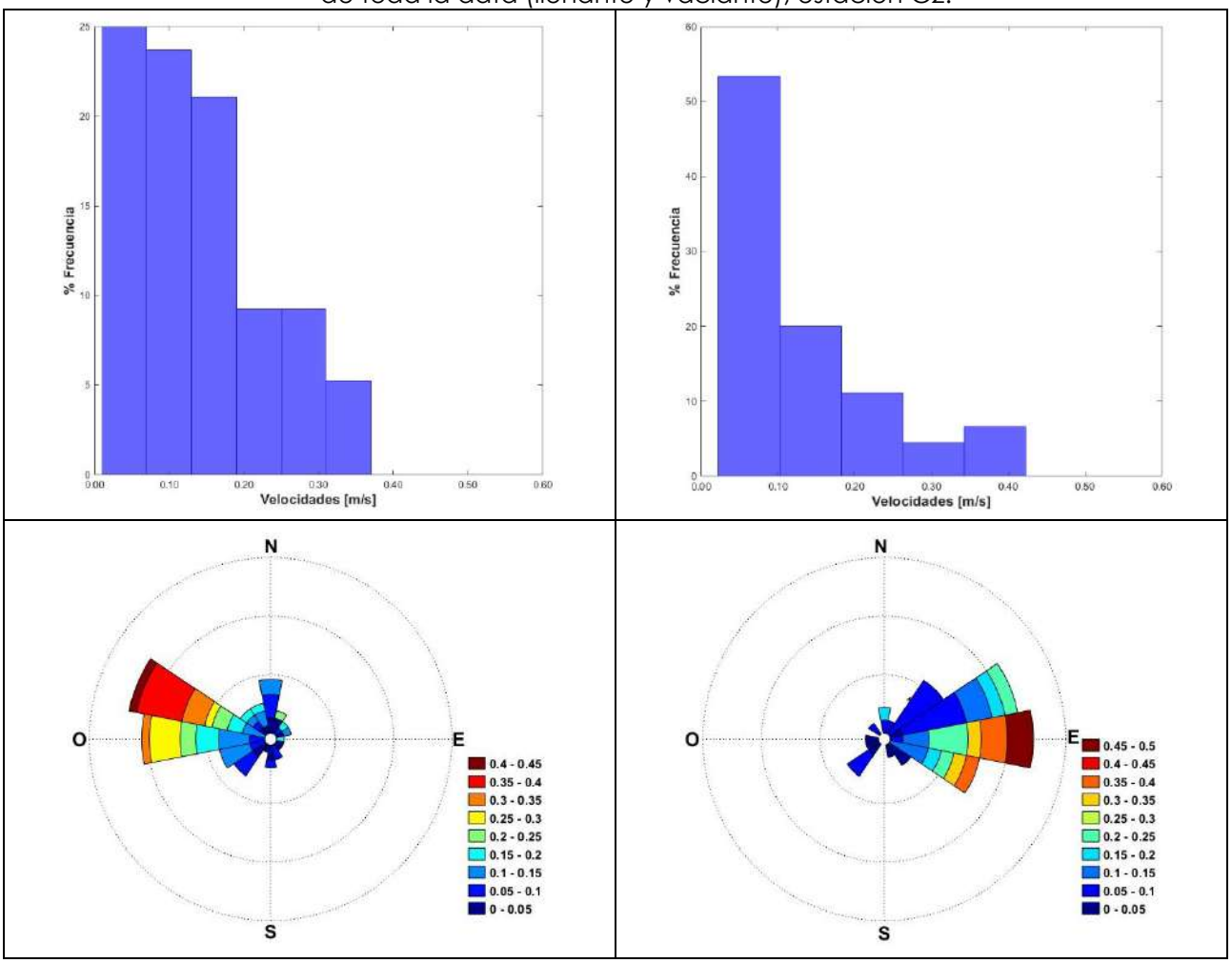


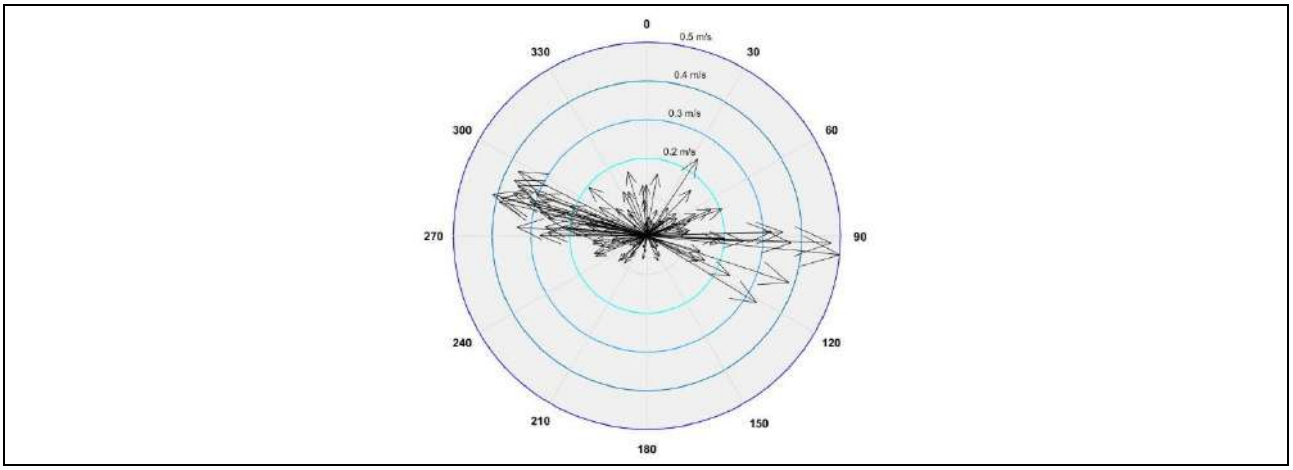
Fondo

El análisis realizado a nivel medio y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.05 m/s y 0.40 m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección oeste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.05 m/s y 0.42 m/s y las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección este.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como media según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia el oeste y en vaciante hacia al este. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en vaciante siendo esta de 0.50 m/s con una dirección de 96°.

Tabla 18: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C2.





Resumen

Tabla 19: Resumen de C2 velocidades promedio, máximos y direcciones en grados.

NIVEL	VELOCIDAD (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	MAREA
SUPERFICIE	0.43	98°	0.63	96°	Vaciante
	0.30	269°	0.70	273°	Llenante
MEDIA	0.29	95°	0.59	98°	Vaciante
	0.21	265°	0.66	285°	Llenante
FONDO	0.15	92°	0.50	96°	Vaciante
	0.15	275°	0.41	285°	Llenante

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

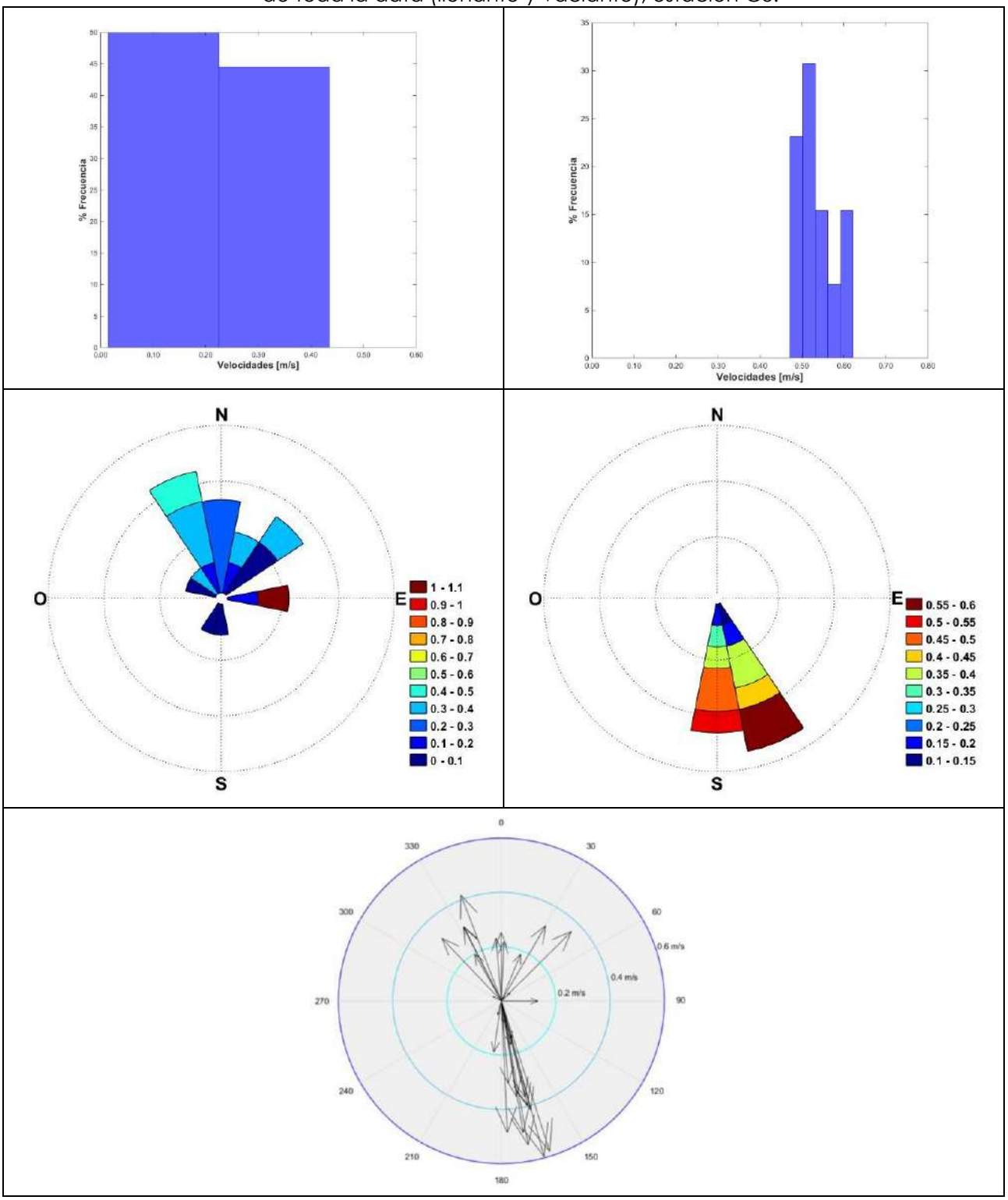
5.3.1.3. Estación C3

Superficie

El análisis realizado a nivel superficial y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.10 m/s y 0.43 m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje vertical con dirección norte. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.45 m/s y 0.60 m/s y las direcciones se encuentran sobre el eje vertical con dirección sur.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como media según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia el norte y en vaciante hacia el sur. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 1.05 m/s con una dirección de 92°.

Tabla 20: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente superficial durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C3.

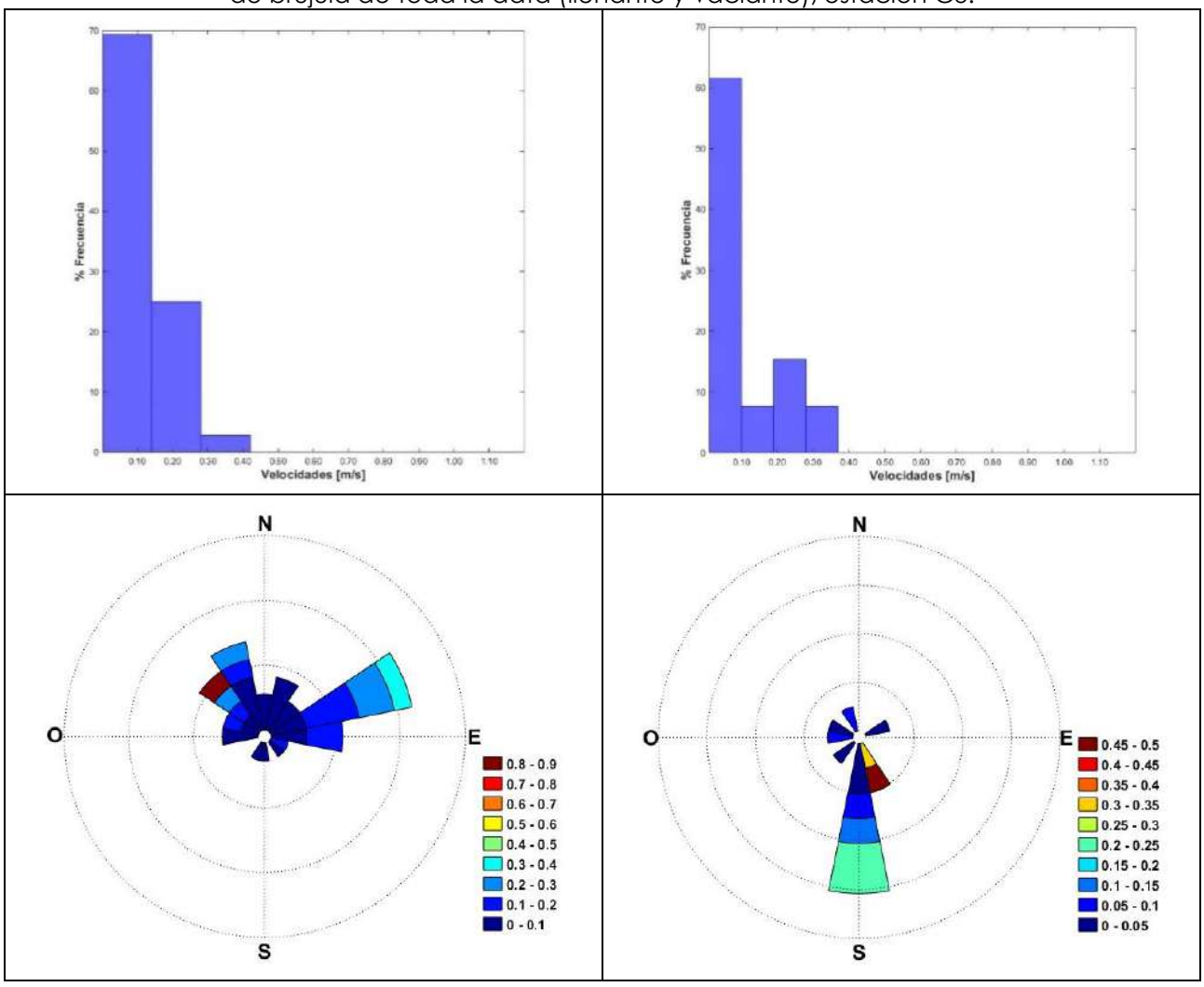


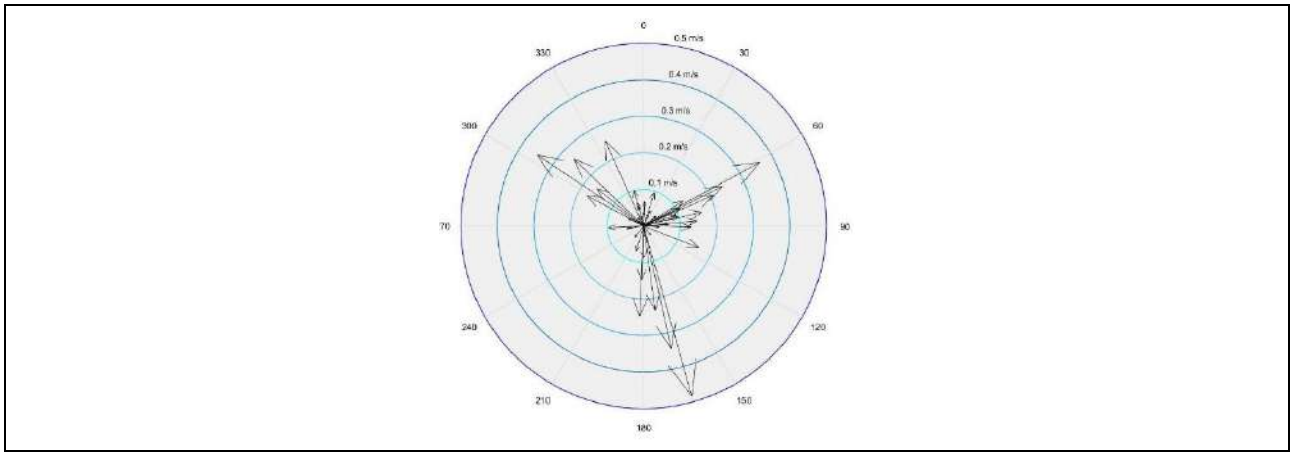
Media

El análisis realizado a nivel medio y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.05 m/s y 0.40 m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje vertical con dirección norte. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.05 m/s y 0.40 m/s y las direcciones se encuentran sobre el eje vertical con dirección sur.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como media según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia el norte y en vaciante hacia el sur. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 0.86 m/s con una dirección de 304°.

Tabla 21: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C3.



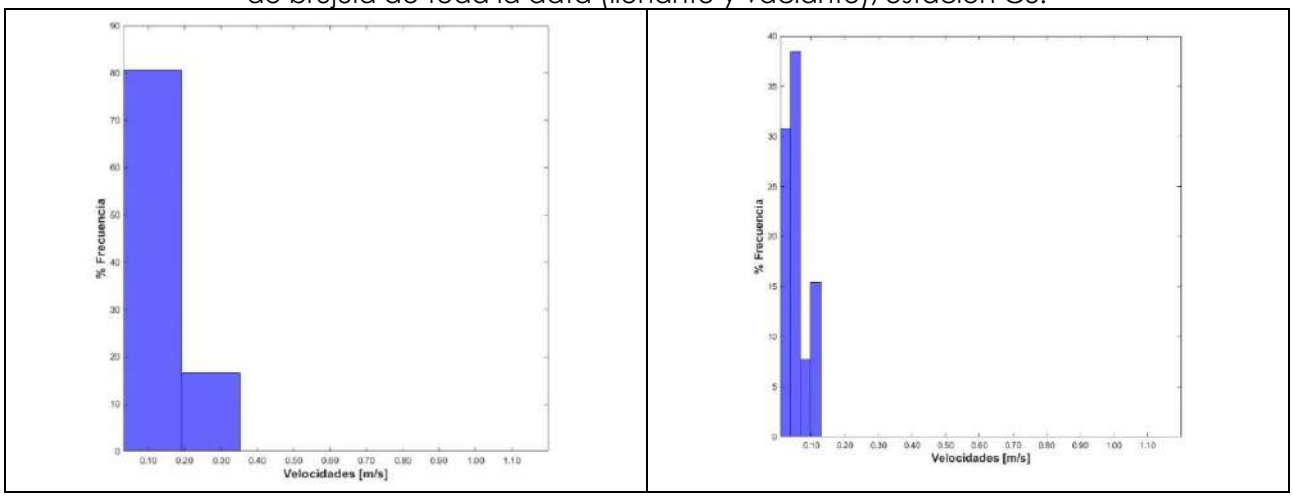


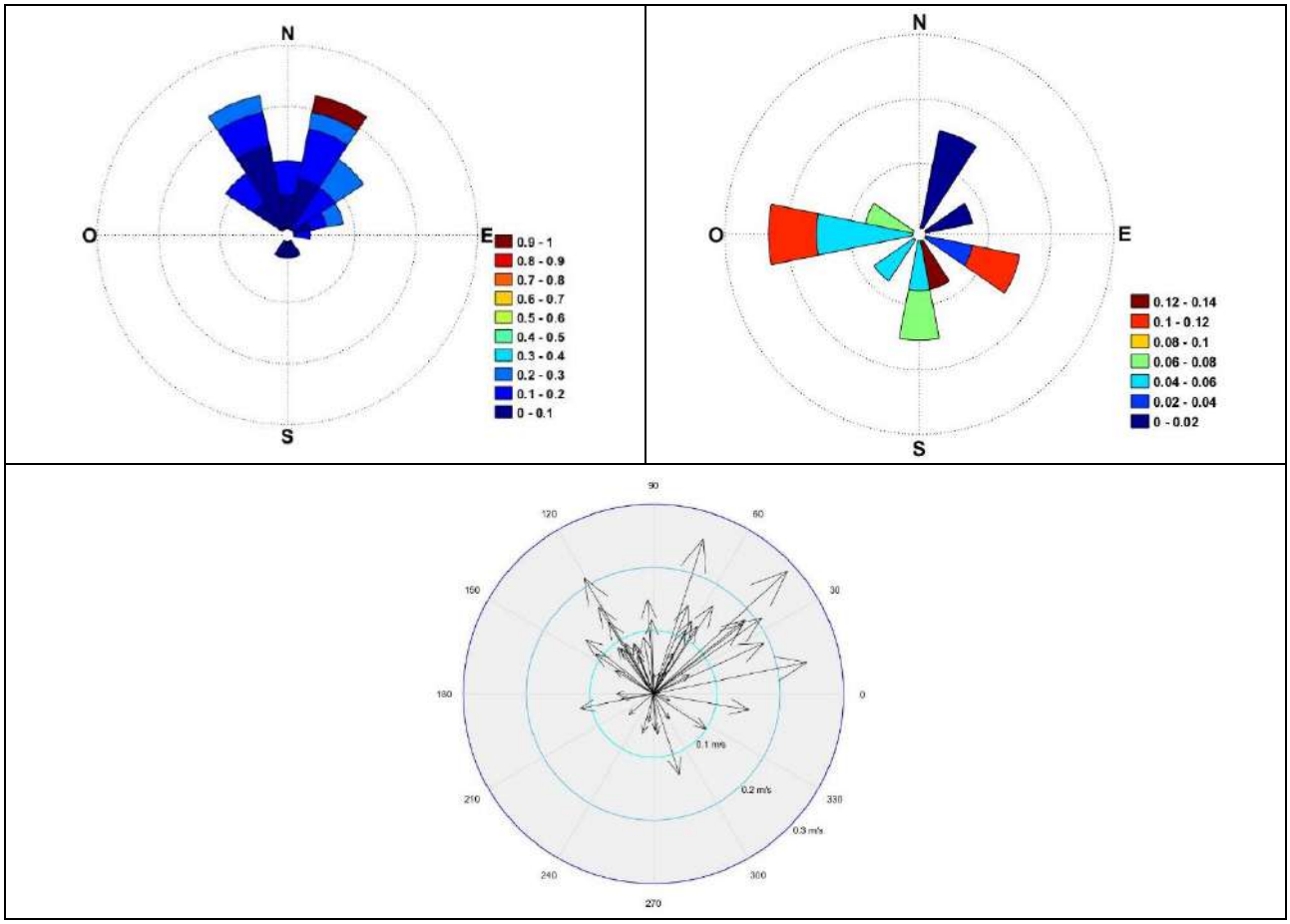
Fondo

El análisis realizado a nivel de fondo y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.10 m/s y 0.35 m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje vertical con dirección norte. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.02 m/s y 0.14 m/s y las direcciones se encuentran dispersas entre el tercer y cuarto cuadrante; es decir no tiene una tendencia establecida con respecto a la dirección de vaciante.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como corrientes del fondo según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia el Norte y en vaciante con ligera tendencia hacia el Sur. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 0.98 m/s con una dirección de 21°.

Tabla 22: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C3.





Resumen

Tabla 23: Resumen de C3 velocidades promedio, máximos y direcciones en grados.

NIVEL	VELOCIDAD (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	MAREA
SUPERFICIE	0.39	168°	0.60	165°	Vaciante
	0.25	330°	1.05	92°	Llenante
MEDIA	0.14	180°	0.48	164°	Vaciante
	0.12	93	0.86	304°	Llenante
FONDO	0.06	174°	0.13	162°	Vaciante
	0.15	124°	0.98	21°	Llenante

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

5.3.1.4. Estación C4

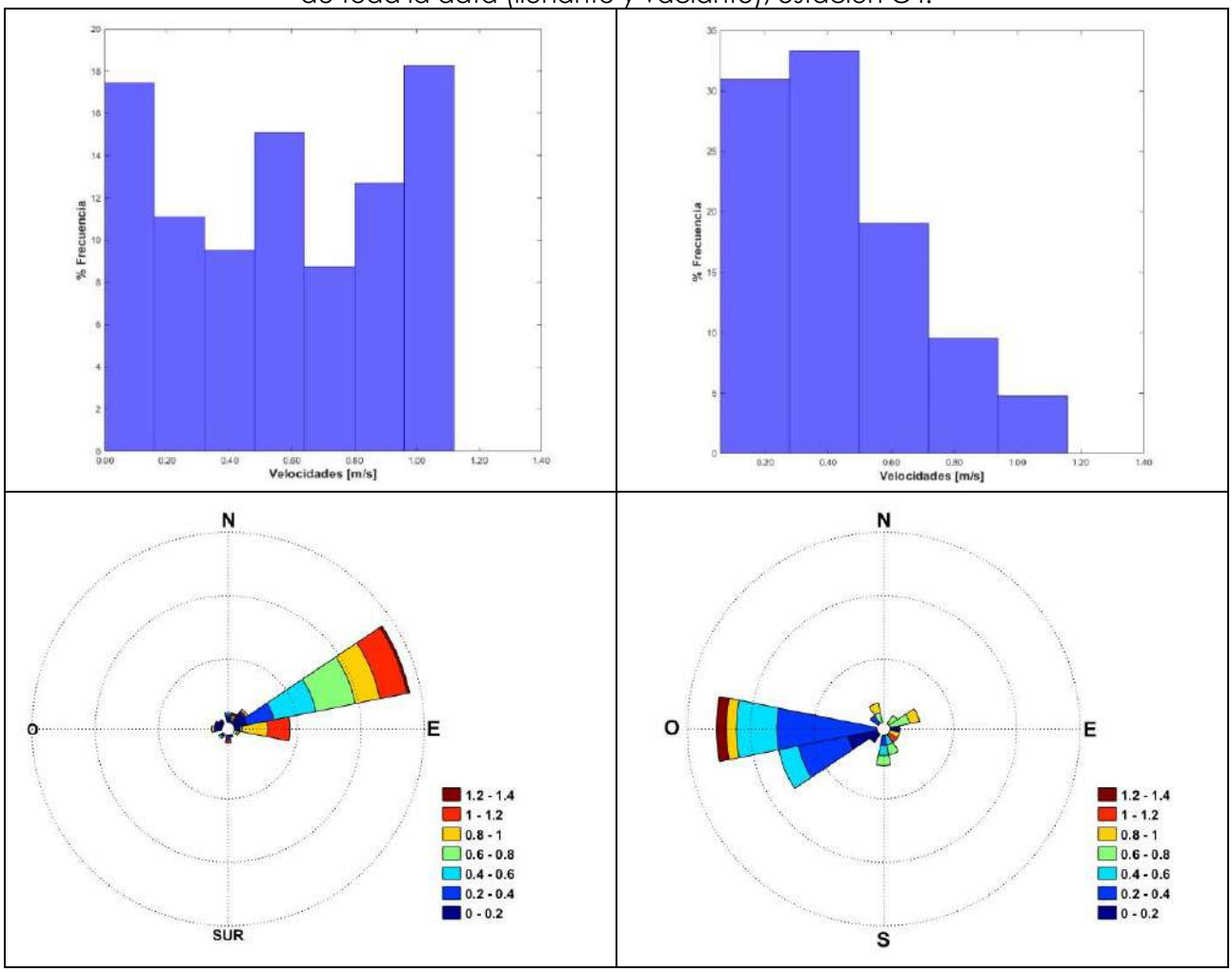
Superficie

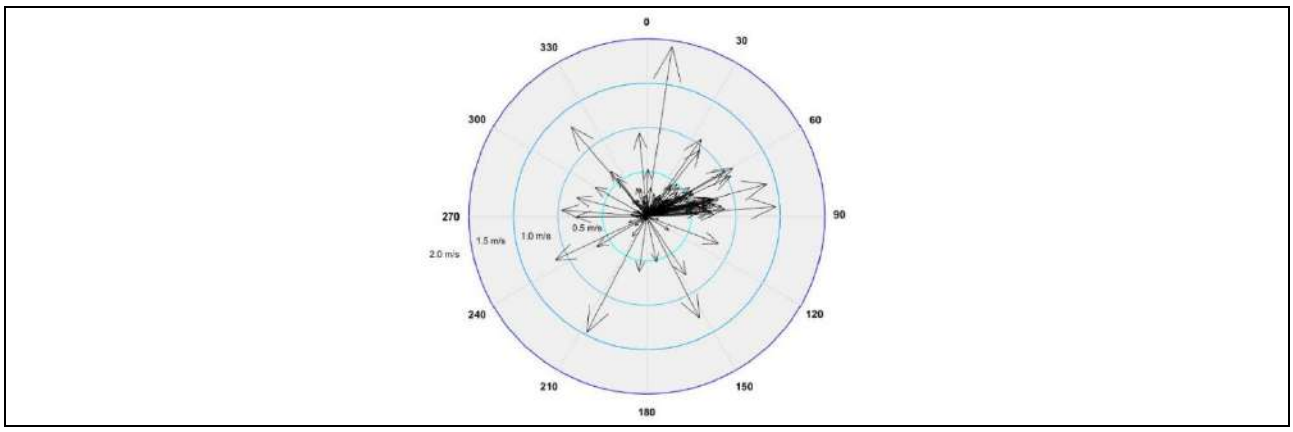
El análisis realizado a nivel superficial y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.20 m/s y 1.15

m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección Noreste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.20 m/s y 1.20 m/s y las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección oeste.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como corrientes superficiales según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia el Noreste y en vaciante al oeste. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en vaciante siendo esta de 1.36 m/s con una dirección de 259°.

Tabla 24: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente superficial durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C4.



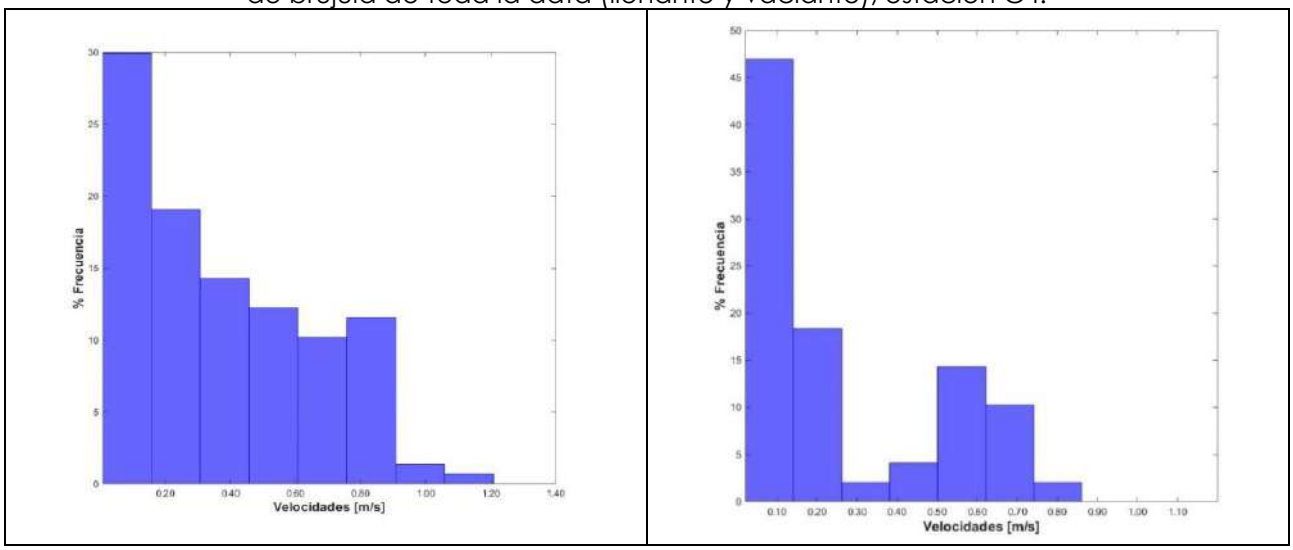


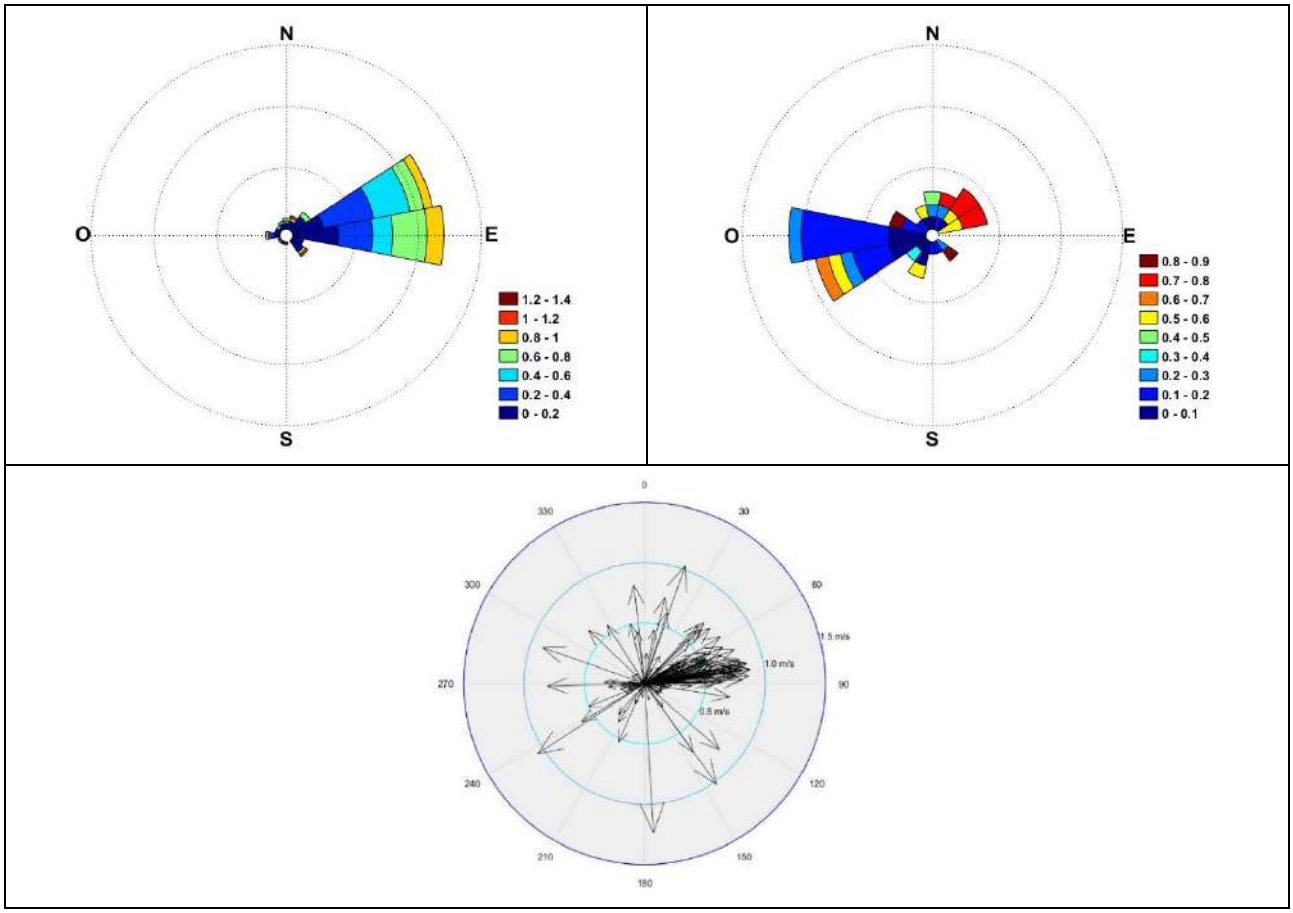
Media

El análisis realizado a nivel medio y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.05 m/s y 0.8 m/s, mientras que las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección este. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.10 m/s y 0.80 m/s y las direcciones se encuentran sobre el eje horizontal con dirección oeste.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como corrientes medias según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia la dirección este y en vaciante al oeste. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 1.24 m/s con una dirección de 117°.

Tabla 25: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente a nivel medio durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C4.



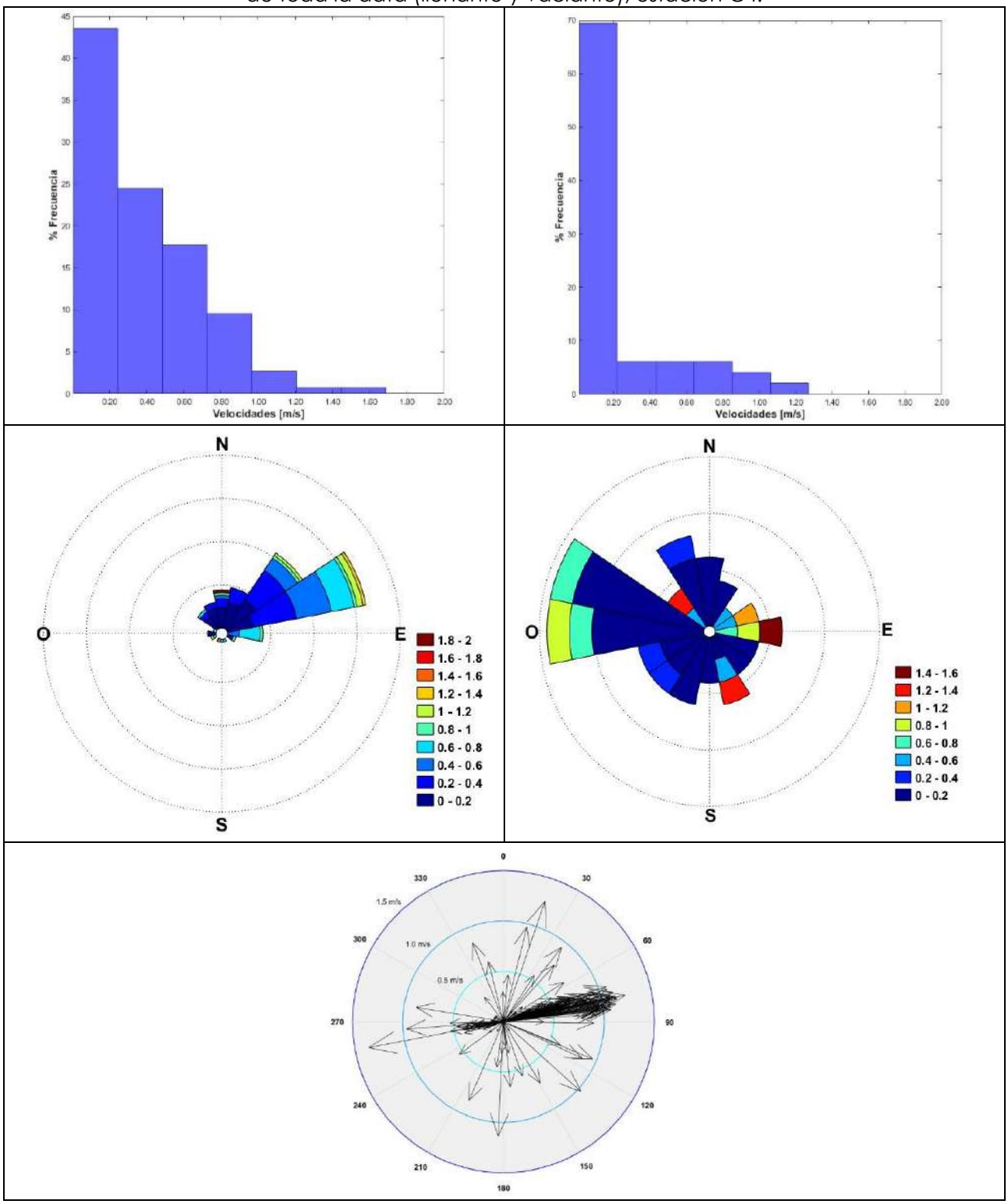


Fondo

El análisis realizado a nivel de corrientes de fondo y en estado de llenante o pleamar, muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango de 0.2 m/s y 0.8 m/s, mientras que las direcciones están al Noreste. Durante el estado de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.20 m/s y 1.0 m/s y las direcciones se encuentran al Sur-oeste.

En el gráfico de brújula en el cual presenta un acoplado de todos los registros obtenidos durante el tiempo de fondeo, pero solo de la data que se define como corrientes de fondo según el filtrado previamente establecido en la metodología. Indica que, efectivamente la dirección en llenante se mantiene hacia la dirección Noreste y en vaciante al Sur-oeste. Y se puede observar que las mayores velocidades se dieron en llenante siendo esta de 1.93 m/s con una dirección de 8°.

Tabla 26: Histogramas de velocidad, rosa de direcciones de la corriente de fondo durante la llenante (columna izquierda) y vaciante (columna derecha). Y la representación final en un gráfico de brújula de toda la data (llenante y vaciante); estación C4.



Resumen

Tabla 27: Resumen de C4 velocidades promedio, máximos y direcciones en grados.

NIVEL	VELOCIDAD (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	MAREA
SUPERFICIE	0.46	258°	1.36	259°	Vaciante
	0.61	76°	1.27	19°	Llenante
MEDIA	0.29	247°	0.89	289°	Vaciante
	0.38	80°	1.24	177°	Llenante
FONDO	0.30	252°	1.46	86°	Vaciante
	0.38	68°	1.93	8°	Llenante

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022.

5.3.2. Marea

De la data registrada por los tres mareógrafos que se ubicaron a lo largo del canal se procedió a realizar el análisis y graficación de cada una sus curvas. Los equipos fueron seteados para la obtención de un dato cada 5 minutos, obteniendo los siguientes resultados.

5.3.2.1. Estación M1- Isla de Muertos

En la figura siguiente, se presentan los datos de elevación del tirante de agua (dato del sensor y el espectro de mareas.

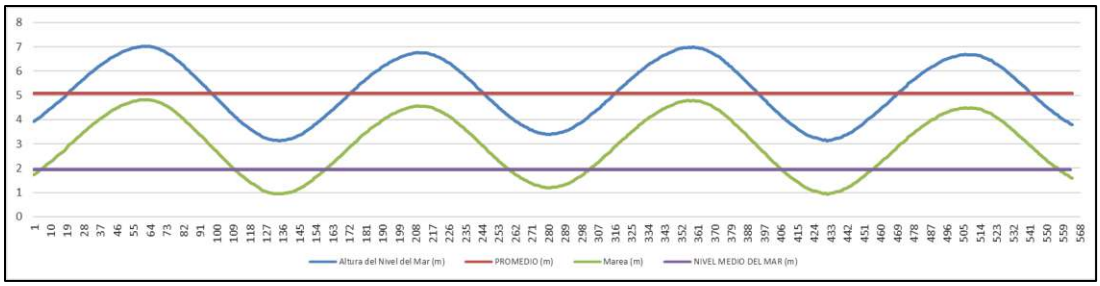


Figura 20: Elevación del tirante de agua y espectro de mareas.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

La altura del nivel de mar, representa el nivel del agua total, tirante de agua, y representa el dato crudo del mareógrafo o Raw Data, el promedio de esta altura, es de 5.076 metros.

Para realizar la reducción de marea se realizó una estadística descriptiva, considerando un promedio estadístico que está influenciado con los valores máximos y mínimos en los días de medición, en este periodo de medición hubo 1 fase de marea sicigia.

MAX. DATA	7.0208
MIN. DATA	3.1309

Podemos observar los valores máximos y mínimos de la data, luego procedemos a determinar el promedio estadístico entre esos valores obtenemos el valor de 5.076 metros, este valor ayudará la reducción de los datos a la marea real.

Para realizar el cálculo de marea mostraremos un ejemplo representativo con un dato crudo y se lo reducir a la marea real.

HORA	ALTURA DE AGUA TOTAL (m)	PROMEDIO ALTURA DE AGUA TOTAL (m)	Zo TM 2022 (m)	REDUCCIÓN DE SONDEO (NRS) AL MLWS	MAREA (m)	NIVEL MEDIO DEL MAR
12:35	3.919547442	5.07588	2.88	2.19588	1.72367229	1.944942292

En la tabla podemos observar los valores de altura total (data cruda), promedio altura total (es el promedio estadístico), el Zo (Balboa) es un valor constante dado por la Tabla de Marea del INOCAR 2022 que está en la Tabla IV (ver en Anexo B), reducción de sondeo la obtenemos de la diferencia entre el promedio y el Zo, y la marea real reducida al MLWS la obtenemos de la diferencia entre la altura total y reducción de sondeo. En figura siguiente siguiente se presenta la marea incluida la corrección:

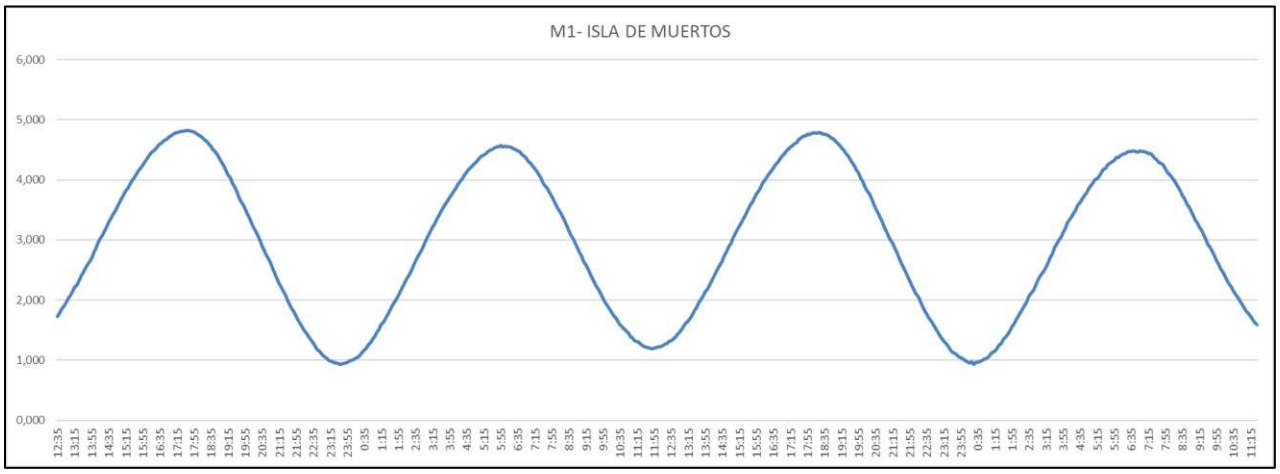


Figura 21: Espectro de marea.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Una vez hecha la corrección de mareas podemos obtener los máximos y mínimos de marea.

MAX. MAREA	4.8249
MIN. MAREA	0.9350

5.3.2.2. Estación M2- Sector El Cabrito

En la figura siguiente, se presentan los datos de elevación del tirante de agua (dato del sensor y el espectro de mareas.

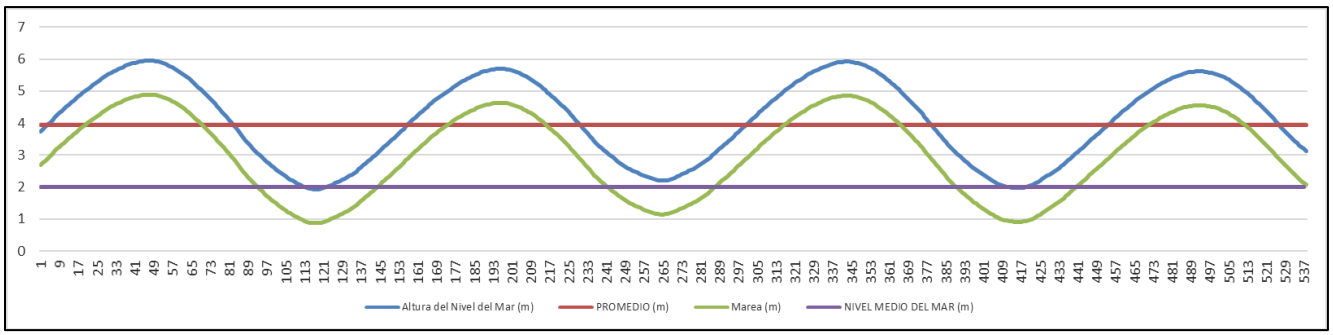


Figura 22: Elevación del tirante de agua y espectro de mareas – M2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

La altura del nivel de mar, representa el nivel del agua total, tirante de agua, y representa el dato crudo del mareógrafo o Raw Data, el promedio de esta altura, es de 3.9417 metros.

Para realizar la reducción de marea se realizó una estadística descriptiva, considerando un promedio estadístico que está influenciado con los valores máximos y mínimos en los días de medición, en este periodo de medición hubo 1 fases de marea sicigia.

MAX. DATA	5.9514
MIN. DATA	1.9289

Podemos observar los valores máximos y mínimos de la data, luego procedemos a determinar el promedio estadístico entre esos valores obtenemos el valor de 3.9417 metros, este valor nos ayudara la reducción de los datos a la marea real.

Para realizar el cálculo de marea mostraremos un ejemplo representativo con un dato crudo y se lo reducir a la marea real.

HORA	ALTURA DE AGUA TOTAL (m)	PROMEDIO ALTURA DE AGUA TOTAL (m)	Zo TM 2022 (m)	REDUCCIÓN DE SONDEO (NRS) AL MLWS	MAREA (m)	NIVEL MEDIO DEL MAR
14:00	3.740947391	3.94017	2.88	1.06017	2.68077997	2.011225513

En la tabla podemos observar los valores de altura total (data cruda), promedio altura total (es el promedio estadístico), el Zo (Balboa) es un valor constante dado por la Tabla de Marea del INOCAR 2022 que está en la Tabla IV (ver Anexo B), reducción de sondeo la obtenemos de la diferencia entre el promedio y el Zo, y la marea real reducida al MLWS la obtenemos de la diferencia entre la altura total y reducción de sondeo. En la figura siguiente se presenta la marea incluida la corrección:

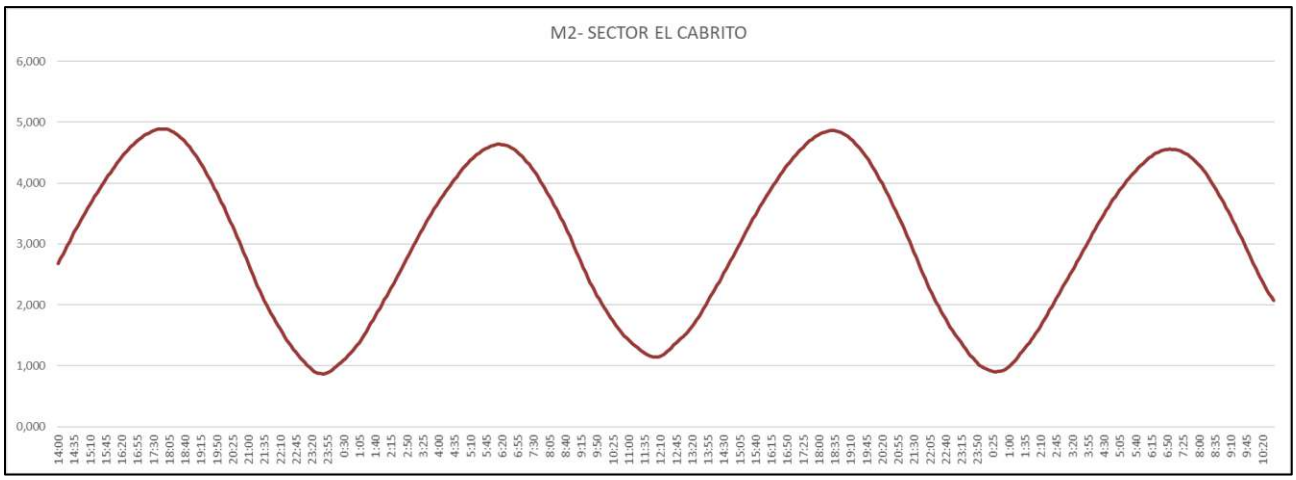


Figura 23: Espectro de mareas – M2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Una vez hecha la corrección de mareas podemos obtener los máximos y mínimos de marea.

MAX. MAREA	4.8912
MIN. MAREA	0.8687

5.3.2.3. M3- Boca Brava

En la figura siguiente, se presentan los datos de elevación del tirante de agua (dato del sensor y el espectro de mareas.

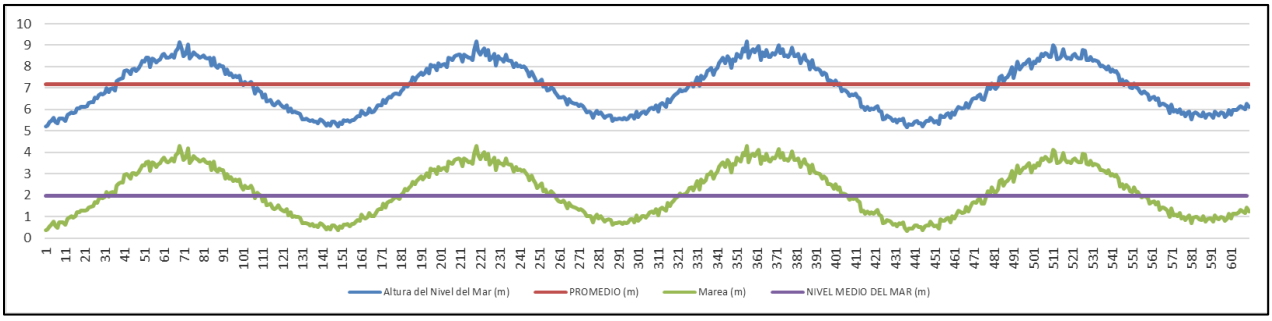


Figura 24: Elevación del tirante de agua y espectro de mareas – M3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

La altura del nivel de mar, representa el nivel del agua total, tirante de agua, y representa el dato crudo del mareógrafo o Raw Data, el promedio de esta altura, es de 7.18219 metros.

Para realizar la reducción de marea se realizó una estadística descriptiva, considerando un promedio estadístico que está influenciado con los valores máximos y mínimos en los días de medición, en este periodo de medición hubo 1 fases de marea sicigia.

MAX. DATA	9.17135

MIN. DATA	5.19304

Podemos observar los valores máximos y mínimos de la data, luego procedemos a determinar el promedio estadístico entre esos valores obtenemos el valor de 7.18219 metros, este valor nos ayudara la reducción de los datos a la marea real.

Para realizar el cálculo de marea mostraremos un ejemplo representativo con un dato crudo y se lo reducir a la marea real.

HORA	ALTURA DE AGUA TOTAL (m)	PROMEDIO ALTURA DE AGUA TOTAL (m)	Zo TM 2022(m)	REDUCCIÓN DE SONDEO (NRS) AL MLWS	MAREA (m)	NIVEL MEDIO DEL MAR
11:25	5.211451731	7.18219	2.33	4.85219	0.35926	1.98915459

En la tabla podemos observar los valores de altura total (data cruda), promedio altura total (es el promedio estadístico), el Zo es un valor constante dado por la Tabla de Marea del INOCAR 2022 que está en la Tabla IV, reducción de sondeo la obtenemos de la diferencia entre el promedio y el Zo, y la marea real reducida al MLWS la obtenemos de la diferencia entre la altura total y reducción de sondeo. En la figura siguiente se presenta la marea incluida la corrección:

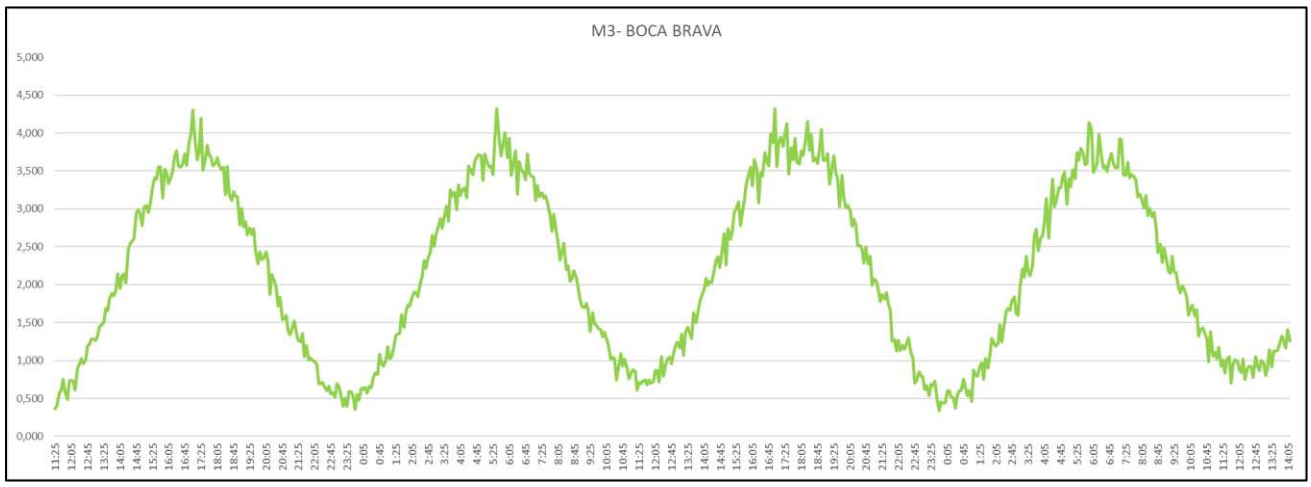


Figura 25: Espectro de mareas – M3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Una vez hecha la corrección de mareas podemos obtener los máximos y mínimos de marea.

MAX. MAREA	4.31915459
MIN. MAREA	0.34084541

Para concluir juntamos los espectros de marea de las tres estaciones ubicadas a lo largo del canal donde se ingresará a Puerto Barú.

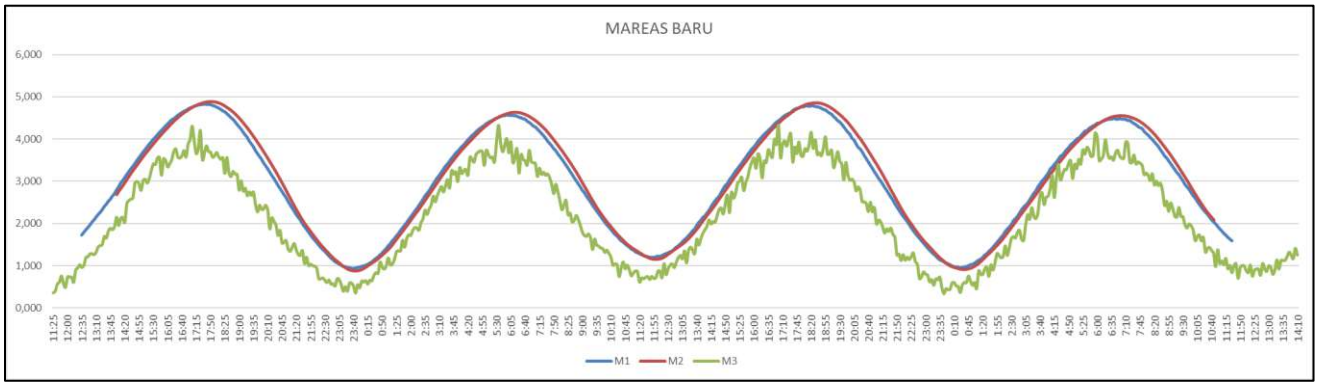


Figura 26: Espectro de mareas – M3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Haciendo uso del programa GPS Real Tide, el mismo que es desarrollado por la compañía FlyToMap, este realiza algoritmos capaces de calcular la marea en cualquier fecha y ubicación, además posee soporte de la NOAA es muy útil para la navegación, con este programa se pudo generar un archivo de marea predicha para el área de Isla Parida ya que la estación mareográfica de Balboa está muy lejana del área de estudio para realizar comparaciones con las mediciones in situ.

Se realizó un análisis de mareas entre la medida y predicha para los días en que se realizaron la medición, en la tabla siguiente se presenta las alturas de marea medida, predicha, diferencia y promedio a cada 10 minutos.

Tabla 28: Mareas medidas, predichas, la diferencia y promedio entre ambas de los días 18-19-20 de abril del 2022

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
18/4/2022 11:30	0.4033	0.05	0.353	0.227	19/4/2022 13:00	0.40	0.40	0.791	0.400
18/4/2022 11:40	0.6118	0.10	0.512	0.356	19/4/2022 13:10	0.50	0.50	0.663	0.500
18/4/2022 11:50	0.5847	0.20	0.385	0.392	19/4/2022 13:20	0.70	0.70	0.369	0.700
18/4/2022 12:00	0.7352	0.25	0.485	0.493	19/4/2022 13:30	0.80	0.80	0.640	0.800
18/4/2022 12:10	0.7268	0.30	0.427	0.513	19/4/2022 13:40	0.90	0.90	0.387	0.900

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
18/4/2022 12:20	0.9007	0.50	0.401	0.700	19/4/2022 13:50	1.10	1.10	0.393	1.100
18/4/2022 12:30	1.0220	0.60	0.422	0.811	19/4/2022 14:00	1.20	1.20	0.568	1.200
18/4/2022 12:40	1.0115	0.70	0.312	0.856	19/4/2022 14:10	1.30	1.30	0.634	1.300
18/4/2022 12:50	1.2149	0.80	0.415	1.007	19/4/2022 14:20	1.50	1.50	0.545	1.500
18/4/2022 13:00	1.2839	1.00	0.284	1.142	19/4/2022 14:30	1.60	1.60	0.592	1.600
18/4/2022 13:10	1.3199	1.10	0.220	1.210	19/4/2022 14:40	1.80	1.80	0.563	1.800
18/4/2022 13:20	1.4759	1.30	0.176	1.388	19/4/2022 14:50	1.90	1.90	0.573	1.900
18/4/2022 13:30	1.6913	1.40	0.291	1.546	19/4/2022 15:00	2.00	2.00	0.255	2.000
18/4/2022 13:40	1.8179	1.50	0.318	1.659	19/4/2022 15:10	2.20	2.20	0.398	2.200
18/4/2022 13:50	1.8545	1.70	0.154	1.777	19/4/2022 15:20	2.30	2.30	0.653	2.300
18/4/2022 14:00	2.1457	1.80	0.346	1.973	19/4/2022 15:30	2.40	2.40	0.692	2.400
18/4/2022 14:10	2.1162	1.90	0.216	2.008	19/4/2022 15:40	2.50	2.50	0.464	2.500
18/4/2022 14:20	2.0283	2.10	-0.0717	2.064	19/4/2022 15:50	2.60	2.60	0.715	2.600
18/4/2022 14:30	2.5407	2.20	0.341	2.370	19/4/2022 16:00	2.70	2.70	0.846	2.700
18/4/2022 14:40	2.6043	2.30	0.304	2.452	19/4/2022 16:10	2.80	2.80	0.845	2.800
18/4/2022 14:50	2.9902	2.50	0.490	2.745	19/4/2022 16:20	2.90	2.90	0.177	2.900
18/4/2022 15:00	2.7833	2.60	0.183	2.692	19/4/2022 16:30	3.00	3.00	0.437	3.000
18/4/2022 15:10	3.0449	2.70	0.345	2.872	19/4/2022 16:40	3.05	3.05	0.584	3.050
18/4/2022 15:20	3.0604	2.80	0.260	2.930	19/4/2022 16:50	3.10	3.10	0.888	3.100

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
18/4/2022 15:30	3.4053	2.90	0.505	3.153	19/4/2022 17:00	3.20	3.20	1.116	3.200
18/4/2022 15:40	3.5477	2.95	0.598	3.249	19/4/2022 17:10	3.22	3.22	0.650	3.220
18/4/2022 15:50	3.1423	3.00	0.142	3.071	19/4/2022 17:20	3.25	3.25	0.576	3.250
18/4/2022 16:00	3.4865	3.10	0.386	3.293	19/4/2022 17:30	3.27	3.27	0.850	3.270
18/4/2022 16:10	3.4139	3.15	0.264	3.282	19/4/2022 17:40	3.30	3.30	0.504	3.300
18/4/2022 16:20	3.7001	3.20	0.500	3.450	19/4/2022 17:50	3.30	3.30	0.626	3.300
18/4/2022 16:30	3.5674	3.23	0.337	3.399	19/4/2022 18:00	3.26	3.26	0.328	3.260
18/4/2022 16:40	3.6015	3.26	0.341	3.431	19/4/2022 18:10	3.23	3.23	0.480	3.230
18/4/2022 16:50	3.5710	3.30	0.271	3.436	19/4/2022 18:20	3.20	3.20	0.953	3.200
18/4/2022 17:00	3.9906	3.35	0.641	3.670	19/4/2022 18:30	3.15	3.15	0.829	3.150
18/4/2022 17:10	3.9524	3.30	0.652	3.626	19/4/2022 18:40	3.10	3.10	0.572	3.100
18/4/2022 17:20	3.7594	3.26	0.499	3.510	19/4/2022 18:50	3.00	3.00	0.781	3.000
18/4/2022 17:30	3.5109	3.23	0.281	3.370	19/4/2022 19:00	2.90	2.90	0.740	2.900
18/4/2022 17:40	3.8346	3.20	0.635	3.517	19/4/2022 19:10	2.80	2.80	0.928	2.800
18/4/2022 17:50	3.6845	3.15	0.534	3.417	19/4/2022 19:20	2.75	2.75	0.737	2.750
18/4/2022 18:00	3.5976	3.10	0.498	3.349	19/4/2022 19:30	2.70	2.70	0.773	2.700
18/4/2022 18:10	3.5766	3.00	0.577	3.288	19/4/2022 19:40	2.60	2.60	0.429	2.600
18/4/2022 18:20	3.5505	2.95	0.600	3.250	19/4/2022 19:50	2.40	2.40	0.744	2.400
18/4/2022 18:30	3.5578	2.90	0.658	3.229	19/4/2022 20:00	2.30	2.30	0.746	2.300

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
18/4/2022 18:40	3.1084	2.80	0.308	2.954	19/4/2022 20:10	2.20	2.20	0.573	2.200
18/4/2022 18:50	3.1656	2.70	0.466	2.933	19/4/2022 20:20	2.10	2.10	0.687	2.100
18/4/2022 19:00	2.7885	2.60	0.188	2.694	19/4/2022 20:30	1.90	1.90	0.612	1.900
18/4/2022 19:10	3.0065	2.40	0.607	2.703	19/4/2022 20:40	1.80	1.80	0.484	1.800
18/4/2022 19:20	2.6568	2.35	0.307	2.503	19/4/2022 20:50	1.60	1.60	0.674	1.600
18/4/2022 19:30	2.7444	2.30	0.444	2.522	19/4/2022 21:00	1.50	1.50	0.490	1.500
18/4/2022 19:40	2.7413	2.10	0.641	2.421	19/4/2022 21:10	1.40	1.40	0.640	1.400
18/4/2022 19:50	2.2743	1.90	0.374	2.087	19/4/2022 21:20	1.20	1.20	0.574	1.200
18/4/2022 20:00	2.3314	1.80	0.531	2.066	19/4/2022 21:30	1.10	1.10	0.714	1.100
18/4/2022 20:10	2.4286	1.60	0.829	2.014	19/4/2022 21:40	0.90	0.90	0.845	0.900
18/4/2022 20:20	1.8732	1.50	0.373	1.687	19/4/2022 21:50	0.80	0.80	0.455	0.800
18/4/2022 20:30	2.0505	1.30	0.751	1.675	19/4/2022 22:00	0.70	0.70	0.426	0.700
18/4/2022 20:40	1.7170	1.20	0.517	1.459	19/4/2022 22:10	0.50	0.50	0.634	0.500
18/4/2022 20:50	1.5363	1.00	0.536	1.268	19/4/2022 22:20	0.40	0.40	0.749	0.400
18/4/2022 21:00	1.5937	0.90	0.694	1.247	19/4/2022 22:30	0.30	0.30	1.002	0.300
18/4/2022 21:10	1.3437	0.80	0.544	1.072	19/4/2022 22:40	0.20	0.20	0.836	0.200
18/4/2022 21:20	1.5228	0.60	0.923	1.061	19/4/2022 22:50	0.10	0.10	0.638	0.100
18/4/2022 21:30	1.2673	0.50	0.767	0.884	19/4/2022 23:00	0.05	0.05	0.754	0.050
18/4/2022 21:40	1.3580	0.40	0.958	0.879	19/4/2022 23:10	0.00	0.00	0.622	0.000

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
18/4/2022 21:50	1.2017	0.25	0.952	0.726	19/4/2022 23:20	-0.10	-0.10	0.641	-0.100
18/4/2022 22:00	1.0370	0.20	0.837	0.618	19/4/2022 23:30	-0.15	-0.15	0.820	-0.150
18/4/2022 22:10	0.9897	0.10	0.890	0.545	19/4/2022 23:40	-0.20	-0.20	0.680	-0.200
18/4/2022 22:20	0.6921	0.00	0.692	0.346	19/4/2022 23:50	-0.23	-0.23	0.684	-0.230
18/4/2022 22:30	0.7100	-0.10	0.810	0.305	20/4/2022 0:00	-0.26	-0.26	0.708	-0.260
18/4/2022 22:40	0.6052	-0.15	0.755	0.228	20/4/2022 0:10	-0.23	-0.23	0.832	-0.230
18/4/2022 22:50	0.5660	-0.20	0.766	0.183	20/4/2022 0:20	-0.20	-0.20	0.707	-0.200
18/4/2022 23:00	0.5240	-0.22	0.744	0.152	20/4/2022 0:30	-0.15	-0.15	0.697	-0.150
18/4/2022 23:10	0.6651	-0.24	0.905	0.213	20/4/2022 0:40	-0.10	-0.10	0.702	-0.100
18/4/2022 23:20	0.3993	-0.26	0.659	0.070	20/4/2022 0:50	0.00	0.00	0.635	0.000
18/4/2022 23:30	0.3983	-0.24	0.638	0.079	20/4/2022 1:00	0.10	0.10	0.503	0.100
18/4/2022 23:40	0.5898	-0.22	0.810	0.185	20/4/2022 1:10	0.15	0.15	0.728	0.150
18/4/2022 23:50	0.3572	-0.15	0.507	0.104	20/4/2022 1:20	0.30	0.30	0.496	0.300
19/4/2022 0:00	0.4818	-0.10	0.582	0.191	20/4/2022 1:30	0.35	0.35	0.616	0.350
19/4/2022 0:10	0.6177	0.00	0.618	0.309	20/4/2022 1:40	0.40	0.40	0.622	0.400
19/4/2022 0:20	0.5691	0.10	0.469	0.335	20/4/2022 1:50	0.60	0.60	0.473	0.600
19/4/2022 0:30	0.6472	0.20	0.447	0.424	20/4/2022 2:00	0.70	0.70	0.543	0.700
19/4/2022 0:40	0.8365	0.25	0.587	0.543	20/4/2022 2:10	0.80	0.80	0.424	0.800
19/4/2022 0:50	1.0853	0.40	0.685	0.743	20/4/2022 2:20	1.00	1.00	0.245	1.000

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
19/4/2022 1:00	0.9241	0.50	0.424	0.712	20/4/2022 2:30	1.10	1.10	0.542	1.100
19/4/2022 1:10	1.1826	0.60	0.583	0.891	20/4/2022 2:40	1.20	1.20	0.459	1.200
19/4/2022 1:20	1.0438	0.80	0.244	0.922	20/4/2022 2:50	1.40	1.40	0.436	1.400
19/4/2022 1:30	1.3325	0.90	0.432	1.116	20/4/2022 3:00	1.50	1.50	0.098	1.500
19/4/2022 1:40	1.3523	1.00	0.352	1.176	20/4/2022 3:10	1.60	1.60	0.605	1.600
19/4/2022 1:50	1.4387	1.20	0.239	1.319	20/4/2022 3:20	1.80	1.80	0.571	1.800
19/4/2022 2:00	1.7316	1.30	0.432	1.516	20/4/2022 3:30	1.90	1.90	0.215	1.900
19/4/2022 2:10	1.8387	1.40	0.439	1.619	20/4/2022 3:40	2.00	2.00	0.652	2.000
19/4/2022 2:20	1.8927	1.60	0.293	1.746	20/4/2022 3:50	2.20	2.20	0.246	2.200
19/4/2022 2:30	2.0145	1.70	0.314	1.857	20/4/2022 4:00	2.30	2.30	0.348	2.300
19/4/2022 2:40	2.3152	1.80	0.515	2.058	20/4/2022 4:10	2.40	2.40	0.733	2.400
19/4/2022 2:50	2.3388	2.00	0.339	2.169	20/4/2022 4:20	2.50	2.50	0.552	2.500
19/4/2022 3:00	2.6453	2.10	0.545	2.373	20/4/2022 4:30	2.60	2.60	0.430	2.600
19/4/2022 3:10	2.6627	2.20	0.463	2.431	20/4/2022 4:40	2.70	2.70	0.574	2.700
19/4/2022 3:20	2.8717	2.40	0.472	2.636	20/4/2022 4:50	2.80	2.80	0.614	2.800
19/4/2022 3:30	2.8890	2.50	0.389	2.694	20/4/2022 5:00	2.85	2.85	0.212	2.850
19/4/2022 3:40	2.8388	2.60	0.239	2.719	20/4/2022 5:10	2.90	2.90	0.393	2.900
19/4/2022 3:50	3.1643	2.70	0.464	2.932	20/4/2022 5:20	2.95	2.95	0.452	2.950
19/4/2022 4:00	2.9904	2.75	0.240	2.870	20/4/2022 5:30	3.00	3.00	0.638	3.000

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
19/4/2022 4:10	3.1788	2.80	0.379	2.989	20/4/2022 5:40	3.05	3.05	0.685	3.050
19/4/2022 4:20	3.2719	2.90	0.372	3.086	20/4/2022 5:50	3.10	3.10	0.503	3.100
19/4/2022 4:30	3.5683	3.00	0.568	3.284	20/4/2022 6:00	3.12	3.12	0.934	3.120
19/4/2022 4:40	3.4509	3.05	0.401	3.250	20/4/2022 6:10	3.14	3.14	0.382	3.140
19/4/2022 4:50	3.6818	3.10	0.582	3.391	20/4/2022 6:20	3.16	3.16	0.819	3.160
19/4/2022 5:00	3.7015	3.12	0.581	3.411	20/4/2022 6:30	3.14	3.14	0.403	3.140
19/4/2022 5:10	3.7241	3.14	0.584	3.432	20/4/2022 6:40	3.12	3.12	0.375	3.120
19/4/2022 5:20	3.5497	3.16	0.390	3.355	20/4/2022 6:50	3.05	3.05	0.681	3.050
19/4/2022 5:30	3.4518	3.18	0.272	3.316	20/4/2022 7:00	3.00	3.00	0.542	3.000
19/4/2022 5:40	4.3192	3.16	1.159	3.740	20/4/2022 7:10	2.95	2.95	0.975	2.950
19/4/2022 5:50	3.6946	3.14	0.555	3.417	20/4/2022 7:20	2.90	2.90	0.547	2.900
19/4/2022 6:00	4.0056	3.12	0.886	3.563	20/4/2022 7:30	2.80	2.80	0.815	2.800
19/4/2022 6:10	3.9269	3.10	0.827	3.513	20/4/2022 7:40	2.70	2.70	0.752	2.700
19/4/2022 6:20	3.5643	3.00	0.564	3.282	20/4/2022 7:50	2.60	2.60	0.777	2.600
19/4/2022 6:30	3.1910	2.95	0.241	3.071	20/4/2022 8:00	2.50	2.50	0.690	2.500
19/4/2022 6:40	3.5191	2.90	0.619	3.210	20/4/2022 8:10	2.40	2.40	0.613	2.400
19/4/2022 6:50	3.3804	2.80	0.580	3.090	20/4/2022 8:20	2.30	2.30	0.612	2.300
19/4/2022 7:00	3.4643	2.70	0.764	3.082	20/4/2022 8:30	2.20	2.20	0.697	2.200
19/4/2022 7:10	3.4198	2.60	0.820	3.010	20/4/2022 8:40	2.10	2.10	0.669	2.100

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
19/4/2022 7:20	3.3050	2.50	0.805	2.902	20/4/2022 8:50	1.90	1.90	0.628	1.900
19/4/2022 7:30	3.2074	2.40	0.807	2.804	20/4/2022 9:00	1.80	1.80	0.682	1.800
19/4/2022 7:40	3.1712	2.30	0.871	2.736	20/4/2022 9:10	1.70	1.70	0.476	1.700
19/4/2022 7:50	2.9213	2.20	0.721	2.561	20/4/2022 9:20	1.50	1.50	0.878	1.500
19/4/2022 8:00	2.9269	2.00	0.927	2.463	20/4/2022 9:30	1.40	1.40	0.761	1.400
19/4/2022 8:10	2.5382	1.90	0.638	2.219	20/4/2022 9:40	1.30	1.30	0.594	1.300
19/4/2022 8:20	2.4351	1.80	0.635	2.118	20/4/2022 9:50	1.10	1.10	0.842	1.100
19/4/2022 8:30	2.2019	1.60	0.602	1.901	20/4/2022 10:00	1.00	1.00	0.595	1.000
19/4/2022 8:40	2.0412	1.50	0.541	1.771	20/4/2022 10:10	0.90	0.90	0.826	0.900
19/4/2022 8:50	2.1863	1.30	0.886	1.743	20/4/2022 10:20	0.70	0.70	0.972	0.700
19/4/2022 9:00	1.9546	1.20	0.755	1.577	20/4/2022 10:30	0.60	0.60	0.809	0.600
19/4/2022 9:10	1.7159	1.10	0.616	1.408	20/4/2022 10:40	0.50	0.50	0.860	0.500
19/4/2022 9:20	1.7507	0.90	0.851	1.325	20/4/2022 10:50	0.40	0.40	0.581	0.400
19/4/2022 9:30	1.3844	0.80	0.584	1.092	20/4/2022 11:00	0.35	0.35	0.710	0.350
19/4/2022 9:40	1.4901	0.70	0.790	1.095	20/4/2022 11:10	0.30	0.30	0.727	0.300
19/4/2022 9:50	1.4194	0.50	0.919	0.960	20/4/2022 11:20	0.20	0.20	0.729	0.200
19/4/2022 10:00	1.3166	0.40	0.917	0.858	20/4/2022 11:30	0.15	0.15	0.687	0.150
19/4/2022 10:10	1.2934	0.30	0.993	0.797	20/4/2022 11:40	0.10	0.10	0.947	0.100
19/4/2022 10:20	1.0143	0.25	0.764	0.632	20/4/2022 11:50	0.08	0.08	0.867	0.080

Hora	Altura M3				Hora	Altura M3			
	Medido	Predicho	Diferencia	Promedio		Medido	Predicho	Diferencia	Promedio
19/4/2022 10:30	1.0241	0.20	0.824	0.612	20/4/2022 12:00	0.05	0.05	0.943	0.050
19/4/2022 10:40	0.9412	0.10	0.841	0.521	20/4/2022 12:10	0.03	0.03	0.811	0.030
19/4/2022 10:50	0.9288	0.05	0.879	0.489	20/4/2022 12:20	0.00	0.00	0.755	0.000
19/4/2022 11:00	0.9027	0.00	0.903	0.451	20/4/2022 12:30	0.03	0.03	0.896	0.030
19/4/2022 11:10	0.8289	-0.10	0.929	0.364	20/4/2022 12:40	0.06	0.06	0.716	0.060
19/4/2022 11:20	0.8603	-0.13	0.990	0.365	20/4/2022 12:50	0.10	0.10	0.829	0.100
19/4/2022 11:30	0.7110	-0.16	0.871	0.275	20/4/2022 13:00	0.15	0.15	0.851	0.150
19/4/2022 11:40	0.7273	-0.13	0.857	0.299	20/4/2022 13:10	0.20	0.20	0.599	0.200
19/4/2022 11:50	0.6764	-0.10	0.776	0.288	20/4/2022 13:20	0.30	0.30	0.839	0.300
19/4/2022 12:00	0.6990	0.00	0.699	0.349	20/4/2022 13:30	0.40	0.40	0.726	0.400
19/4/2022 12:10	0.8698	0.05	0.820	0.460	20/4/2022 13:40	0.45	0.45	0.680	0.450
19/4/2022 12:20	0.1000	0.10	0.617	0.100	20/4/2022 13:50	0.60	0.60	0.721	0.600
19/4/2022 12:30	0.2000	0.20	0.590	0.200	20/4/2022 14:00	0.70	0.70	0.467	0.700
19/4/2022 12:40	0.2500	0.25	0.767	0.250	20/4/2022 14:10	0.80	0.80	0.455	0.800
19/4/2022 12:50	0.3000	0.30	0.661	0.300					

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

En la tabla siguiente se presenta los resultados estadísticos de las mediciones predichas y medidas.

Tabla 29: Resultados para mareas medidas, predichas y la diferencia entre ellas.

Max Medida	4.3192
Min Medida	0.3572
Max Predicha	3.3500
Min Predicha	-0.2600
Max Diferencia	1.1592
Min Diferencia	-0.0717
Dif. Promedio	0.599

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

En la figura siguiente se presenta la altura de marea predicha, medida y promedio, donde se observa el máximo, mínimo y promedio de la marea, la misma que fue trabajada con el software MatLab.

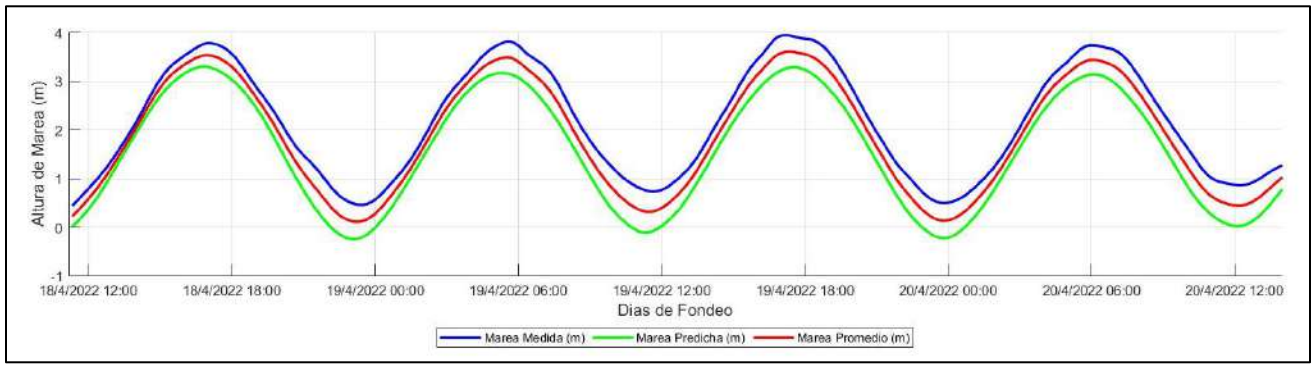


Figura 27: Mareas Medida, Predicha y Promedio del área de estudio.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3.3. Olas

A continuación, se presentan los resultados del comportamiento mensual de la altura de ola significativa; asimismo, registros de máxima altura encontrada en el sitio de estudio:

5.3.3.1. Altura de ola significativa

Tabla 30: Altura de ola significativa.

MES	Promedio (m)	Máximo (m)
ENERO	0.74	1.79
FEBRERO	0.83	1.44
MARZO	0.92	2.07
ABRIL	1.02	1.85
MAYO	1.15	2.18
JUNIO	1.21	2.29

JULIO	1.21	2.28
AGOSTO	1.17	2.48
SEPTIEMBRE	1.15	1.97
OCTUBRE	1.16	2.17
NOVIEMBRE	1.08	2.11
DICIEMBRE	0.86	1.58

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

En relación con los resultados de Hs Max., el registro máximo de altura de olas corresponde a 2.48 metros durante el mes de agosto; asimismo, durante los meses de junio y julio se presentan registros considerables de altura de ola. De acuerdo con los valores anuales determinados como máximos, se observa que el sector de Barú recibe la influencia del swell o mar de fondo proveniente del sur del continente, que pertenece al mar de fondo proveniente de latitudes medias en el Pacífico sur durante los meses de agosto a octubre (invierno austral). Es decir, conforme lo expuesto, el oleaje que proviene del sur tiene una mayor cantidad de energía, por consiguiente, la altura de ola es mayor (2.48 metros). Las mayores alturas promedios y máximas se obtienen durante los meses junio, julio y agosto.

En el caso del tren de ondas provenientes del norte, coincide con el invierno en el hemisferio norte, cuya presencia más significativa se encuentra durante los primeros meses del año. No obstante, debido a la configuración geomorfológica el impacto del oleaje es atenuado, debido a la refracción y difracción de las olas, observándose los mayores registros, en el mes de marzo y mayo.

A continuación, se muestran los porcentajes de ocurrencia de las alturas de olas significativa, donde el casi el 80% corresponde a alturas entre 0.86 y 1.51 metros. Alturas mayores a 1.80 metros tienen un porcentaje de ocurrencia menor a 2%:

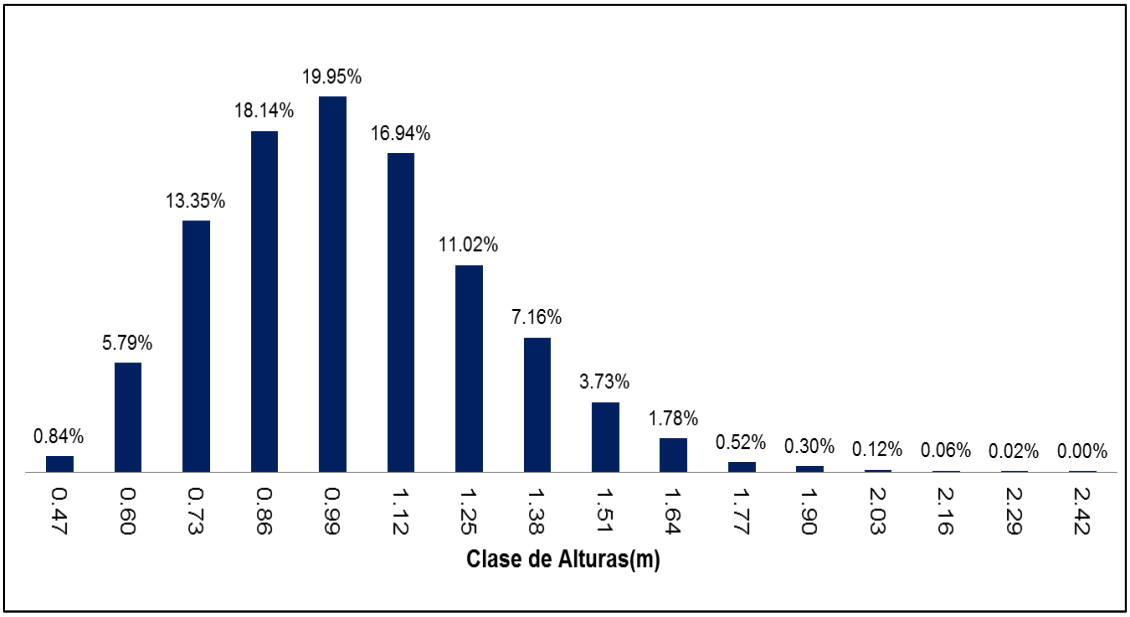


Figura 28: Porcentaje de ocurrencia de altura de ola significativa.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Con relación a la dirección del tren de ondas, en base a la climatología de olas en el océano Pacífico, es importante recordar lo antes indicado que, durante la mayor parte del año el oleaje que arriba a las costas de Barú, provienen del Pacífico Sur, así mismo, recibe la influencia de los vientos locales. En un porcentaje menor arriban olas del noroeste en los meses entre enero y mayo.

A continuación, se presenta la diagramación de la dirección de olas significativas, cuya escala temporal se encuentra a nivel anual y mensual:

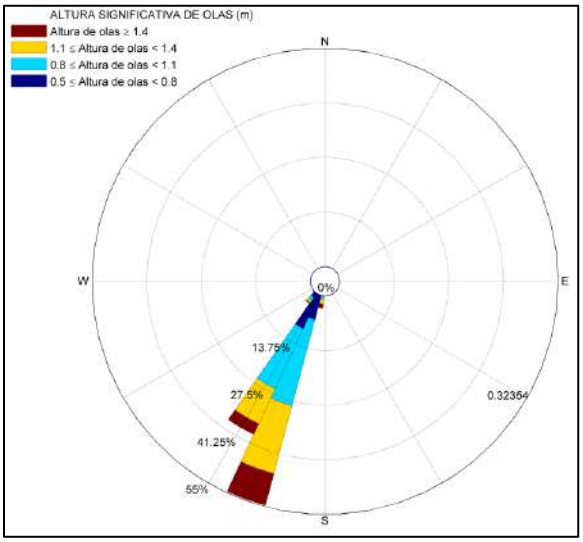
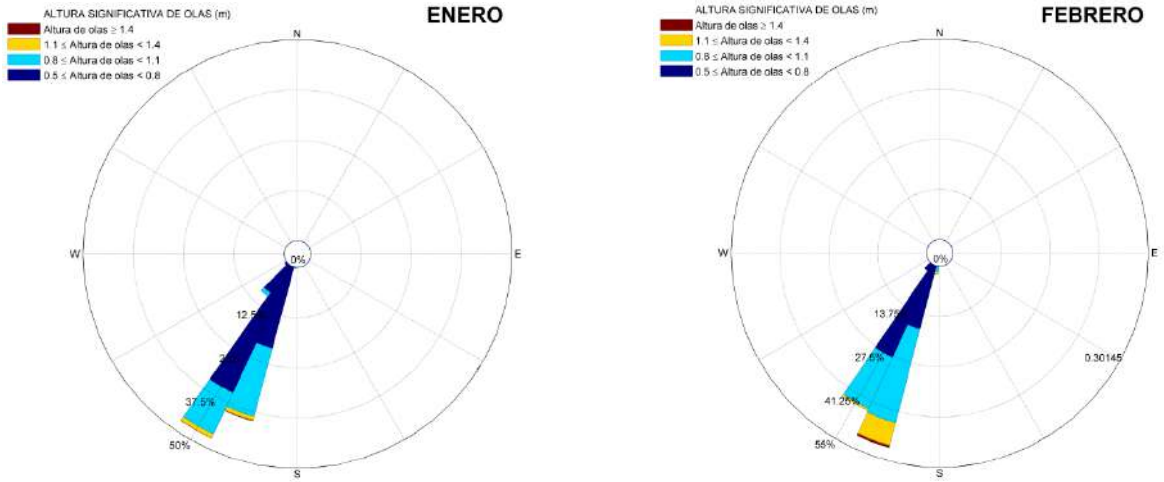
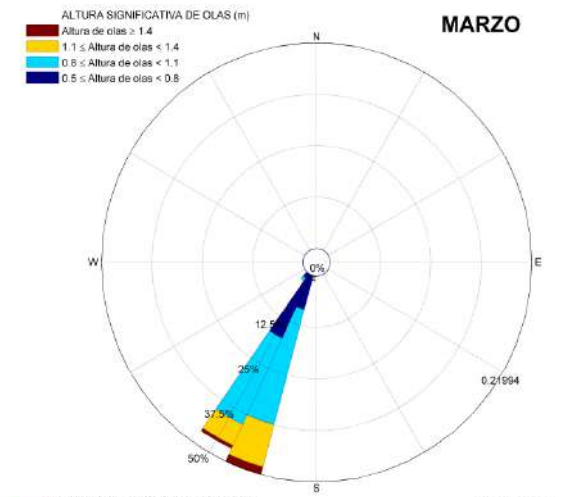
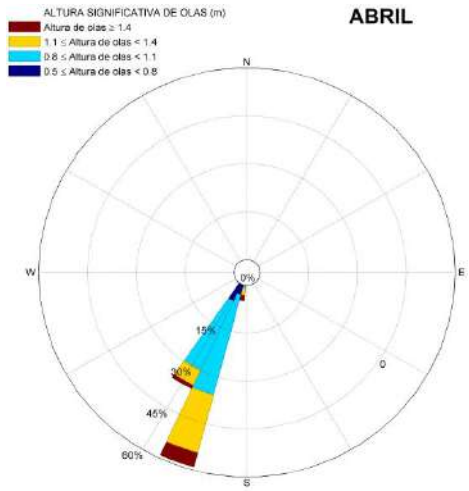


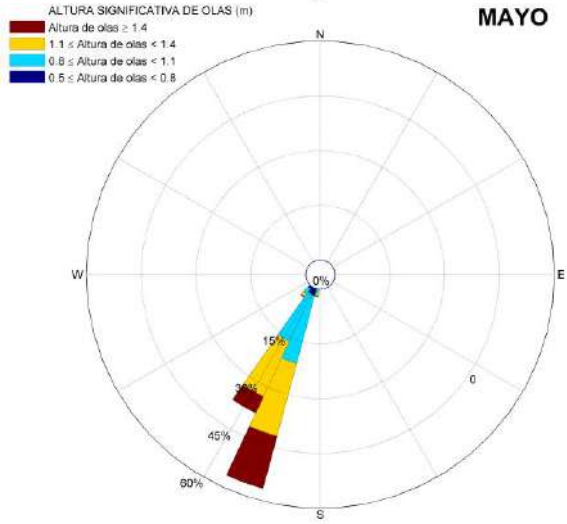
Figura 29: Dirección y alturas de olas significativas (ANUAL), con una serie de tiempo de 2010-2020.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

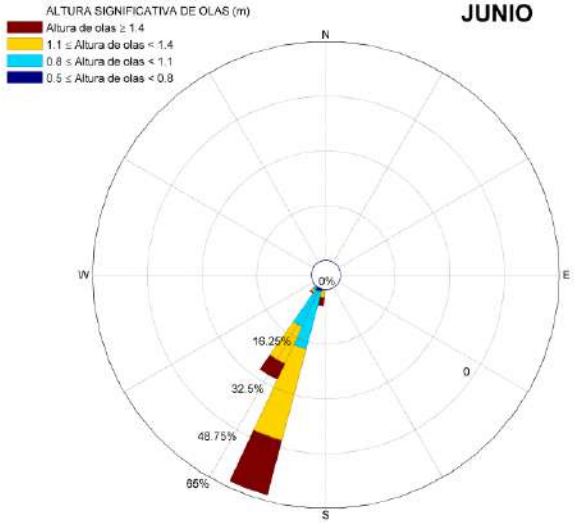
Tabla 31: Dirección y alturas de olas significativas (mensual), con una serie de tiempo de 2010-2020.

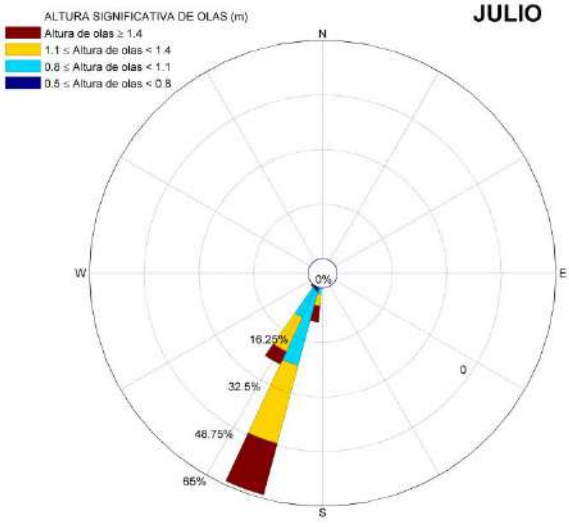


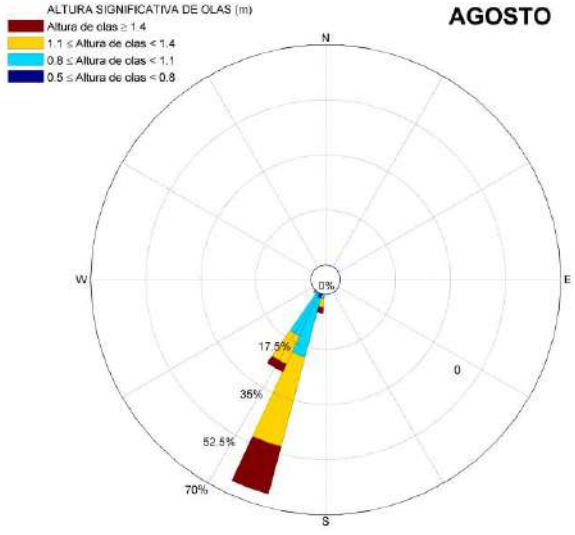

ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
Altura de olas ≥ 1.4
1.1 ≤ Altura de olas < 1.4
0.8 ≤ Altura de olas < 1.1
0.5 ≤ Altura de olas < 0.8
MARZO
N
E
S
W
0%
12.5%
25%
37.5%
50%
0.21994

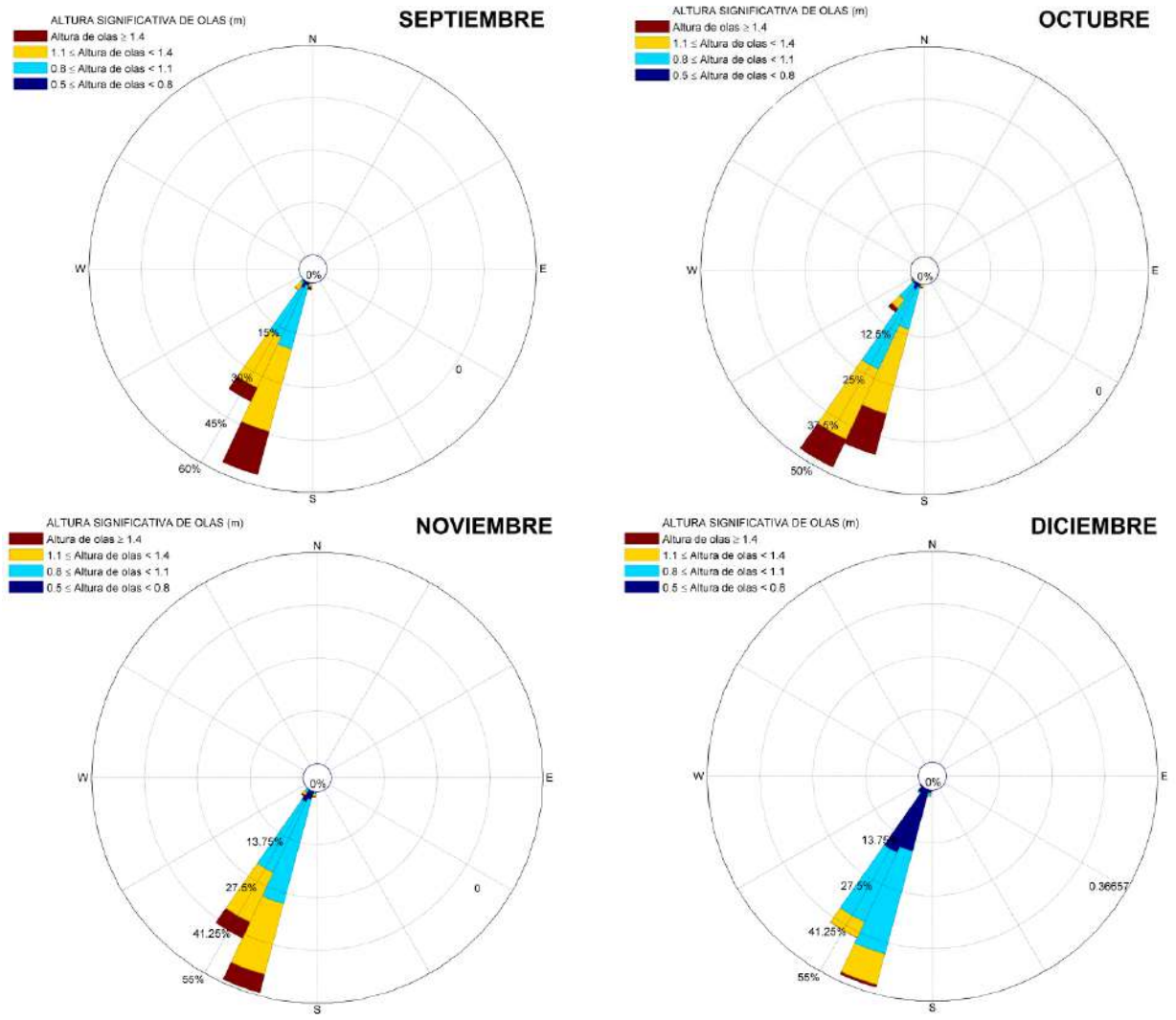

ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
Altura de olas ≥ 1.4
1.1 ≤ Altura de olas < 1.4
0.8 ≤ Altura de olas < 1.1
0.5 ≤ Altura de olas < 0.8
ABRIL
N
E
S
W
0%
15%
30%
45%
60%
0


ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
Altura de olas ≥ 1.4
1.1 ≤ Altura de olas < 1.4
0.8 ≤ Altura de olas < 1.1
0.5 ≤ Altura de olas < 0.8
MAYO
N
E
S
W
0%
15%
30%
45%
60%
0


ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
Altura de olas ≥ 1.4
1.1 ≤ Altura de olas < 1.4
0.8 ≤ Altura de olas < 1.1
0.5 ≤ Altura de olas < 0.8
JUNIO
N
E
S
W
0%
16.25%
32.5%
48.75%
65%
0


ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
Altura de olas ≥ 1.4
1.1 ≤ Altura de olas < 1.4
0.8 ≤ Altura de olas < 1.1
0.5 ≤ Altura de olas < 0.8
JULIO
N
E
S
W
0%
16.25%
32.5%
48.75%
65%
0


ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
Altura de olas ≥ 1.4
1.1 ≤ Altura de olas < 1.4
0.8 ≤ Altura de olas < 1.1
0.5 ≤ Altura de olas < 0.8
AGOSTO
N
E
S
W
0%
17.5%
35%
52.5%
70%
0



Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Conforme los resultados, la dirección del oleaje predominante es del suroeste. Durante los primeros meses del año el oleaje proviene desde una dirección que oscila entre 230° y 190°. Posteriormente, en el segundo semestre del año, a partir de julio, se observa un ligero cambio de dirección que corresponde entre 215° y 195°.

5.3.3.2. Período de Olas

En la siguiente tabla se observa que los promedios de los periodos de olas se encuentran entre 12.93 y 15.24 segundos.

Tabla 32: Período de olas que arriban al sitio de estudio.

MES	Promedio
ENERO	13.60
FEBRERO	14.00

MES	Promedio
MARZO	14.71
ABRIL	14.96
MAYO	15.24
JUNIO	14.93
JULIO	14.47
AGOSTO	14.20
SEPTIEMBRE	14.04
OCTUBRE	13.75
NOVIEMBRE	12.93
DICIEMBRE	13.11

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Se calcularon los porcentajes de ocurrencia de los periodos de las olas a partir de todos los datos registrados de olas y se obtuvo que periodos entre 12 y 17 segundos son los de mayor frecuencia sumando casi el 70%, (ver figura siguiente). Cabe mencionar que periodos mayores a 17 segundos son los de menor frecuencia, con un porcentaje de casi el 6.5%, lo cual se presenta a continuación:

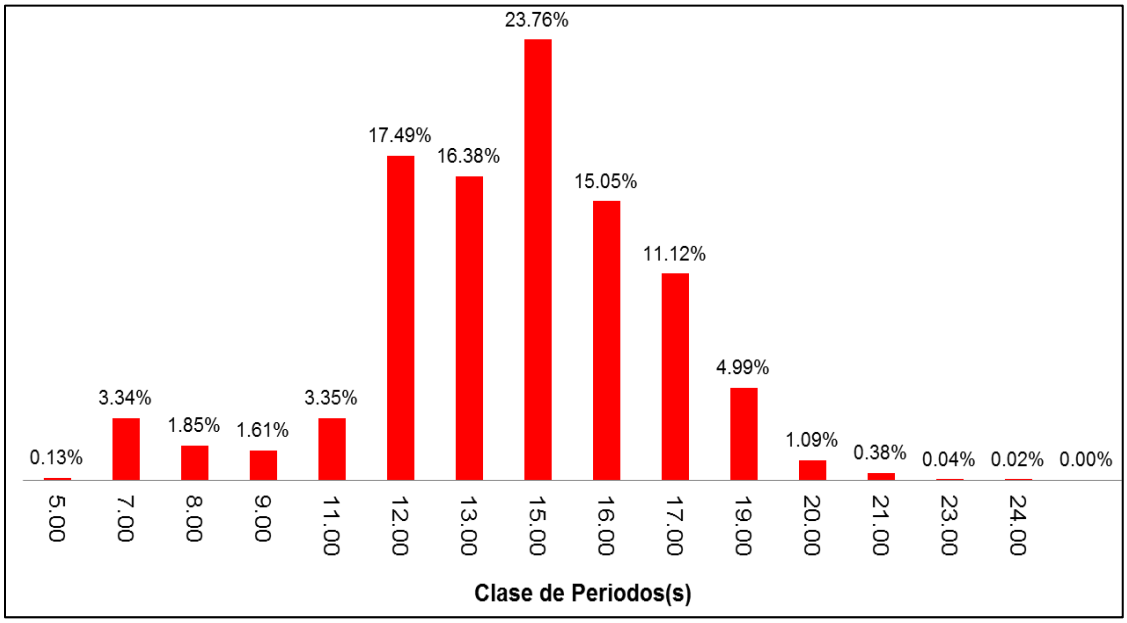


Figura 30: Porcentaje de ocurrencia de período de ola.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Periodo medio: 15 segundos

En relación con el registro mensual de la altura significativa en el sitio de estudio (ubicación de boya virtual) su mayor valor corresponde a 2.48 metros, y el mayor período registrado es de 24 segundos.

A continuación, se presentan las alturas significativas mediante el cálculo de la probabilidad de la ocurrencia de un evento en un periodo de retorno y su ajuste estadístico:

Tabla 33: Período de retorno de la altura de ola significativa.

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLAS (m)
5	2.54
10	2.76
25	2.91
50	3.13

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3.4. Vientos

A priori, en Panamá, los vientos al igual que otras zonas de la costa durante el año presentan predominancia del cuadrante suroeste, los mismos que incrementan sus frecuencias hacia los meses de la época seca, así mismo es considerable el incremento de las frecuencias de vientos calmas durante la época lluviosa.

En el sitio definido para el presente estudio, que corresponde a la posición de la boya virtual se analizó el comportamiento de los vientos de acuerdo con la metodología definida. A continuación, se presentan los resultados del comportamiento anual de la dirección e intensidad de los vientos superficiales en el sitio de estudio.

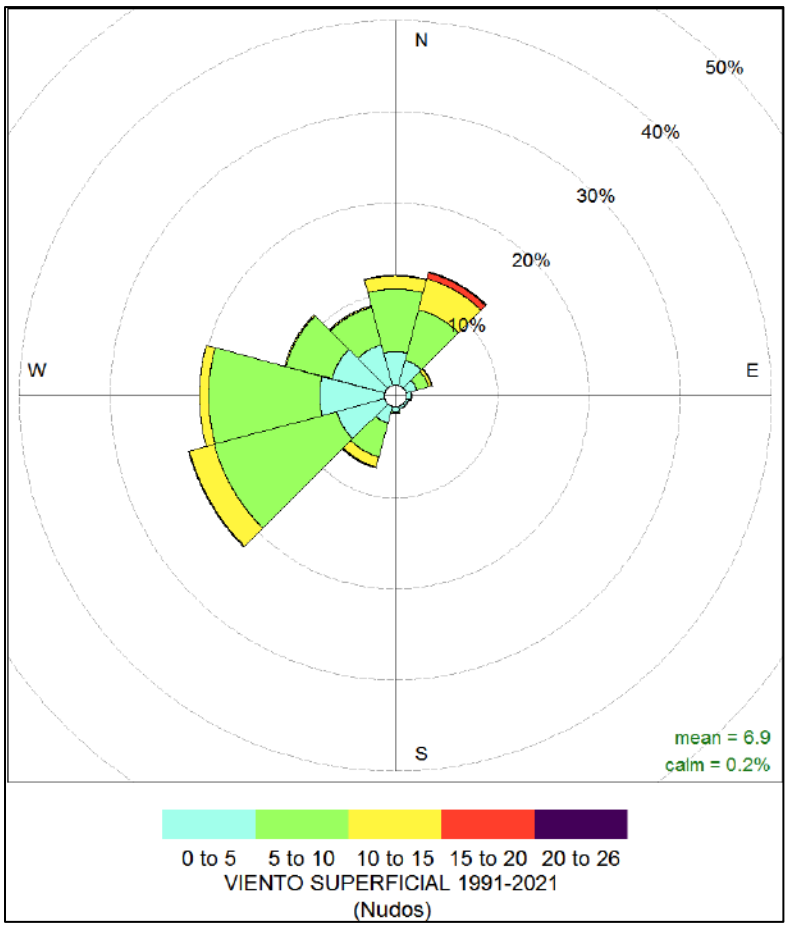
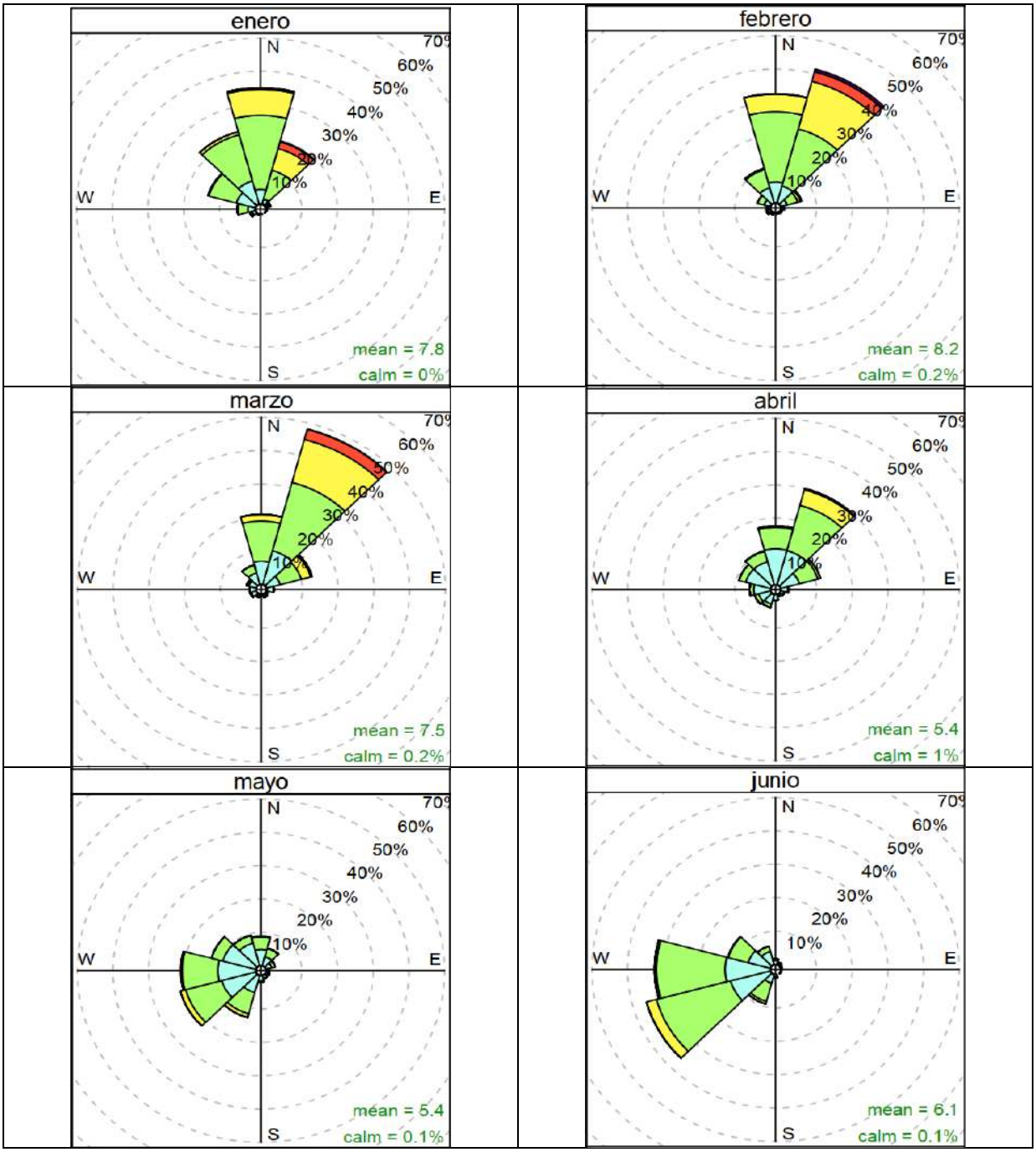


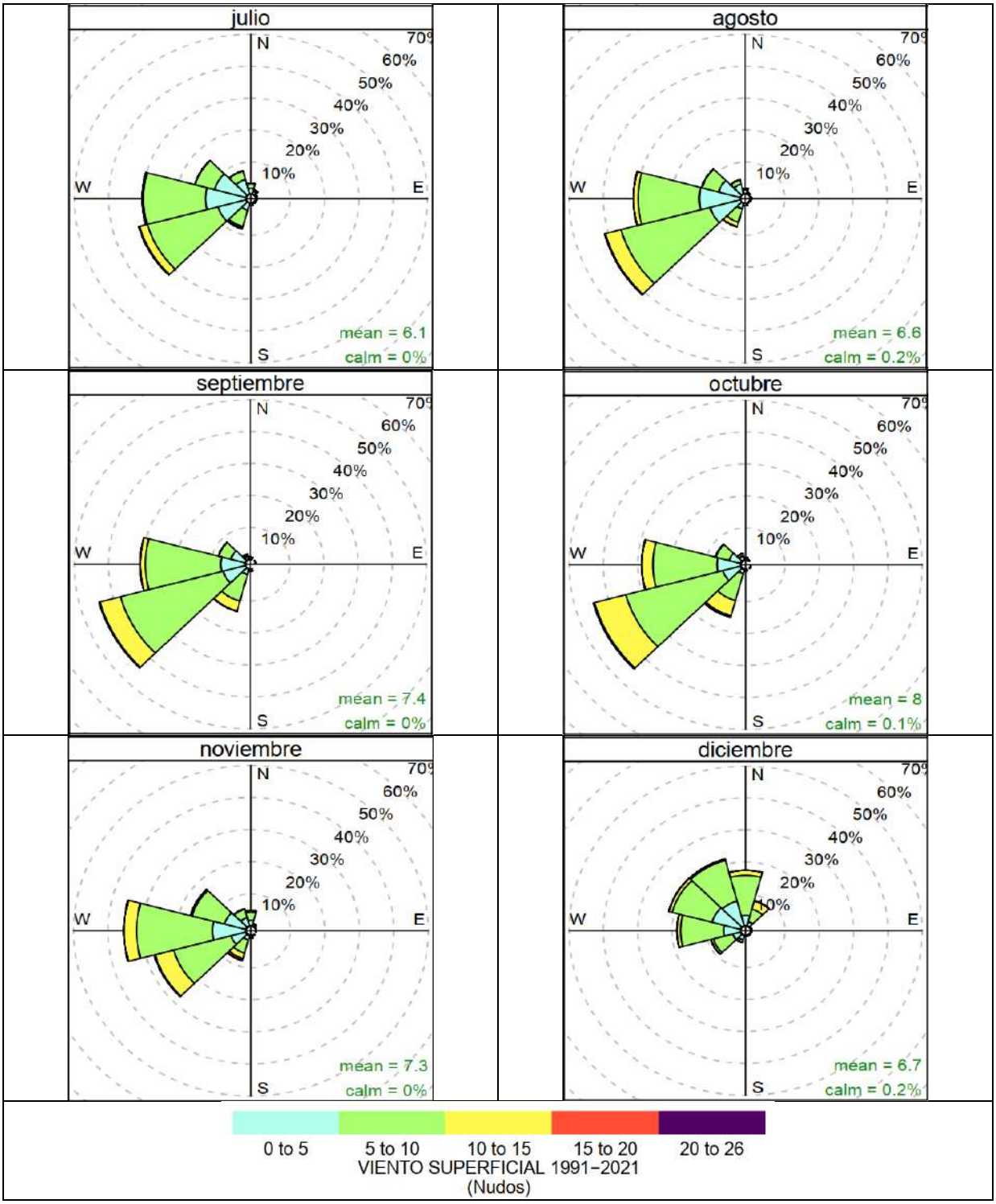
Figura 31: Comportamiento anual de la dirección e intensidad de los vientos superficiales en el sitio de estudio.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Durante el año la dirección de los vientos varía entre el primer, tercer y cuarto cuadrante, teniendo una mayor significancia los vientos que provienen del suroeste. Sin embargo, a pesar de tener una menor frecuencia los vientos provenientes del noroeste, su intensidad es mayor al resto, con una intensidad entre 15 y 20 nudos sostenido.

A continuación, se presenta el régimen mensual de vientos para el sitio de estudio.

Tabla 34: Distribución mensual de la dirección e intensidad de los vientos predominantes en el sitio de estudio (1991-2021)


enero
N
E
S
W
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
mean = 7.8
calm = 0%
febrero
mean = 8.2
calm = 0.2%
marzo
mean = 7.5
calm = 0.2%
abril
mean = 5.4
calm = 1%
mayo
mean = 5.4
calm = 0.1%
junio
mean = 6.1
calm = 0.1%



Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Tabla 35: Comportamiento mensual del régimen de vientos predominantes (nudos) y promedios de ráfagas en el sitio de estudio

VIENTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
V. Media	7.8	8.2	7.5	5.4	5.4	6.1	6.1	6.6	7.4	8.0	7.3	6.7
Dir. Media	200	121	94	154	232	256	258	256	252	250	257	249
V. Ráfaga	23.0	26.0	21.0	21.0	15.0	14.0	19.0	18.0	17.0	20.0	21.0	16.0
Dir. Ráfaga	28	30	26	33	207	267	203	244	247	214	220	24

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

De acuerdo con los resultados, hacia los primeros meses de la época seca (enero a marzo), se observan las mayores intensidades o velocidades de los vientos, alcanzando velocidades estimadas de 8.2 nudos (4 m/seg). Las ráfagas alcanzan velocidades de 23 nudos (12 m/seg). En estos meses, los vientos presentan una predominancia del norte-noreste, las ráfagas varían la dirección.

Por el contrario, entre los meses de junio y noviembre, la intensidad de los vientos se reduce, y la dirección cambia para desarrollarse entre el oeste y suroeste.

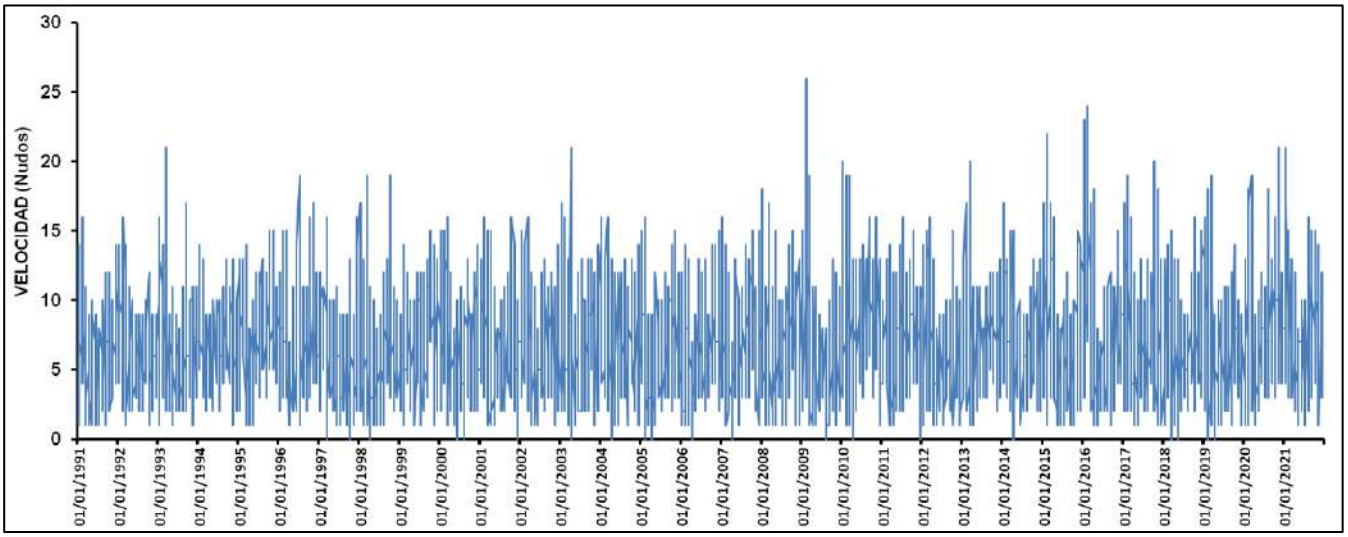


Figura 32: Velocidad media diaria del viento (Nudos) con una serie de tiempo de 1991-2021.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

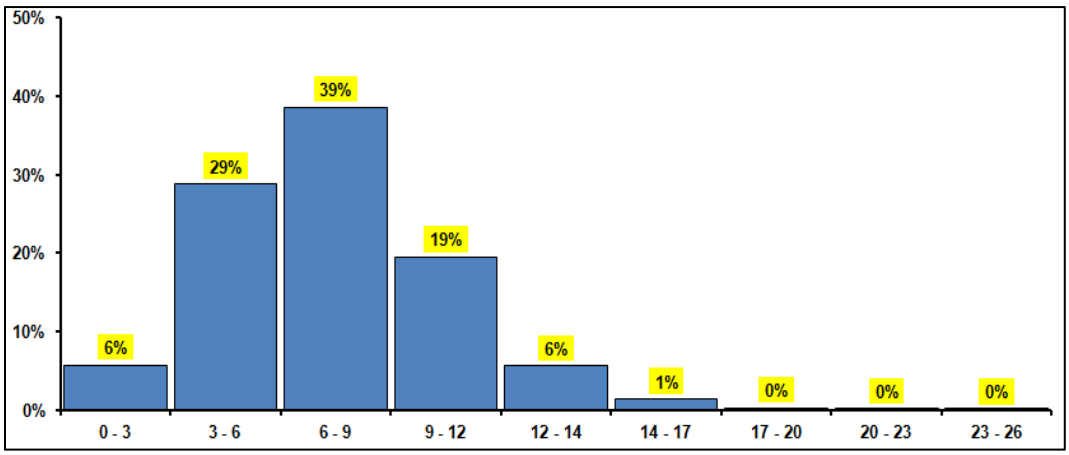


Figura 33: Frecuencia porcentual de la velocidad del viento (Nudos) con una serie de tiempo de 1991-2021.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

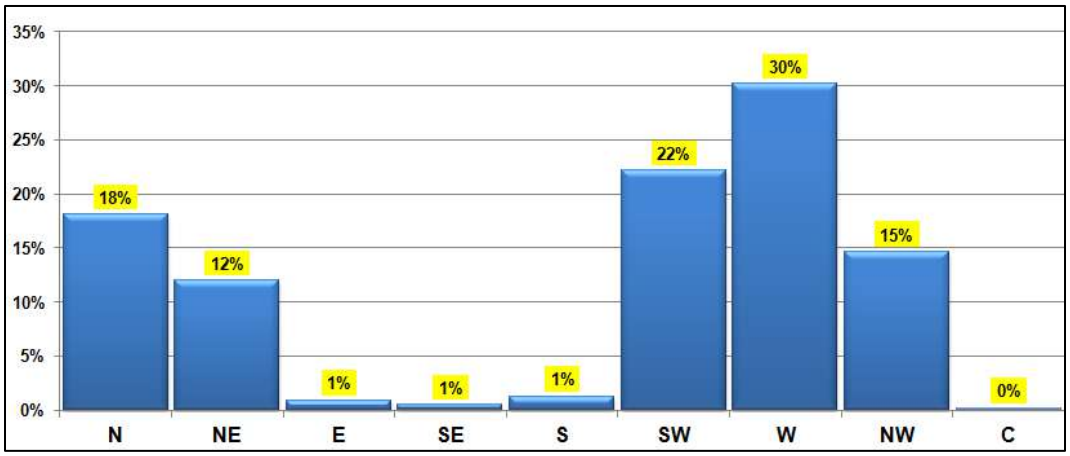


Figura 34: Frecuencia de la dirección del viento con una serie de tiempo de 1991-2021.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

En relación con los registros horarios de ráfagas se confirma la ocurrencia de ráfagas hasta de 26 nudos, manteniendo una estacionalidad del régimen de vientos, confirmándose su fortalecimiento durante la época seca, cuya influencia es producto del fortalecimiento de los vientos alisios, y el desplazamiento de la ZCIT hacia el sur (Colombia y Ecuador).

En cuanto a la frecuencia, el mayor porcentaje de los vientos tienen una oscilación entre 6 y 12 nudos. Cabe indicar que existe presencia de vientos superiores a los 10 nudos, que mantienen su persistencia meteorológica con una dirección del oeste-suroeste.

5.3.5. Sedimentos de Fondos

5.3.5.1. S1

Con referencia al informe 15398-1B-2022 adjuntado en el Anexo F.

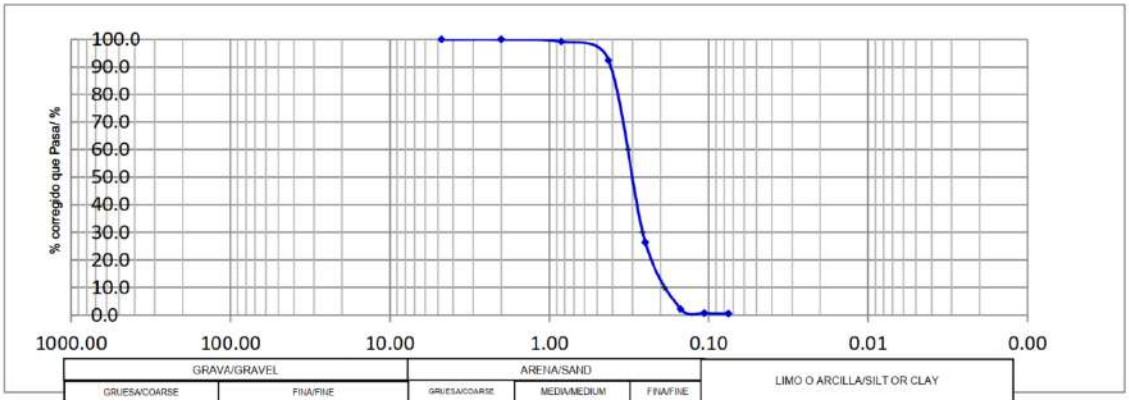


Figura 35: Curva Granulométrica estación S1.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3.5.2. S2

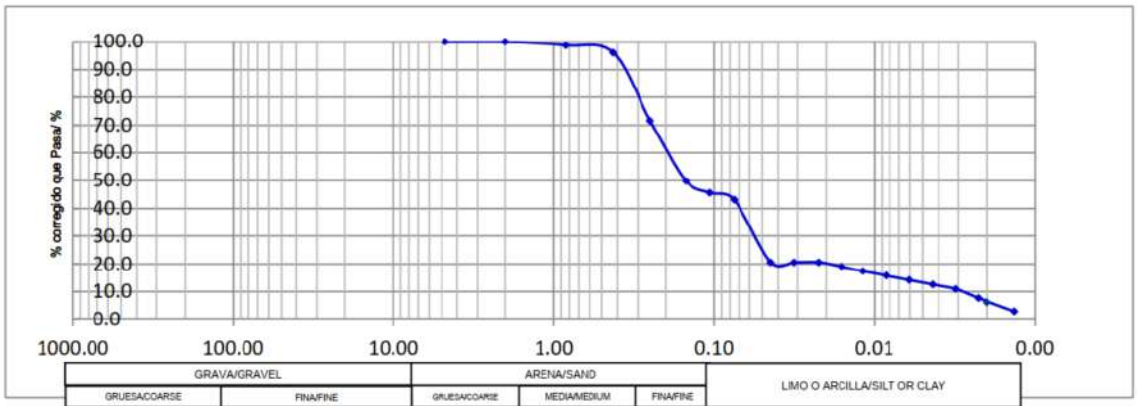


Figura 36: Curva Granulométrica estación S2.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3.5.3. S3

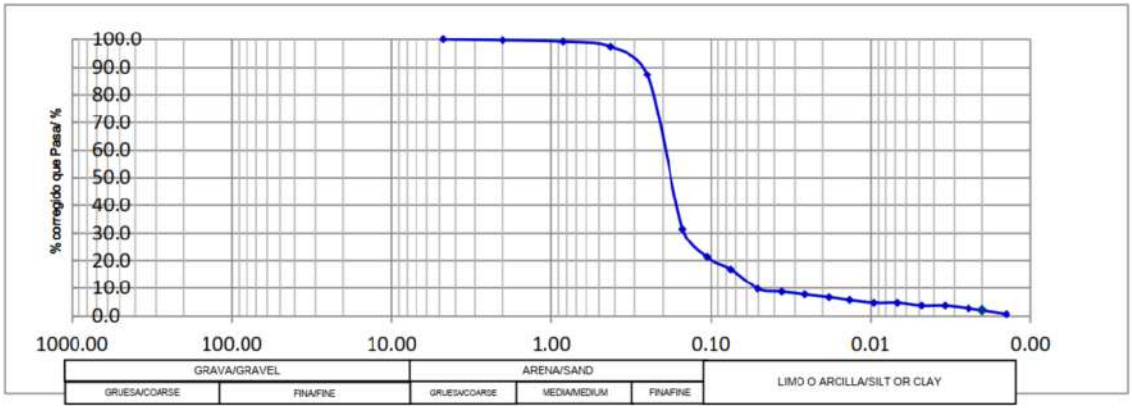


Figura 37: Curva Granulométrica estación S3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3.5.4. S4

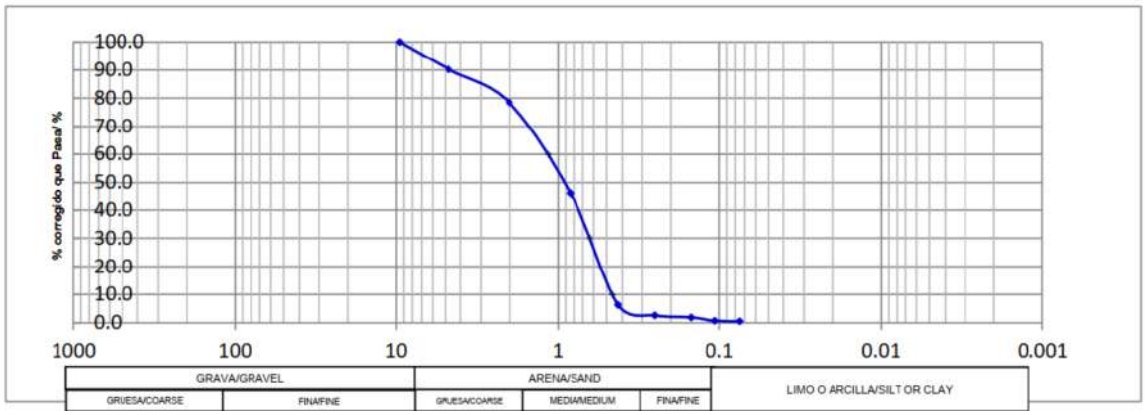


Figura 38: Curva Granulométrica estación S4.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

En tabla siguiente se presenta los resultados de los ensayos de laboratorio.

Tabla 36: Resultados Ensayos de Laboratorio

Fecha de Ensayo	Hoyo	Muestra	Material	Análisis Granulométrico (%que pasa)									Arcilla (%)
				3/8"	#4	#10	#20	#40	#60	#100	#140	#200	
26-abril-22	S-1	M-1	Arena	100.00	100.00	100.00	99.20	92.50	26.40	2.20	0.70	0.50	--
26-abril-22	S-2	M-1	Arena	100.00	100.00	100.00	98.70	96.10	71.60	49.90	45.60	43.10	6.25
26-abril-22	S-3	M-1	Arena	100.00	100.00	99.70	99.20	97.40	87.30	31.50	21.30	16.90	2.20
26-abril-22	S-4	M-1	Arena	100.00	90.21	78.40	46.30	6.30	2.60	1.90	0.70	0.50	--

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3.6. Solidos en Suspensión

En tabla siguiente se presenta los resultados del análisis de sólidos suspendidos de las muestras que fueron recolectadas previamente.

Tabla 37: Resultados del análisis de sólidos suspendidos.

# de muestra	Identificación	RESULTADO (mg/L)	L.M.C	Límite Máximo
1454-CH-22	Marina, Vaciante 25 m	60.00±1.84	7.00	N.A.
1455-CH-22	Marina, Vaciante 12.5 m	140.00±1.84	7.00	N.A.
1456-CH-22	Marina, Vaciante 6.5 m	128.00±1.84	7.00	N.A.
1457-CH-22	C1, Vaciante 10 m	104.00±1.84	7.00	N.A.
1458-CH-22	C1, Vaciante 5 m	124.00±1.84	7.00	N.A.
1459-CH-22	C1, Vaciante 1 m	76.00±1.84	7.00	N.A.
1460-CH-22	C2, Vaciante 9 m	360.00±1.84	7.00	N.A.
1461-CH-22	C2, Vaciante 4.5 m	168.00±1.84	7.00	N.A.

# de muestra	Identificación	RESULTADO (mg/L)	L.M.C	Límite Máximo
1462-CH-22	C2, Vaciante 1 m	120.00±1.84	7.00	N.A.
1463-CH-22	C3, Vaciante 3 m	24.00±1.84	7.00	N.A.
1464-CH-22	C3, Vaciante 2 m	52.00±1.84	7.00	N.A.
1465-CH-22	C3, Vaciante 1 m	56.00±1.84	7.00	N.A.
1466-CH-22	C3, Creciente 3 m	36.00±1.84	7.00	N.A.
1467-CH-22	C3, Creciente 2 m	44.00±1.84	7.00	N.A.
1468-CH-22	C3, Creciente 1 m	64.00±1.84	7.00	N.A.
1469-CH-22	C2, Creciente 9 m	92.00±1.84	7.00	N.A.
1470-CH-22	C2, Creciente 4.5 m	188.00±1.84	7.00	N.A.
1471-CH-22	C2, Creciente 1 m	72.00±1.84	7.00	N.A.
1472-CH-22	Marina, Creciente 25 m	196.00±1.84	7.00	N.A.
1473-CH-22	Marina, Creciente 12.5 m	8.00±1.84	7.00	N.A.
1474-CH-22	Marina, Creciente 6.5 m	64.00±1.84	7.00	N.A.
1475-CH-22	C1, Creciente 10 m	80.00±1.84	7.00	N.A.
1476-CH-22	C1, Creciente 5 m	92.00±1.84	7.00	N.A.
1477-CH-22	C1, Creciente 1 m	40.00±1.84	7.00	N.A.

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

5.3.7. Temperatura y Salinidad

En tabla siguiente se presenta los resultados del análisis de muestras de agua que se tomaron en la estación llamada "Marina", ubicada en el canal de externo.

Tabla 38: Resultados del Análisis de las muestras de agua.

Nombre de la muestra	Parámetro	Unidad	Resultado	Incertidumbre	L.M.C	Límite Máximo
Marina, Vaciante 2.5 m	Salinidad	%	17.40	(*)	0.01	N.A.
	Temperatura	°C	31.80	±0.10	0.10	N.A.
Marina, Vaciante 12.5 m	Salinidad	%	17.70	(*)	0.01	N.A.
	Temperatura	°C	31.20	±0.10	0.10	N.A.
Marina, Vaciante 6.5 m	Salinidad	%	17.40	(*)	0.01	N.A.
	Temperatura	°C	30.20	±0.10	0.10	N.A.
Marina, Creciente 2.5 m	Salinidad	%	17.70	(*)	0.01	N.A.
	Temperatura	°C	29.90	±0.10	0.10	N.A.
Marina, Creciente 12.5 m	Salinidad	%	17.40	(*)	0.01	N.A.
	Temperatura	°C	29.80	±0.10	0.10	N.A.
	Salinidad	%	17.60	(*)	0.01	N.A.

Nombre de la muestra	Parámetro	Unidad	Resultado	Incertidumbre	L.M.C	Límite Máximo
Marina, Creciente 6.5 m	Temperatura	°C	29.80	±0.10	0.10	N.A.

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6. MODELAMIENTO MATEMÁTICO HIDRODINÁMICO Y SEDIMENTOLÓGICO

Con el gran desarrollo que han tenido las máquinas de procesamiento computacional en las últimas tres décadas, los modelos numéricos se han convertido en una herramienta muy atractiva para estudiar el movimiento del agua y el transporte de sustancias (contaminantes, nutrientes, sedimentos en suspensión y de fondo) en ambientes como ríos, lagos, embalses, estuarios y zonas costeras.

Con base en la caracterización del proceso físico que se quiere simular, es posible identificar las variables y propiedades gobernantes del sistema, y a partir de ello, es viable construir índices de medición que permitan cuantificar la capacidad de un modelo hidrodinámico, para simular el fenómeno en estudio y comparar su comportamiento respecto a otros modelos, para decidir cuál es el que mejor se ajusta a las necesidades del usuario y del fenómeno en análisis.

Por otra parte, la importancia de los modelos numéricos para el estudio de las condiciones hidrodinámicas y de transporte radica en su adaptabilidad a las condiciones del sitio, su flexibilidad para evaluar diversos escenarios y estados del sistema. Es conveniente advertir que la aplicación de un modelo numérico requiere de información de campo tanto de la zona circundante (forzadores climatológicos) como del cuerpo de agua (temperatura, velocidad, turbidez, etc.) para poder calibrar y validar los resultados de las simulaciones.

6.1. Modelo Numérico MIKE 21/3

Mike 21/3 FM Acoplado es un sistema de modelado dinámico diseñado por DHI-Water & Environment, para aplicaciones en el análisis de costas, estuarios y ríos. El modelo está compuesto por los módulos siguientes:

- Hidrodinámico (HD).
- Módulo de propagación de oleaje (SW).
- Transporte de sedimentos cohesivos (ST)
- Transporte de sedimentos no-cohesivos (MT).
- Seguimiento de Partículas (PT)

Los componentes básicos de MIKE 21/3 FM son los módulos hidrodinámicos y de oleaje. El sistema permite simular la interacción mutua oleaje y corriente usando un acoplamiento dinámico entre ellos. También incorpora un acoplamiento entre el módulo de transporte de sedimentos y la hidrodinámica, además tiene la opción de incluir una realimentación completa de los cambios de nivel en el lecho debidos al oleaje y corrientes.

MIKE 21/3 FM tiene la capacidad de retroalimentar cada uno de los módulos entre sí, razón por la cual se utilizaron los módulos HD, SW, ST y PT para realizar una simulación acoplada de la hidrodinámica, el oleaje, transporte de sedimentos y la dispersión del sedimento en la zona de estudio.

6.1.1. Módulo Matemático (HD)

Este módulo resuelve las ecuaciones de Navier - Stokes promediadas por Reynolds en tres dimensiones, para simular la variación del nivel de agua y corrientes sujetas a forzamientos y condiciones de frontera. El modelo considera la hipótesis de incompresibilidad, suponiendo flujo de Boussinesq y presión hidrostática.

La ecuación de continuidad se puede escribir como:

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=S \qquad \textbf{Ec. 1}$$

y las ecuaciones de momento para las componentes de x, y respectivamente son:

$$\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial u^2}{\partial x}+\frac{\partial vu}{\partial y}+\frac{\partial wu}{\partial z}=fv-g\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial \rho_a}{\partial x}-\frac{g}{\rho_0}\int_z^\eta \frac{\partial p}{\partial x}dz-\frac{1}{\rho_0 h}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right)+F_u+\frac{\partial}{\partial z}\left(v_t\frac{\partial u}{\partial z}\right)+u_sS \qquad \textbf{Ec. 2}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+\frac{\partial v^2}{\partial y}+\frac{\partial uv}{\partial x}+\frac{\partial wv}{\partial z}=fv-g\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{1}{\rho_0}\frac{\partial \rho_a}{\partial y}-\frac{g}{\rho_0}\int_z^\eta \frac{\partial p}{\partial y}dz-\frac{1}{\rho_0 h}\left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right)+F_u+\frac{\partial}{\partial z}\left(v_t\frac{\partial v}{\partial z}\right)+v_sS \qquad \textbf{Ec. 3}$$

En donde t es el tiempo, x, y, z son las coordenadas cartesianas, η es la elevación de la superficie, $h=\eta+d$ es la profundidad total, u, v y w son las componentes de velocidad en la dirección x y y z, $f=2\Omega\sin\varphi$ es el parámetro de Coriolis, (Ω) es la tasa de revolución angular y φ la latitud geográfica, g la aceleración de la gravedad, S la magnitud de la descarga; S_{xx}, S_{xy}, S_{yy} son las componentes del tensor radiación; v_t es la viscosidad turbulenta vertical; ρ_a es la presión atmosférica; ρ_0, u_s y v_s son la densidad de referencia del agua y las velocidades de descarga de las fuentes de agua respectivamente.

6.1.2. Módulo de Oleaje Espectral (SW)

El modelo SW es un modelo espectral de viento y oleaje basado en mallas no estructuradas. El modelo simula el crecimiento, decaimiento, y transformación del oleaje, generado por el viento y mar de fondo en zonas costeras y en aguas profundas. El modelo incluye aumento de oleaje por la acción del viento, interacción no lineal ola-ola, interacción ola-corriente, disipación por descrestamiento, disipación por fricción del fondo, disipación por rotura de las olas y refracción por variaciones de profundidad. Así mismo, reproduce los principales fenómenos físicos asociados con la propagación del oleaje como asomeramiento, reflexión y difracción.

La dinámica de las ondas de gravedad está descrita por la ecuación de transporte para la densidad de acción de onda. Para aplicaciones a pequeña escala el transporte básico es usualmente formulado en coordenadas cartesianas, mientras que para aplicaciones a grandes escalas se utiliza un sistema de coordenada esférico-polar.

Mike 21 SW está formulado en términos de la dirección de oleaje (*θ*) y la frecuencia angular relativa (*σ*), donde la densidad de acción *N(σ, θ)*, se relaciona con la densidad de energía *E (σ, θ)* del espectro por:

$$N = \frac{E}{\sigma} \qquad \textbf{Ec. 4}$$

La dirección de propagación del oleaje a se obtiene a partir de la irrotacionalidad del vector número de onda:

$$\bar{\nabla} \times \bar{k} = 0 \qquad \textbf{Ec. 5}$$

y los parámetros correspondientes derivados de la teoría lineal del oleaje:

$$\omega = \sigma + \bar{\nabla} x \bar{k} \qquad \textbf{Ec. 6}$$

$$\sigma^2 = gktanh(kd) \qquad \textbf{Ec. 7}$$

donde ω es la frecuencia angular absoluta, g es la aceleración de la gravedad, d es la profundidad, k el vector número de onda, k su magnitud y el módulo de la celeridad de grupo está dada por:

$$C_g = \frac{\partial \sigma}{\partial k} = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{2kd}{sinh(2kd)}\right) \qquad \textbf{Ec. 8}$$

mientras que la celeridad de fase está dada por:

$$c = \frac{\sigma}{k} \qquad \textbf{Ec. 9}$$

La función fuente de energía S, representa una sobre posición de distintas funciones fuentes que describen los múltiples fenómenos físicos, y está dada por:

$$S = S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{bot} + S_{surf} \qquad \textbf{Ec. 10}$$

donde S_{in} representa la energía del viento, Snl representa las interacciones no lineales ola-ola, Sds es la disipación de energía debido al descrestamiento, $Sbot$ es la disipación de energía por fricción de fondo descrita en Johnson & Kofoed-Hansen (2000); y Ssurf es la disipación de energía por rotura del oleaje, descrita por Battjes and Janssen (1978) y Eldeberky and Battjes (1996). La discretización de las ecuaciones de gobierno se realiza utilizando el método de volúmenes finitos centrado en la celda utilizando una malla no estructurada para el dominio geográfico. La integración en tiempo se basa en una aproximación de paso fraccional aplicando un método de multi-secuencia explícito para la propagación de acción de oleaje.

6.1.3. Módulo de Transporte de Sedimentos (ST)

El módulo de transporte de sedimento (no cohesivo, arena) ST permite estimar la tasa de transporte, así como las variaciones en la morfología del área costera sujeta al efecto combinado del oleaje y las corrientes.

Este modelo se fundamenta en las formulaciones de Meyer-Peter & Mueller (1948), Engelund & Hansen (1967) y Zyserman & Fredsøe (1978). La ecuación de transporte total por unidad de ancho unitario, q_t, se compone de transporte de fondo (q_b) y transporte en suspensión (q) de acuerdo a:

$$q_t = q_b + q_s \qquad \textbf{Ec. 11}$$

en el que qb y qs están dadas por:

$$q_b = 0.005Uh\left[\frac{U - U_{cr}}{\sqrt{gd_{50}(s-1)}}\right]^{2.4}\left(\frac{d_{50}}{h}\right)^{1.2} \qquad \textbf{Ec. 12}$$

$$q_s = 0.012Uh\left[\frac{U - U_{cr}}{\sqrt{gd_{50}(s-1)}}\right]^{2.4}\left(\frac{d_{50}}{hD_*}\right)^{0.6} \qquad \textbf{Ec. 13}$$

donde U (m/s) es la velocidad horizontal promediada en vertical del flujo, U (m/s) es la velocidad umbral de inicio de movilización del sedimento, h (m) es la profundidad del agua, g (m^2/s) es la aceleración de la gravedad, $d50$ (mm) es el tamaño medio del sedimento, $s = \rho_s/\rho$ es la densidad específica del sedimento, siendo ρ_s (kg/m$_3$) la densidad de la arena, ρ (kg/m) la densidad del fluido y D_* es un parámetro adimensional del sedimento expresado por la ecuación:

$$D_* = d_{50}\left[\frac{(s-1)g}{\nu^2}\right] \qquad \textbf{Ec. 14}$$

donde ν(m^2/s) es la viscosidad cinemática del agua.

6.1.4. Módulo de Transporte de Sedimentos (MT)

Este módulo se basa un modelo multi-capa y multi-fracción capaz de describir erosión, transporte y deposición de fangos (sedimentos cohesivos: fango, limo, arcilla).

Las formulaciones de transporte de sedimentos se basan en los cálculos de dispersión de advección en el módulo hidrodinámico. El módulo MudTransport resuelve la llamada ecuación de advección-dispersión:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u\frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v\frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right) + \frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}\right) + Q_L C_L\frac{1}{h} - S \qquad \textbf{Ec. 15}$$

donde: ć: Profundidad media concentrada (g/m^3). u, v: componentes de la velocidad (m/s). D_x,D_Y: coeficiente de dispersión (m^2/s). h: profundidad del agua. S: termino de sedimentación y erosión (g/m^3/s). Q_L: Fuente de descarga por unidad de área horizontal (m^3/s/m^2). C_L: Concentración de la fuente de descarga (g/m^3)

La ecuación de advección-dispersión se resuelve utilizando un esquema explícito de diferencias finitas de terceros, conocido como el esquema ULTIMATE (Leonard, 1991). Este esquema se basa en el conocido esquema QUICKEST (Leonard, 1979; Ekebjærg y Justesen, 1991).

En casos de fracciones de sedimentos múltiples, la ecuación se extiende para incluir varias fracciones, mientras que los procesos de deposición y erosión están conectados al número de fracciones.

6.1.5. Módulo de Seguimiento de Partículas (PT)

La implementación de este módulo es una forma eficiente de estudiar el destino y dispersión de partículas dadas las condiciones hidrodinámicas del sitio a estudiar. Esta técnica utiliza la discretización de Lagrange, separando la masa total del sistema en un número de partículas con coordenadas específicas en 3D.

La idea principal del Módulo PT, es el transporte de partículas de acuerdo a un régimen de deriva agregando dispersión mediante la introducción de un término de paso aleatorio.

El desempeño del Rastreo de Partículas depende directamente del número de partículas en el dominio, la simulación se realiza rápidamente si la masa en el dominio se divide en pocas partículas y lentamente si se divide en muchas partículas.

La estimación de transporte y dispersión de partículas, se hace siguiendo el principio de la ecuación de Langevin, quien junto con otros autores formularon la dinámica del movimiento Browniano en términos de una ecuación diferencial estocástica, la cual se expresa mediante la ecuación:

$$dX_t = a(t, X_t)dt + b(t, X_t)\xi_t dt \qquad \textbf{Ec. 16}$$

en donde: a: término de deriva, b: término de difusión, ξ_t: Número aleatorio

Para simular la trayectoria Y con la aproximación de Euler, para un tiempo discreto dado se inicializa el valor $Y_0 = X_0$ y se procede de manera recursiva para generar el siguiente valor, esto se representa como:

$$Y_{n+1} = Y_n + a(t, X)Y_n\Delta_n + b(t, X_t)Y_n\Delta W_n \qquad \textbf{Ec. 17}$$

Para n = 1, 2, 3, … de acuerdo al esquema de Euler con coeficiente a de deriva y b coeficiente de difusión $\Delta W_n = W_t - W_s \in N$ ($\mu = 0$, $\sigma^2 = \Delta_n$) es el incremento de la distribución normal gaussiana del proceso de Wiener, que es un proceso gaussiano estocástico continuo con incrementos independientes sobre el sub intervalo $\tau_n \leq t \leq \tau_{n+1}$.

6.2. Metodología para realizar el Modelamiento Numérico

Se plantea en este caso la necesidad de ejecutar un modelamiento numérico en Puerto Barú, Panamá, que permita diagnosticar el comportamiento de la hidrodinámica de la zona y del transporte de sedimentos, con la finalidad de obtener información necesaria para los futuros proyectos que se darán asiento en la zona.

6.2.1. Procesamiento

Para la ejecución del modelamiento en la zona de Puerto Barú, se debe presentar inicialmente: la descripción del sitio, determinación del clima marítimo y el tipo de sedimento, implementación del modelo, modelación numérica, estimación del cambio del fondo del estuario y los cambios del mismo tras alternativas de dragado.

Se presenta información relevante sobre el modelo numérico MIKE 21/3 FM, así como las ecuaciones que gobiernan los módulos que se utilizaran, HD y ST.

Las simulaciones numéricas se realizarán con modelos basados en la data batimétrica recolectada y ajustada con la información hidrodinámica (corrientes, marea, oleaje, sedimentos, caudales y otros) típicas de la zona. El modelo también permitirá conocer el comportamiento del clima del estero sobre el cambio en fondo (sedimentación y erosión). De forma general se presenta un diagrama (Figura 39), donde se detallan cada uno de los pasos a seguir para la ejecución del modelo. Respecto al diagrama:

La recopilación de datos se refiere a la adquisición de los datos (de campo y a partir de modelos).

El proceso de datos se refiere a la manipulación, procesamiento y análisis de los datos para la adquisición de información que resulte de utilidad para la caracterización del sitio, el clima del fluvial presente y la evolución morfológica medida durante un año.

La Preparación del dominio y las condiciones de contorno de los modelos, se basa en la creación de grillas batimétrica del área dominio de los modelos, donde se definen y ajustan la(s) malla(s) computacionales, para determinar las condiciones iniciales y de contorno en la zona a estudiar.

La calibración se basa en ajustes iterativos a los parámetros de entrada hasta que los resultados del modelo concuerden con los datos medidos, aplicando parámetros del para la variabilidad de marea, para el caso de estudio.

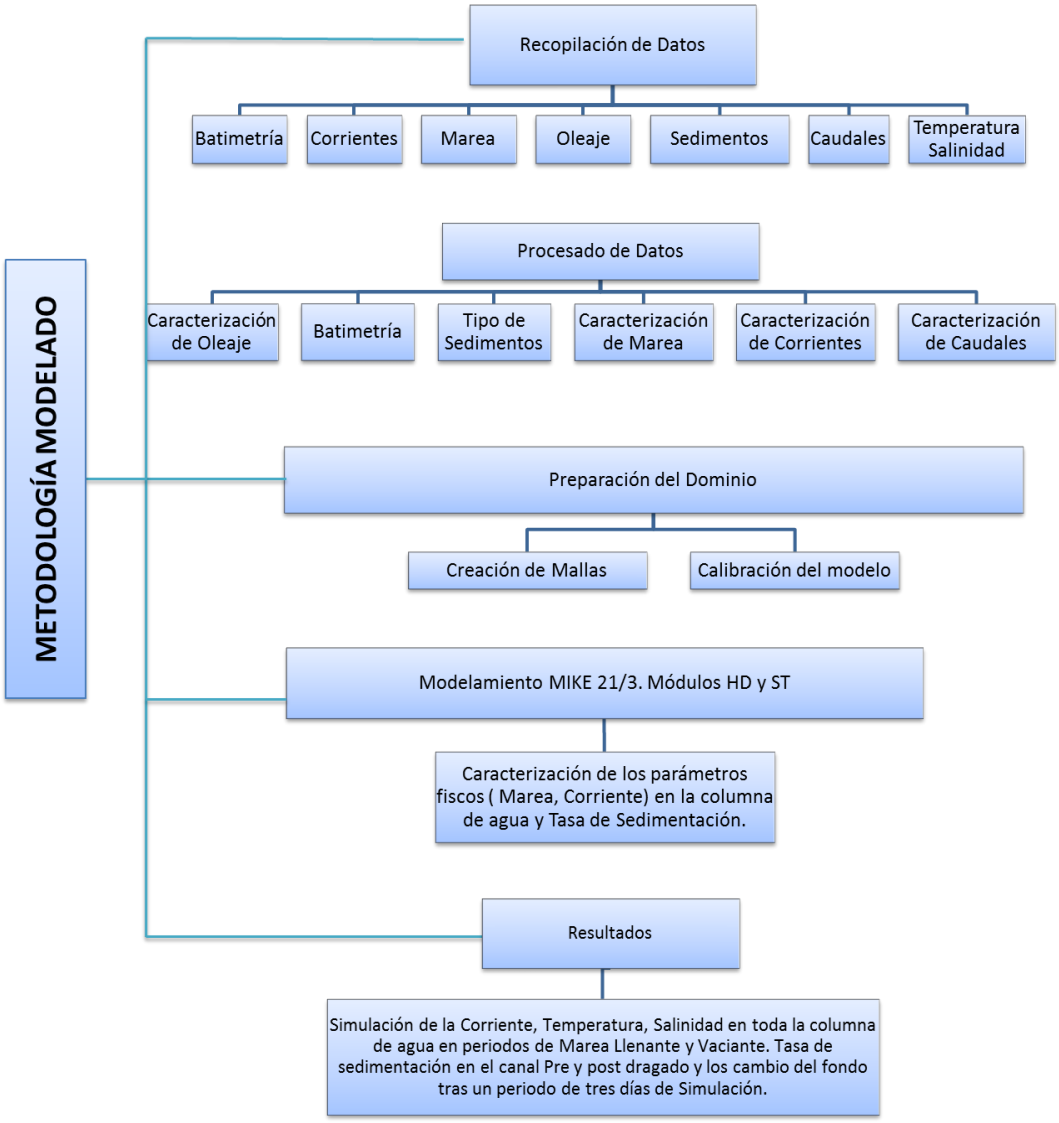


Figura 39: Diagrama de la Metodología a emplear para el Modelamiento en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Se implementa el modelo numérico Mike en sus módulos HD y PT, los cuales fueron forzado con marea, oleaje y caudales, obteniéndose los primeros resultados los cuales permiten la calibración para así afianzar el modelo y obtener resultados precisos que se ajusten a la zona.

Una vez caracterizado el clima hidrodinámico del estuario y definido los parámetros de sedimentos se procede con el dimensionamiento y la realización de las corridas del modelo, para obtener los resultados coherentes y necesarios solicitados para el control sedimentario del canal de navegación.

De manera general, en la siguiente se presentan las actividades que se llevan a cabo para la ejecución de los modelos:

Tabla 39: Actividades para la ejecución del Modelamiento en Puerto Barú.

ID	ACTIVIDAD
1	**Procesamiento de los datos de campo.**
1.1	Caracterización de los elementos forzantes presentes en la data Hidrodinámica (Caudales, Marea, Corriente, Oleaje)
1.2	Discusión y muestra de los resultados de la caracterización para determinar los escenarios del modelamiento
2	**Preparación del dominio y las condiciones de contorno del modelo**
2.1	Creación de la grilla batimétrica del área dominio
2.2	Definición y ajuste de las mallas computacionales para la ejecución
2.3	Definición de las condiciones iniciales y de contorno para la ejecución
3	**Calibración**
4	**Ejecución del modelo sobre los escenarios asociados a la caracterización**
4.1	Módulo Hidrodinámico (HD) 3D
4.2	Transporte de Sedimentos no cohesivos (ST)
5	**Resultados del Modelamiento**
5.1	Hidrodinámica del cuerpo de agua
5.2	Tasa de sedimentación

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.3. Configuración y Calibración del Modelo MIKE 21/3

6.3.1. Descripción del Dominio de la Aplicación

El dominio representa el área de modelación y está delimitado por 9 fronteras (Norte, Sur, Este y Oeste). En nuestro caso, el dominio tiene una extensión aproximada 33.00 km del canal de navegación y comprende un área de incidencia o dominio de 167.36 km^2 donde se proyectan los resultados obtenidos por el modelamiento.

6.3.2. Condiciones Iniciales

El dato fundamental de los modelos numéricos es la batimetría de la zona a modelar. En este caso se siguieron utilizando la información de las batimetrías de 2021 y cartas del Ocean Grafix (21584), tras el procesamiento de esta información se presenta el plano batimétrico en la Figura 40 para el Pre dragado y en la Figura 41 la de Post dragado.

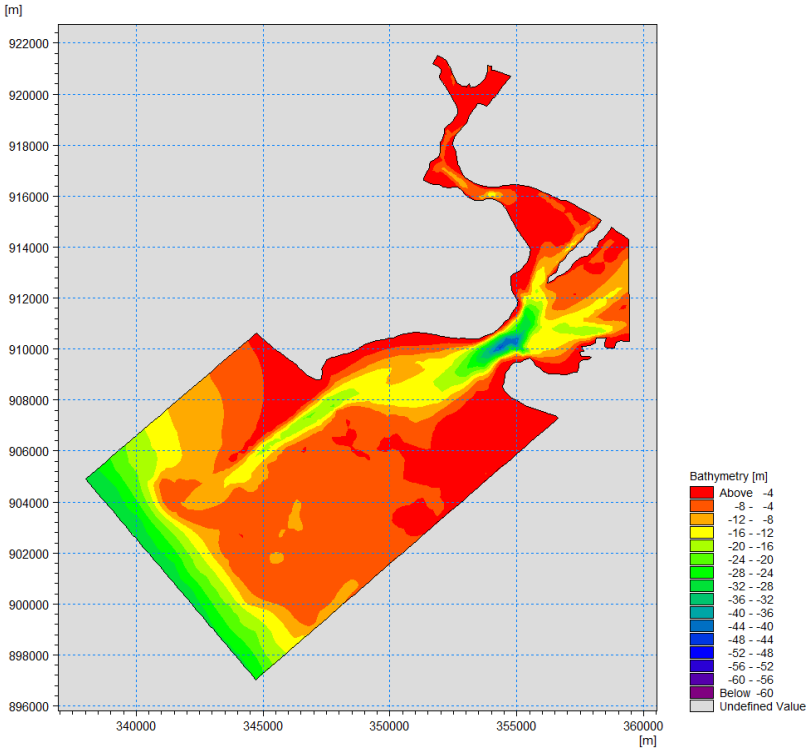


Figura 40: Batimetría Pre Dragado Puerto Barú Aplicada al modelo.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

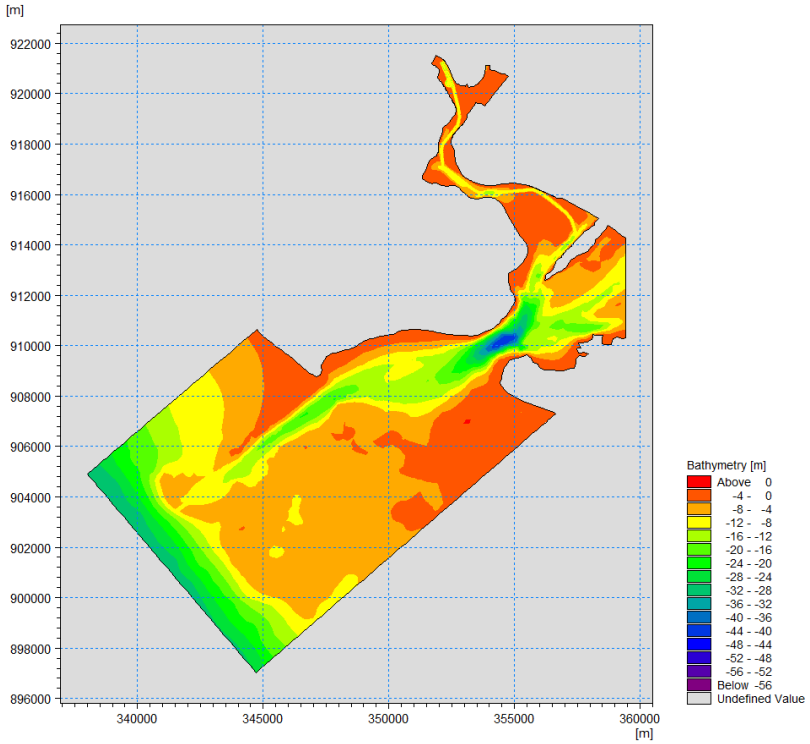


Figura 41: Batimetría Post Dragado Puerto Barú Aplicada al modelo.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Los patrones de circulación están representados por las variables hidrodinámicas de la zona, lo cual es de suma importancia ante el modelado, Bajo los objetivos del estudio se ha analizado en primer lugar, el efecto de las mareas (en llenante o flujo y vaciante o reflujo) sobre el patrón de circulación de agua en el fluvial, los cuales permitieron determinar los escenarios de evaluación para la respuesta de los parámetros fisicoquímicos del cuerpo de agua (Temperatura, Salinidad, Corrientes y Oleaje), estos escenarios se presentan en la Tabla 40.

El patrón de circulación de los sedimentos está regido por la hidrodinámica de la zona a evaluar, la cantidad de material sedimentario que se acumula o erosiona nos permite obtener los volúmenes de azolvamiento; para el caso de Puerto Barú, se ha tomado en consideración los escenarios presentados en la Tabla 41, para poder valorar los procesos sedimentarios a lo largo del canal y zonas de atraque y maniobra.

Tabla 40: Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo Hidrodinámico HD.

EVENTO	ESCENARIO	PARÁMETRO	ABREVIATURA
Flujo	Pre Dragado	Marea	PRFM
		Corriente	PRFC
		Oleaje	PRFO
		Temperatura	PRFT
		Salinidad	PRFS
	Post Dragado	Marea	PTFM
		Corriente	PTFC
		Oleaje	PTFO
		Temperatura	PTFT
		Salinidad	PTFS
Reflujo	Pre Dragado	Marea	PRRM
		Corrientes	PRRC
		Oleaje	PRRO
		Temperatura	PRRT
		Salinidad	PRRS
	Post Dragado	Marea	PTRM
		Corrientes	PTRC
		Oleaje	PTRO
		Temperatura	PTRT
		Salinidad	PTRS

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Tabla 41: Escenarios previstos para el modelo bajo el módulo de Transporte de Sedimentos ST.

ESCENARIO	EVENTO	PARÁMETRO	ABREVIATURA
	Flujo	Tasa de Cambio en Fondo	FTCF
		Carga Total Sedimentaria	FCTS
	Reflujo	Tasa de Cambio en Fondo	RTCF
		Carga Total Sedimentaria	RCTS

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.3.3. Discretización Espacial

La malla desestructurada y flexible, proporciona una flexibilidad óptima mientras se conserva una solución numérica eficiente. La discretización horizontal puede combinar triángulos y elementos cuadriláteros, mientras que la vertical se basa en una discretización sigma o cuadrática. La resolución a escala regional y la batimetría pueden aproximarse muy bien en los contornos y límites, imponiendo gradualmente una mayor resolución a través del método de malla flexible.

MIKE 21/3 Flow Model FM se basa en una malla flexible, utilizando el método de volúmenes finitos centrado en la celda para discretizar el flujo y las ecuaciones de transporte. En el plano horizontal (coordenadas esféricas o cartesianas), emplea una malla no estructurada con elementos triangulares y/o cuadrangulares (DHI, 2012).

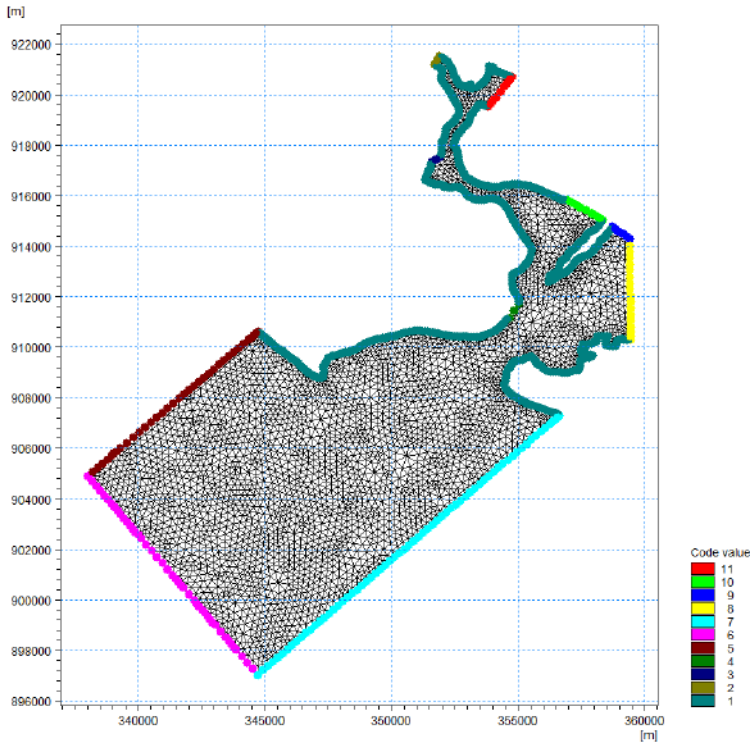


Figura 42: Mallas flexibles no estructuradas y anidadas, creadas para el modelamiento con MIKE 21/3 para Pre Dragado en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

La malla de Pre Dragado utilizada para el modelamiento en Puerto Barú es flexible de tipo irregular con 4142 nodos y 7524 elementos triangulares, los cuales están distribuidos en dos zonas con una resolución aproximada de 50.00 m en toda la zona, configuración que se aprecia en la Figura 42.

Para la simulación del Post Dragado, se utilizó una malla flexible de tipo irregular con 7929 nodos y 15288 elementos triangulares, los cuales están distribuidos en dos zonas con una resolución aproximada de 25.00 m y 5.00 m en las zonas de cota de diseño para el dragado, esto se considera en la Figura 43.

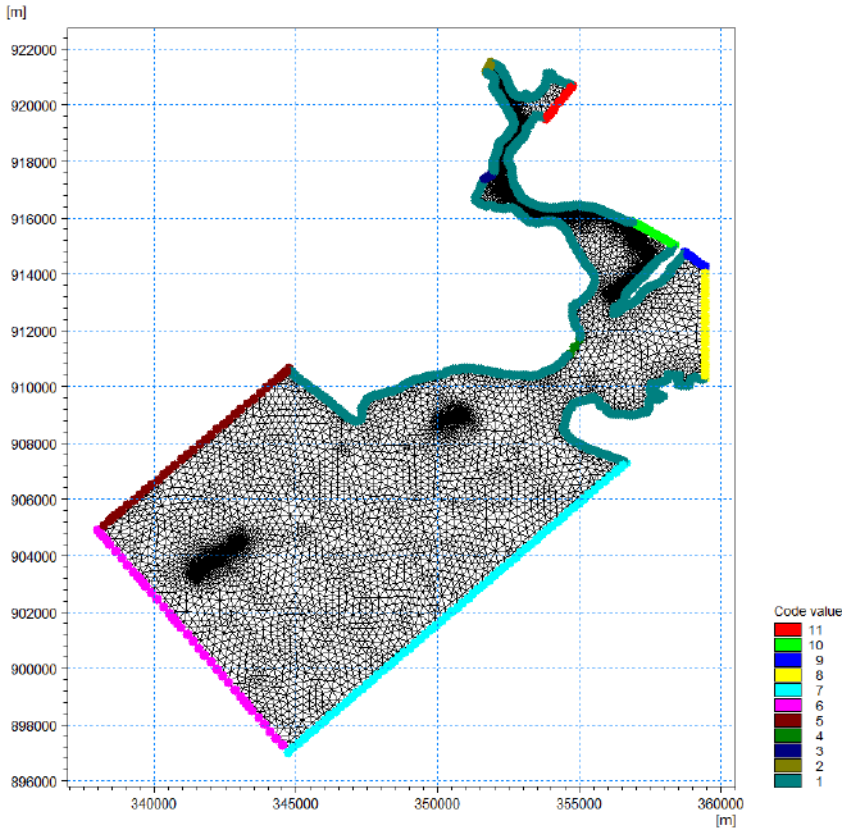


Figura 43: Mallas flexibles no estructuradas y anidadas, creadas para el modelamiento con MIKE 21/3 para Post Dragado en Puerto Barú.

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Para la simulación 3D del Módulo HD se utilizó una malla estructurada en capas para el dominio vertical (Figura 44), esta se dividió en 4 capas sigma con un tipo de distribución Layer thickness, estas capas basadas en la batimetría pre y post dragado.

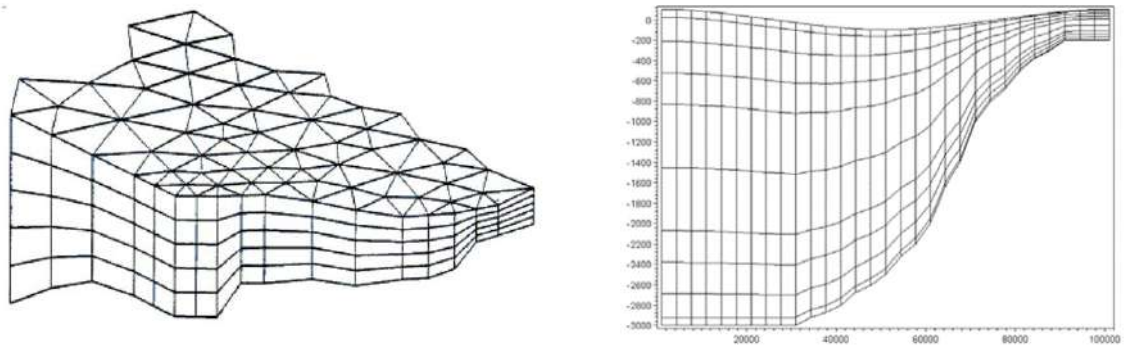


Figura 44: Mallas estructuradas y anidadas como ejemplo para la representación en 3D del modelamiento con MIKE 21/3.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.3.4. Especificación de Parámetros de Entrada del modelo

El modelo para la obtención de resultados, implementa diversos módulos entre ellos los descritos anteriormente, HD, ST, MT, SW y PT, los cuales ameritan insumos para su propagación en el espacio.

Parámetros de Entrada de Módulo HD.

Los parámetros con los que se iniciaron y se forzó el módulo se presentan en la Tabla 42 donde se tomaron en cuenta las condiciones del lugar, la batimetría, el tiempo de simulación las fronteras entre otros.

Parámetros de Entrada de Módulo ST.

Este módulo se basa en el trasporte de arena, por tal razón toma en cuenta la porosidad y diámetro de la partícula, al igual que el tiempo de inicio y paso, y los cambios de fondo, esto se presenta en la Tabla 43.

6.3.5. Calibración

Los intervalos de confianza del modelo se fundamentan en la calibración y validación y para las condiciones particulares de Puerto Barú. La calibración consistió en ajustes iterativos a los parámetros de entrada hasta que los resultados del modelo coincidieron con los datos medidos. Se aplicó los parámetros del modelo se ajustó en la calibración y la verificación para la variabilidad de marea normal.

Tabla 42: Parámetros de entrada del módulo hidrodinámico en Mike 21.

ESPECIFICACIÓN MÓDULO HIDRODINÁMICO (HD)	
PARÁMETRO VALOR	**VALOR**
Especificación del Archivo	
Malla y batimetría.	Pre Dragado: Malla flexible con 7524 elementos y 4142 nodos
	Post Dragado: Malla flexible con 15288 elementos y 7929

ESPECIFICACIÓN MÓDULO HIDRODINÁMICO (HD)	
PARÁMETRO VALOR	**VALOR**
	nodos
Periodos de simulación	18/04/2022 12:35:00 p.m. – 20/04/2022 11:30:00 a.m.
Intervalo de paso de tiempo	0.01-30 s
Paso de tiempo guardado	5630 s
No. De pasos de tiempo	30 s
Solución Técnica	Tiempo de integración
	Bajo orden, logaritmo rápido
	Incremento de tiempo mínimo: 0.1
	Tiempo máximo :30 s
	Discretización del espacio
	Bajo orden.
Áreas secas y mojadas	Profundidad de secado: 0.005 m
	Profundidad de inundación: 0.05 m
	Profundidad de mojado: 0.1 m
Densidad	En función de la Salinidad y Temperatura
Viscosidad Turbulenta	Formulación Smagorinsky: 0.28 m^2/s
Fricción de fondo	Número de Manning: 32 m1/3/s
Viento	Variable en el tiempo, constante en el dominio
Tensores de radiación	Acoplados a la simulación del módulo de oleaje SW.
Fronteras	Este: Marea variable en el tiempo y constante en el dominio
	Oeste: Marea variable en el tiempo y constante en el dominio
	Sur: Marea variable en el tiempo y constante en el dominio
	Norte: Caudales variables en el tiempo y constante en el dominio

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Los datos medidos disponibles para la calibración consistieron en mediciones variación del nivel del mar por un intervalo comprendido ente el 18/04 al 20/04/2022 contándose con mediciones continuas. Los resultados obtenidos de la calibración muestran el ajuste entre la variabilidad del nivel del mar medida y la modelada por MIKE21/3 FM. Se muestra en la Figura 45, denotando el ajuste entre la variable medida (M1 gris, M2 amarilla, M3 azul y rojo la del Modelo), lo cual certifica y valida la implementación del modelo en Puerto Barú.

Tabla 43: Parámetros de entrada del módulo de Transporte de Sedimento (ST).

ESPECIFICACIÓN TRANSPORTE DE SEDIMENTO (ST)	
Definición del Modelo	Marea y Oleaje
Parámetros de Tiempo	Tiempo de Inicio = 10 s (tiempo de inicio de los cálculos de Transporte de sedimento, respecto al inicio de la simulación del sistema)
	Paso de tiempo= 1 (Factor de paso de tiempo que al ser multiplicado por el paso de tiempo especificado en el cuadro de diálogo "Time", determina el paso de tiempo de las ecuaciones de transporte de sedimento.
Propiedades de Sedimento	Porosidad:0.40
	D50: 0.30
Forzamiento de oleaje	Campo de oleaje de la simulación SW
Morfología	Máximo cambio en el fondo = 1.00 metro
	Tiempo de Inicio = 0
Condiciones de Frontera	Mismos del Modelo HD
Forzamientos	Marea, Caudales, Vientos y Oleaje

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

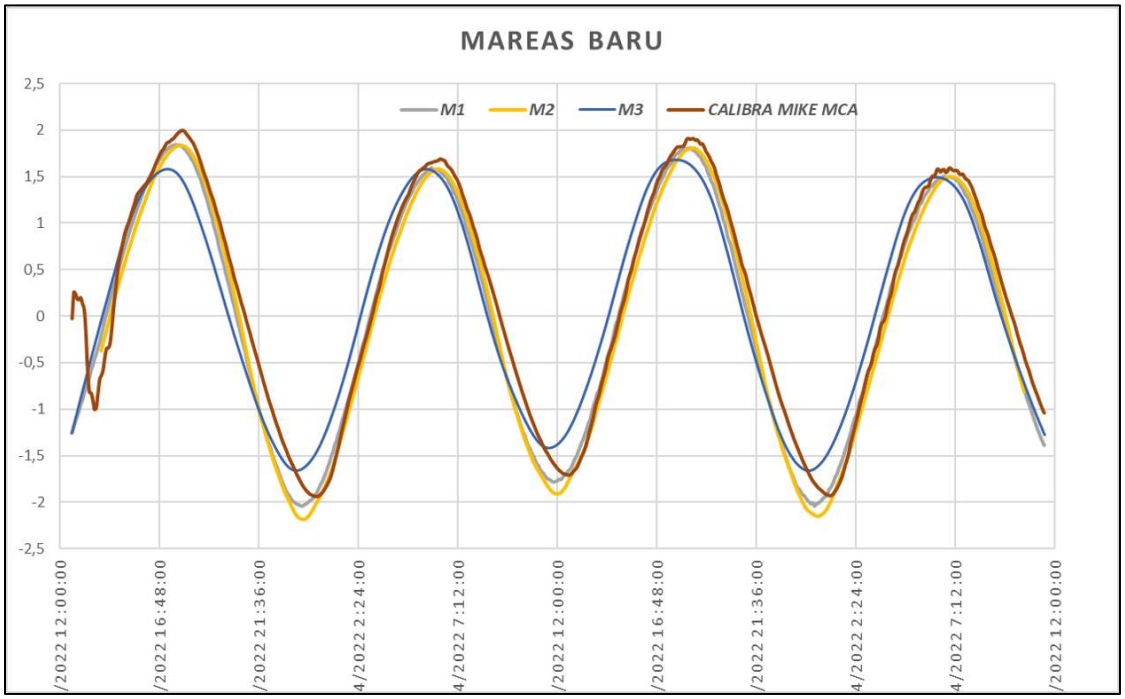


Figura 45: Comparación de las elevaciones de la superficie del agua simulada y medida en M1, M2 y M3 durante la calibración, para Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4. Resultados del Modelamiento con MIKE21/3 en Puerto Barú

En este apartado, se presentan los resultados obtenidos en los estudios de hidrodinámica y el transporte sedimentario, para los escenarios presentados, durante tres días de modelamiento.

Por ser un modelo acoplado, este hace la representación gráfica en dos dimensiones, pues con estos resultados se presenta un aproximado del comportamiento del transporte de sedimentos en el fondo de la columna de agua.

Se toman en cuenta el estado actual de la zona de estudio, así como también el escenario de dragado para distintos para una cota de -12.00 m para la zona de maniobra y atraque y -11.00 m para canal interno y externo.

6.4.1. Hidrodinámico HD

6.4.1.1. Estado Actual. Pre Dragado

6.4.1.1.1. Variación de la Marea para Flujo en Pre Dragado (PRFM).

Se presenta en la Figura 46 los cambios de elevación del nivel de mar en flujo en condiciones actuales (Pre dragado), observándose en ello mayor elevación en la zona de maniobra y atraque, alcanzando máximos entre 1.96 y 1.90 m, descendiendo gradualmente a medida que se aproxima a la desembocadura del estuario, donde se muestran valores mínimos entre 1.74 y 1.71 m.

6.4.1.1.2. Variación de la Marea para Reflujo en Pre Dragado (PRRM).

La variabilidad de nivel para reflujo (Figura 47), presenta menores rango que en comparación al flujo, con 0.25 m y disminuye a medida que se acerca a Boca Brava (desembocadura) tomando valores de -1.80 m, dejando expuestas zonas secas en los márgenes de entrada al estero; esto motivado por la descarga del fluvial que aporta la escorrentía de los ríos vecinos.

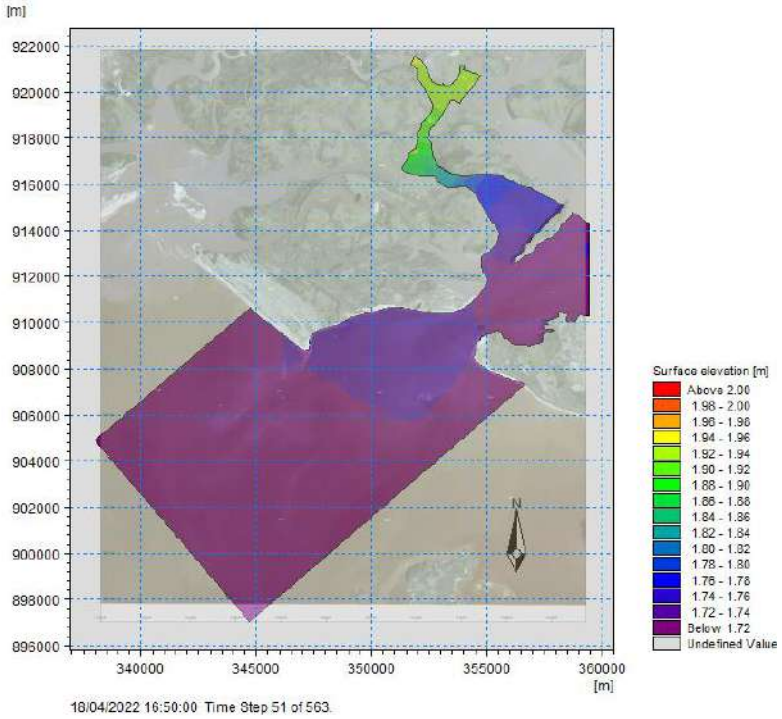


Figura 46: Elevación de Marea para Flujo en Pre Dragado (PRFM) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

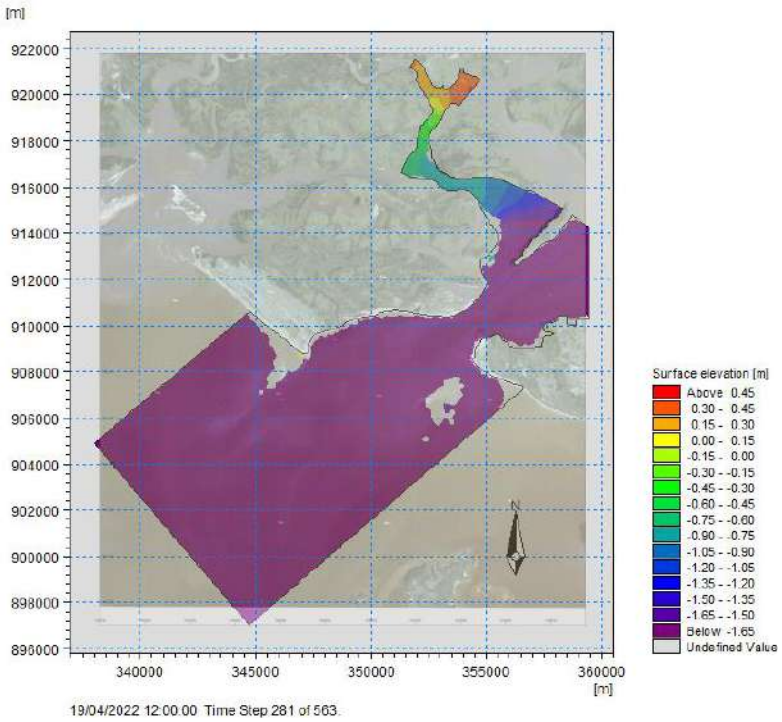


Figura 47: Elevación de Marea para Reflujo en Pre Dragado (PRRM) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.1.1.3. Régimen de Corrientes para Flujo en Pre Dragado (PRFC).

En flujo las velocidades de las corrientes se hacen mayores en las zonas estrechas del canal, en el Norte alcanza un máximo entre 0.30 y 0.20 m/s, manteniéndose luego hasta llegar a la desembocadura del estuario con rangos entre 0.15 y 0.08 m/s; por su parte los vectores de velocidad presentan contra corriente formando vórtices por la confluencia de los ríos y apreciándose mayormente en los márgenes. Las velocidades son menores desde el Sur de Isla de Muertos hasta Boca Brava, reportándose rangos entre 0.02 y 0.05 m/s. Esto se muestra en la Figura 48.

6.4.1.1.4. Régimen de Corrientes para Reflujo en Pre Dragado (PRRC).

En la Figura 49 se muestra la celeridad de las corrientes en reflujo, notándose claramente un acenso de las mismas desde la zona Norte, canal interno y externo en Boca Brava hasta la zona marina, siendo más intensas en la zona de canal interno hacia el área de maniobra y atraque, resultando valores de 1.10 a 0.90 m/s hasta Isla de Muertos, las celeridades disminuyen en la desembocadura hacia la zona marina en el orden de los 0.10 a 0.20 m/s. Los vectores presentan el mismo comportamiento que en flujo pero con mayor celeridad.

6.4.1.1.5. Régimen de Oleaje para Flujo en Pre Dragado (PRFO).

La entrada al estuario representa una barrera natural de protección del oleaje a la zona del canal, por tal razón los cambios de amplitud de la superficie libre de agua no afectarán el transporte de las embarcaciones hacia el muelle. El patrón del tren de olas que ingresa al canal desde el Suroeste toma amplitudes de 1.30 m máximo en la zona marina donde se encuentra la barra de arena en los -8.00 a -4.00 m de profundidad, ocasionando el rompiente y disminuyendo a medida que se acerca a la desembocadura del estuario con 0.10 m de altura (Ver Figura 50).

6.4.1.1.6. Régimen de Oleaje para Reflujo en Pre Dragado (PRRO).

En la Figura 51 se muestra como en reflujo, la descarga del fluvial disminuye la amplitud del oleaje al estuario, manteniendo una baja altura significativa de 0.04 m en Boca Brava y más alta en la barra de arena con máximos de 1.40 m se atenúan gradualmente a medida que se acerca a la entrada del estuario.

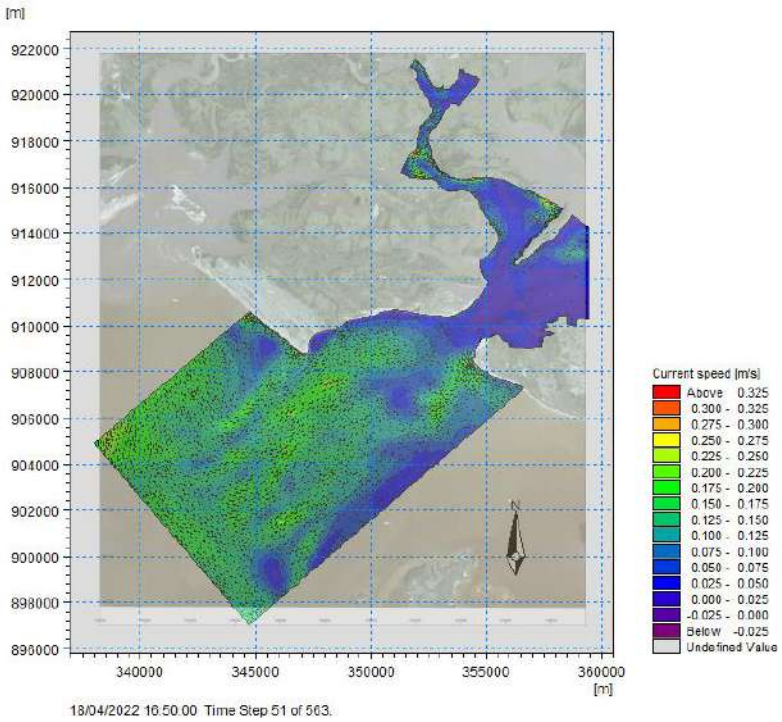


Figura 48: Velocidad de Corriente para Flujo en Pre Dragado (PRFC) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

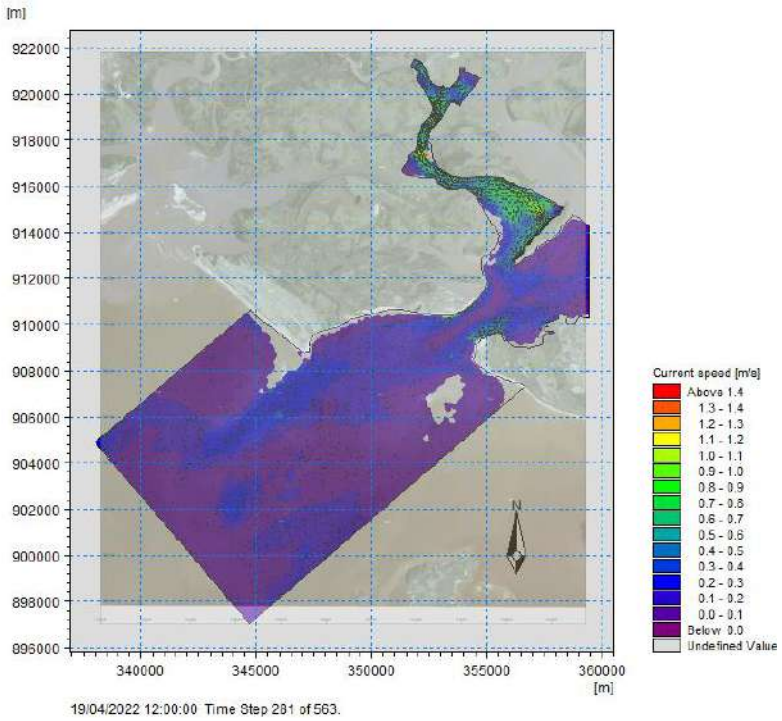


Figura 49: Velocidad de Corriente para Reflujo en Pre Dragado (PRRC) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

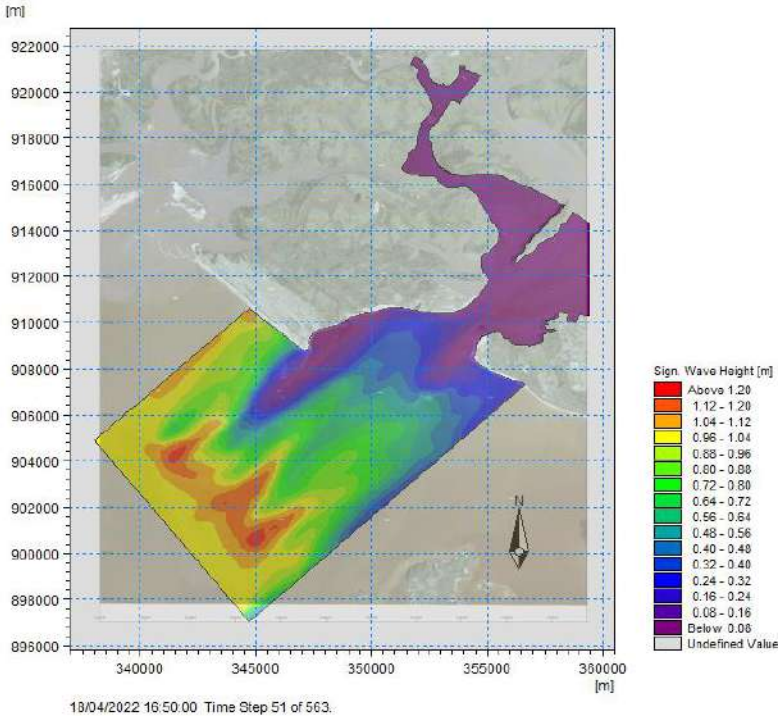


Figura 50: Régimen de Oleaje para Flujo en Pre Dragado (PRFO) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

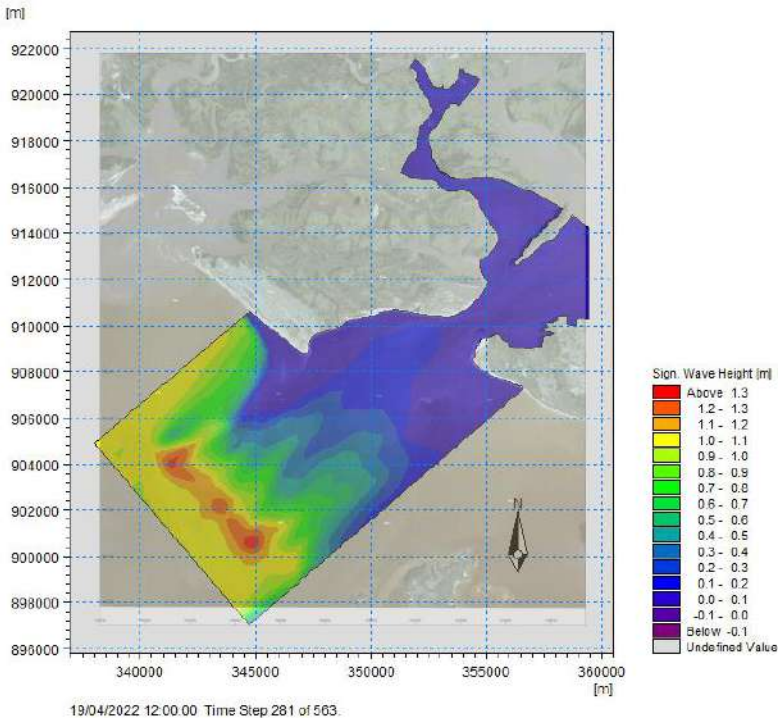


Figura 51: Régimen de Oleaje para Reflujo en Pre Dragado (PRRO) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.1.1.7. Variación de Temperatura para Flujo en Pre Dragado (PRFT).

La Figura 52 muestra el cambio de temperatura en flujo, donde se observa en la zona de atraque y maniobra un aporte frio de aproximadamente 29.00°C, mientras que al este se aporta agua más caliente alrededor de los 29.50°C, descendiendo a medidas que se acerca a la salida de canal, con valores de hasta 29.20°C. Mientras que la zona interna del canal por el aporte de los ríos y la entrada de agua salina presenta una mezcla y se encuentran valores entre 29.30°C y 29.20°C.

6.4.1.1.8. Variación de Temperatura para Reflujo en Pre Dragado (PRRT).

Para el caso del reflujo, la temperatura sigue agua más caliente al norte del canal, hasta la zona media del canal, con máximas de 29.12 a 29.40°C, descendiendo gradualmente hasta los 29.20°C en la entrada principal del canal, esto se debe por mezcla entre distintos frentes de aguas (Ver Figura 53).

6.4.1.1.9. Variación de Salinidad para Flujo en Pre Dragado (PRFS).

La salinidad es de gran importancia en la floculación y precipitación del sedimento fino, que a pesar de la poca cantidad de éste en el estuario en condiciones de flujo se pueden hacer notables a lo largo del canal. La distribución a lo largo del sistema desde la entrada principal al canal (canal externo) hasta la zona interna y final, la salinidad experimenta una disminución gradual desde máximos de 31.50 PSU hasta 13.50 PSU mínimo. Esto demuestra la entrada de agua de mar y la mezcla con agua dulce, produciendo estratificación desde la superficie a fondo, como se denota en la Figura 54.

6.4.1.1.10. Variación de Salinidad para Reflujo en Pre Dragado (PRRS).

En reflujo la Figura 55 muestra la descarga de agua dulce hacia el mar, recorriendo el estuario de Norte a Sur, encontrándose en la zona interna valores de 13.50 a 19.50 PSU hasta Bahía de Muertos, mientras que en la salida y Boca brava (entrada al estuario) el agua se torna más salobre y varía entre 25.50 y 31.5 PSU. Este comportamiento se mantiene estratificado en todo el canal.

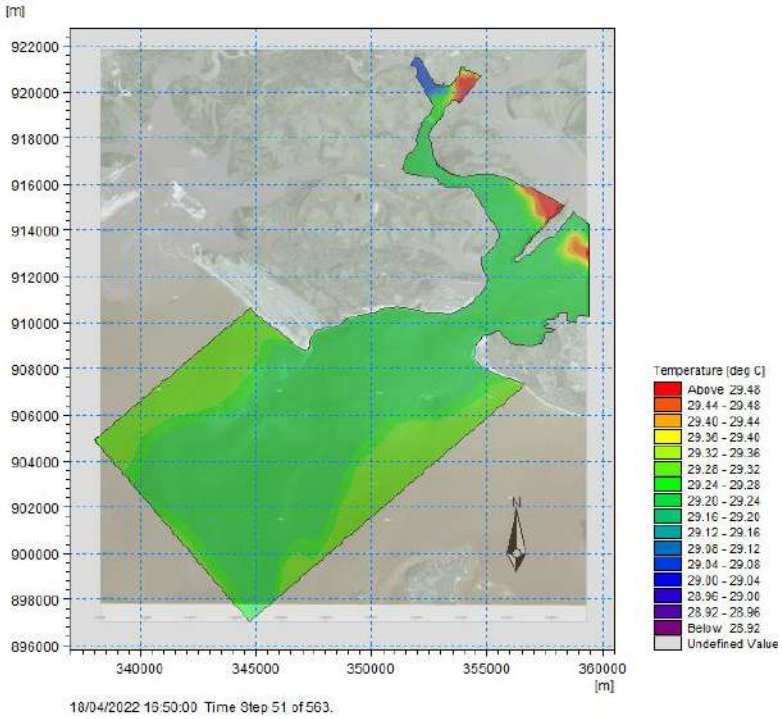


Figura 52: Variación de Temperatura para Flujo en Pre Dragado (PRFT) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

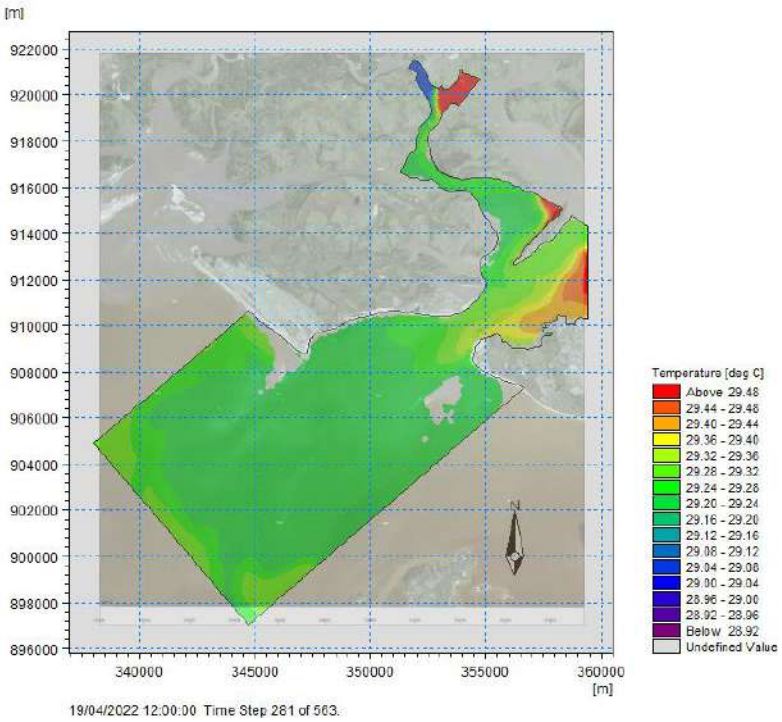


Figura 53: Variación de Temperatura para Reflujo en Pre Dragado (PRFT) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

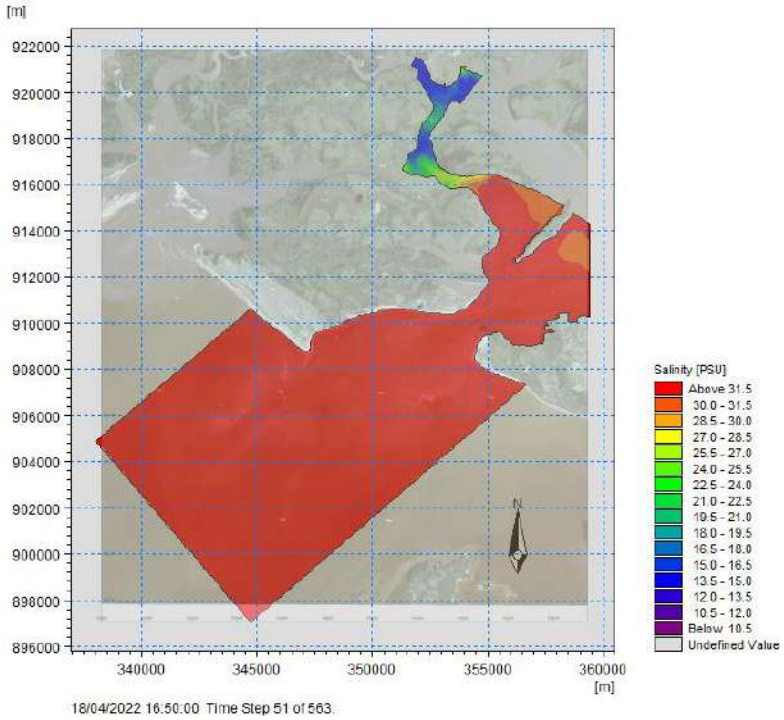


Figura 54: Variación de Salinidad para Flujo en Pre Dragado (PRFS) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

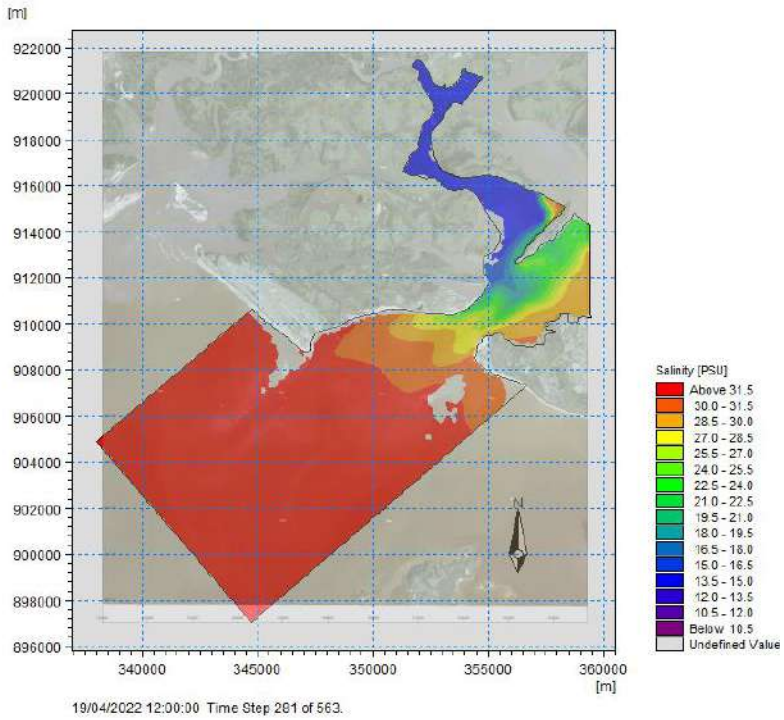


Figura 55: Variación de Salinidad para Reflujo en Pre Dragado (PRFS) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.1.2. Estado de Diseño. Post Dragado.

6.4.1.2.1. Marea en Flujo en condiciones de Post Dragado (PTFM).

La elevación de la superficie en este caso muestra valores de 1.80 a 1.70 m de Norte a Sur del canal, siendo mayores en el área de atraque y maniobra descendiendo hasta el mar (Figura 56).

6.4.1.2.2. Marea en Reflujo en condiciones de Post Dragado (PTRM).

Para el reflujo (Figura 57) la marea desciende hasta -0.65 m en la zona de atraque y maniobra y se mantiene por encima de cero en el Este con valores de 0.10 m, estos valores negativos siguen hasta la salida del canal hasta los -1.80 m en el canal externo, lo cual deja las zonas inundables del estuario al descubierto.

6.4.1.2.3. Corrientes en Flujo en condiciones de Post Dragado (PTFC).

La velocidad de las corrientes luego del cambio en fondo sigue el mismo patrón, con celeridades de 0.10 a 0.24 m/s en la zona de atraque y maniobra tomando máximos en la zona estrecha con 0.44 m/s disminuyendo hacia Isla de Muertos y aumentan nuevamente hacia la desembocadura del estuario con valores de 0.10 a 0.20 m/s en la zona marina. Los vectores presentan vórtices con sentido de la descarga de los ríos generando diferentes direcciones en el tramo estrecho del canal y continúan hacia la salida (Figura 58). Trazando un perfil como en la Figura 59 a lo largo del canal, se muestra en la Figura 60 que en zonas profundas de entre los -10.00 y 12.00 m los valores de corrientes se incrementan entre 0.09 m/s a 0.18 m/s, mientras que en la zona media varían de 0.06 m/s a 0.12 m/s.

6.4.1.2.4. Corrientes en Reflujo en condiciones de Post Dragado (PTRC).

En la Figura 61 muestra que en reflujo las corrientes se hacen más intensas en el canal interno y al Norte presentando celeridades entre 0.10 y 2.00 m/s cerca de la caja d maniobra, manteniéndose en el orden de 0.90 m/s en el canal estrecho hasta Isla de Muertos, con 0.20 m/s hasta la salida del canal de navegación. Los vectores muestran igualmente vórtices en los márgenes y en la zona más estrecha y profunda. El perfil longitudinal de la Figura 62 presenta los cambios de corrientes en la zona profunda con celeridades de 0.90 m/s y 1.50 m/s en los -10.00 m y 12.00 m de profundidad desde P4 a P20 en el perfil.

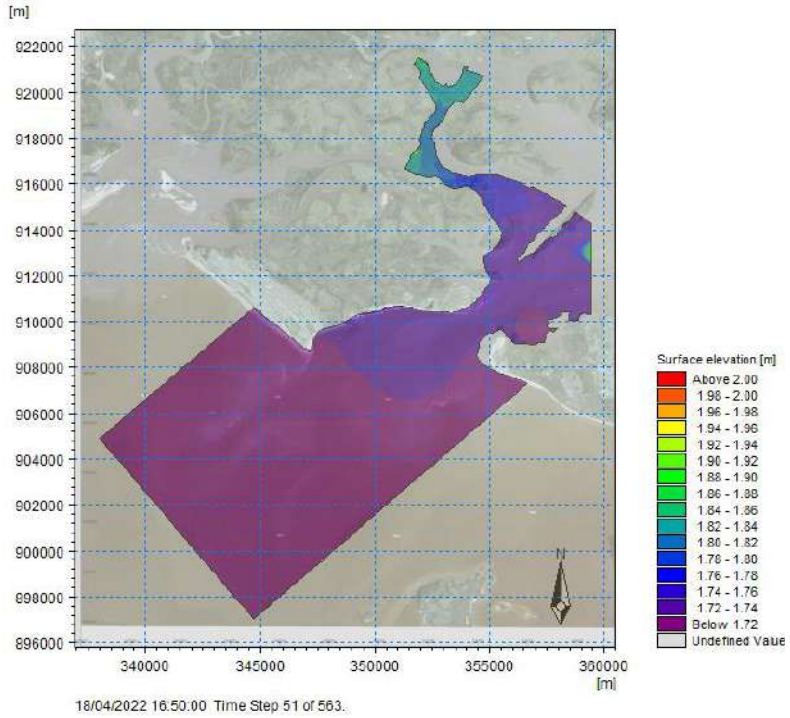


Figura 56: Elevación de Marea para Flujo en Post Dragado (PTFM) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

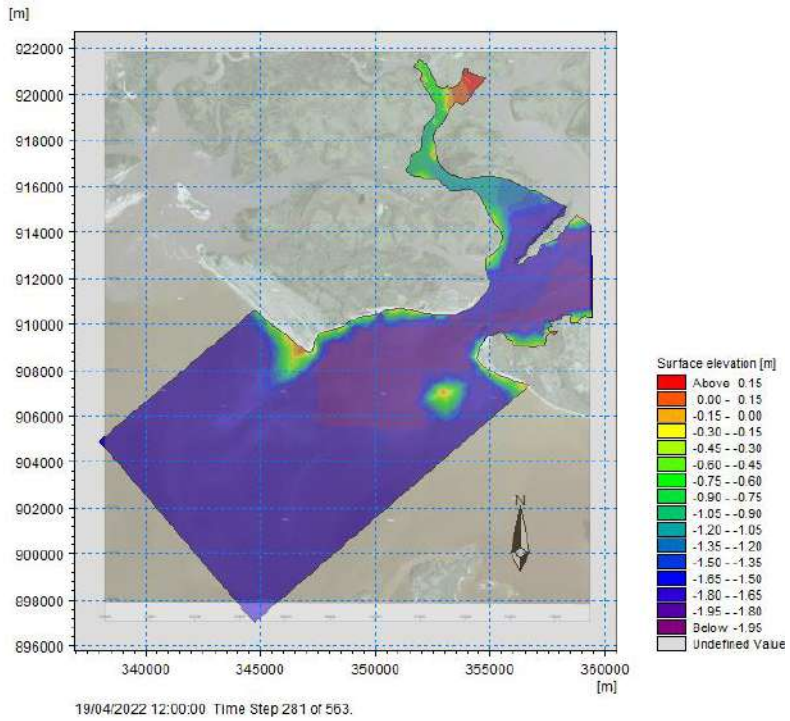


Figura 57: Elevación de Marea para Reflujo en Post Dragado (PTFM) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

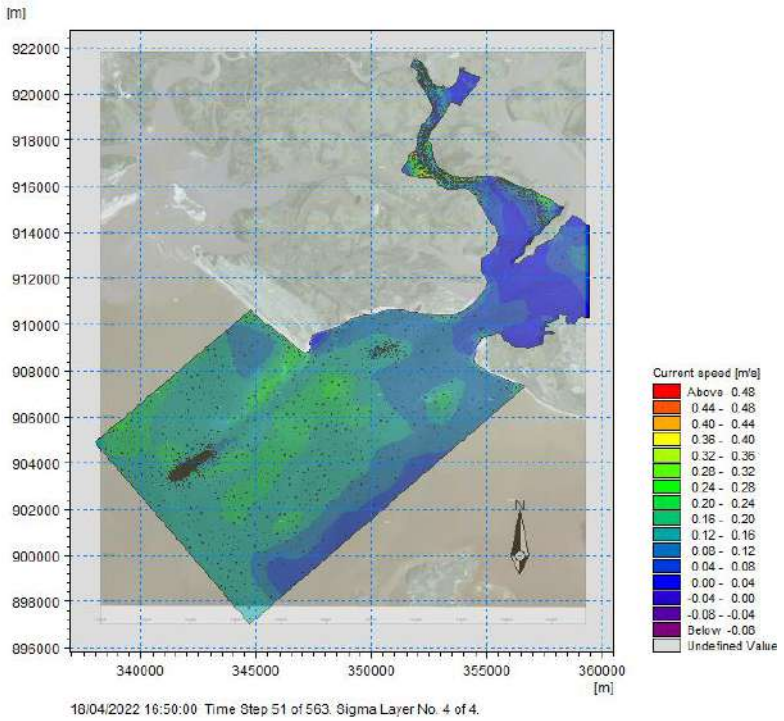


Figura 58: Velocidad de Corriente para Flujo en Post Dragado (PTFC) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

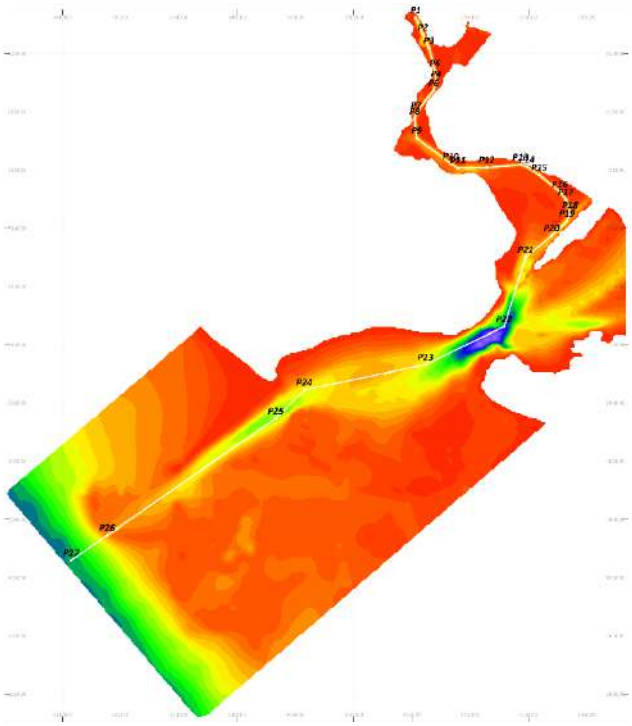


Figura 59: Perfil Longitudinal sobre el Canal de Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

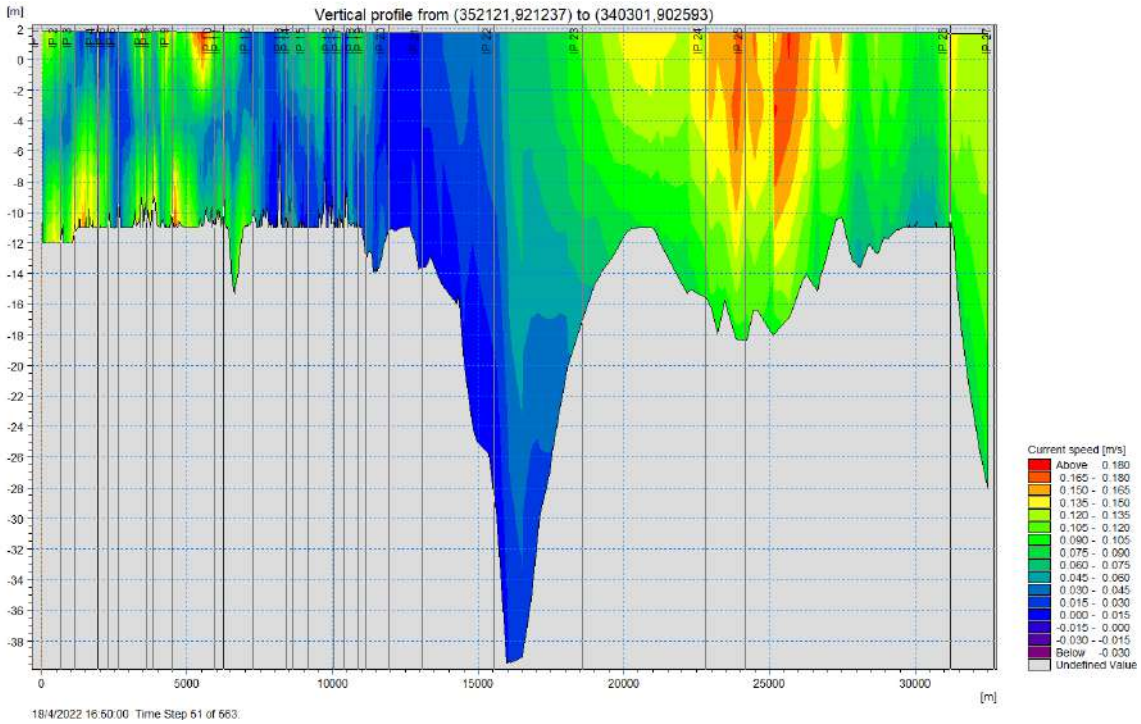


Figura 60: Perfil de la Velocidad de Corriente para Flujo en Post Dragado (PTFC) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

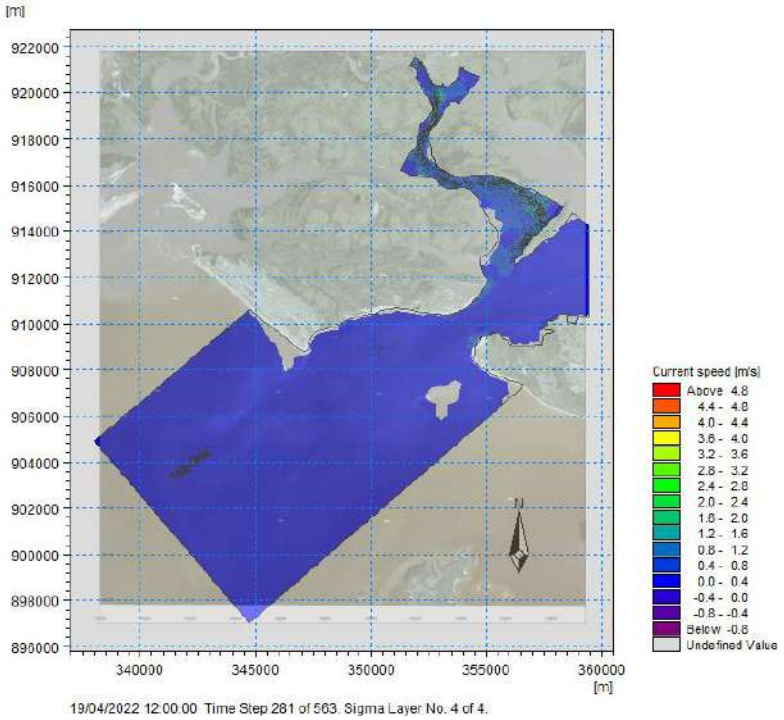


Figura 61: Velocidad de Corriente para Reflujo en Post Dragado (PTRC), Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

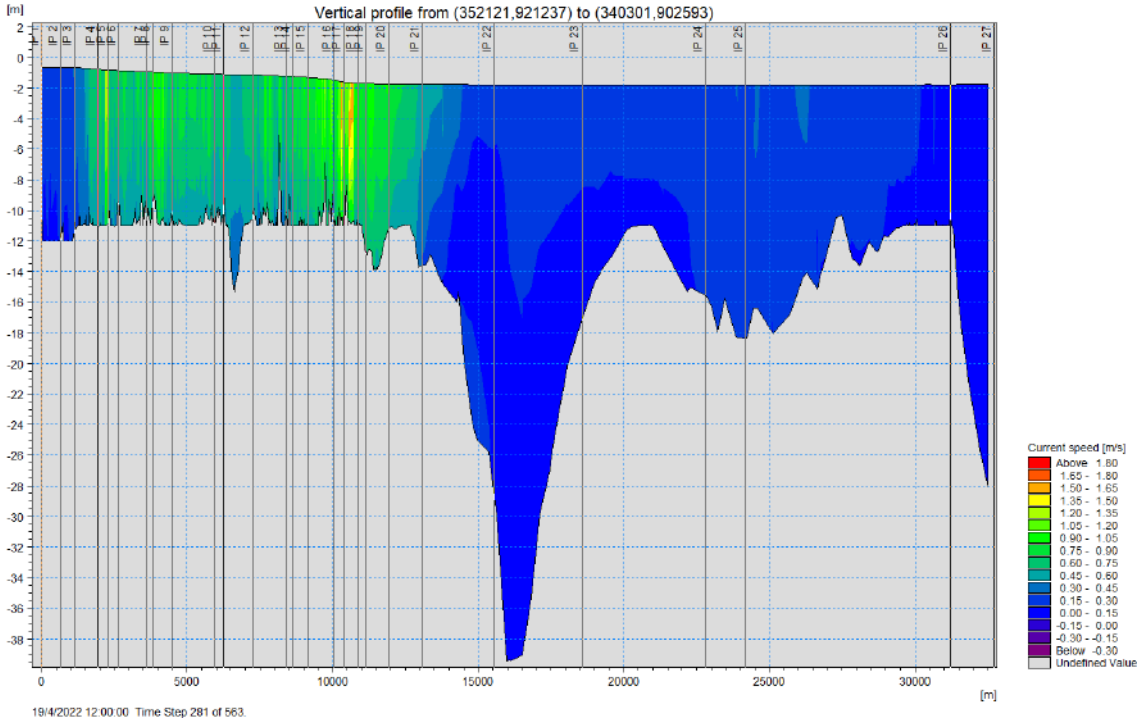


Figura 62: Perfil de la Velocidad de Corriente para Reflujo en Post Dragado (PTFC), Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.1.2.5. Oleaje en Flujo en condiciones de Post Dragado (PTFO).

El oleaje muestra la inclusión al canal por la entrada principal con altura entre 1.20 a 0.64 m, tomando menor amplitud en la zona donde se modificó el fondo a profundidad de -11.00 m desde 0.96 a 0.11 m bordeando al Oeste de la entrada hasta Boca Brava minimizan hasta 0.8 m. Este evento se aprecia en la Figura 63.

6.4.1.2.6. Oleaje en Reflujo en condiciones de Post Dragado (PTRO).

En la Figura 64 se muestra que en reflujo la descarga del estuario impide el paso del oleaje, logrando la disminución de la amplitud de la ola en la entrada principal del canal, registrándose alturas de 0.10 m hasta 1.30 m en la zona marina donde se encuentra la barra natural de arena, la cual a través de la rotura del oleaje incrementa su altura. Cabe destacar que hacia el oeste por la modificación de la profundidad el oleaje se disipa registrándose mínima altura.

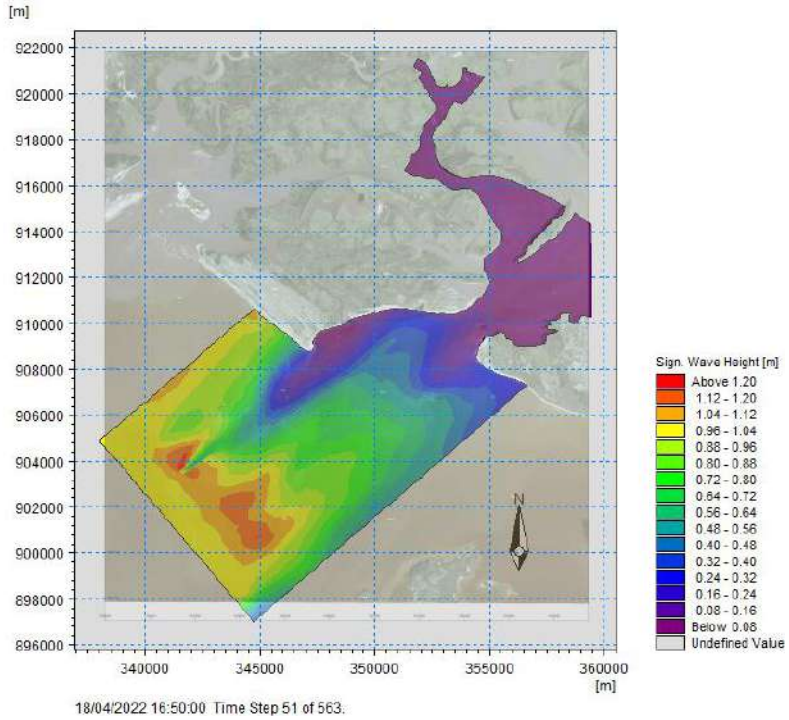


Figura 63: Régimen de Oleaje para Flujo en Post Dragado (PTFO) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

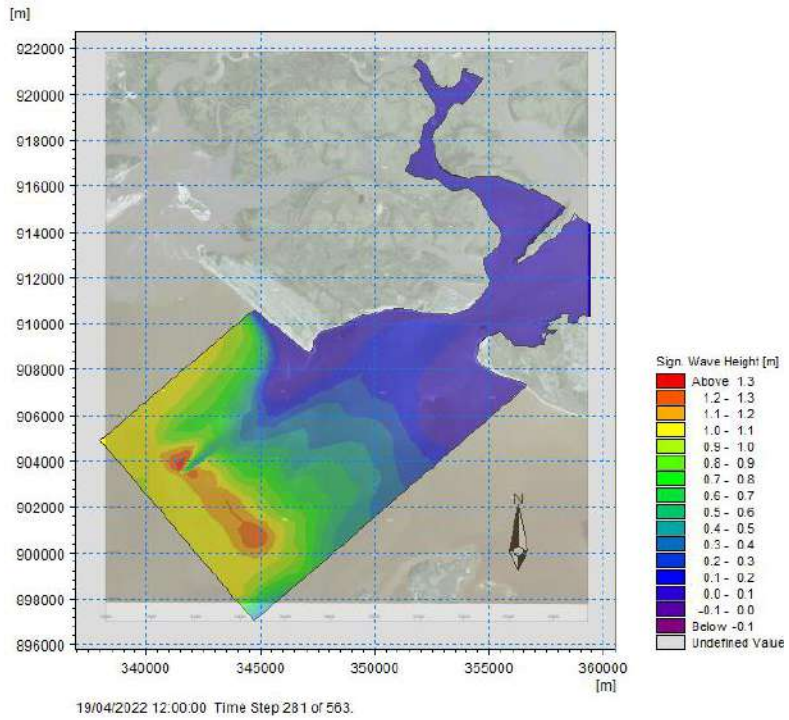


Figura 64: Régimen de Oleaje para Reflujo en Post Dragado (PTRO) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.1.2.7. Temperatura en Flujo en condiciones de Post Dragado (PTFT).

El agua más caliente alrededor de los 29.44 °C se mantiene al norte del canal y va disminuyendo gradualmente a 0.04 grados hasta la desembocadura con 29.20 °C; es muy poca la variación a lo largo de la columna de agua, como se aprecia en la Figura 65.

6.4.1.2.8. Temperatura en Reflujo en condiciones de Post Dragado (PTRT).

La temperatura en reflujo (Figura 66) baja hacia la desembocadura, tornando el estuario más cálido con temperaturas máximas de 29.48 °C al norte y mínimas de 29.16 °C en la salida del canal.

No es mucha la diferencia en temperaturas que en el caso del estado actual (pre dragado), las aguas cálidas con pequeños aportes fríos por parte de río Chiriquí al Norte del canal, mantiene la estratificación de la temperatura al largo de la columna de agua con la coafluencia del agua de mar con agua del fluvial. En el Anexo G se muestran los perfiles longitudinales en el canal de la temperatura para flujo y reflujo respectivamente.

6.4.1.2.9. Salinidad en Flujo en condiciones de Post Dragado (PTFS).

La cuña salina tiene mayor alcance dentro del estuario para el flujo (Figura 67), el agua más salada se encuentra hasta la zona más estrecha del canal con valores máximos de 31.50 PSU, creándose una mezcla con el agua dulce en la zona estrecha del canal (interno y maniobra) con salinidades de 26.00 y 13.50 PSU aguas arriba.

6.4.1.2.10. Salinidad en Reflujo en condiciones de Post Dragado (PTRS).

En la Figura 68, el agua más dulce se aproxima al mar, encontrándose estos valores hasta el sur de Isla de Muertos, con índices entre 12.00 PSU hasta 18.00 PSU, hasta los 31.50 PSU en el canal externo.

Los perfiles de salinidad para flujo y reflujo, se presentan en el Anexo G, observando la capa mezclada de toda la columna de agua a medida que ocurre la descarga y llenado del estuario.

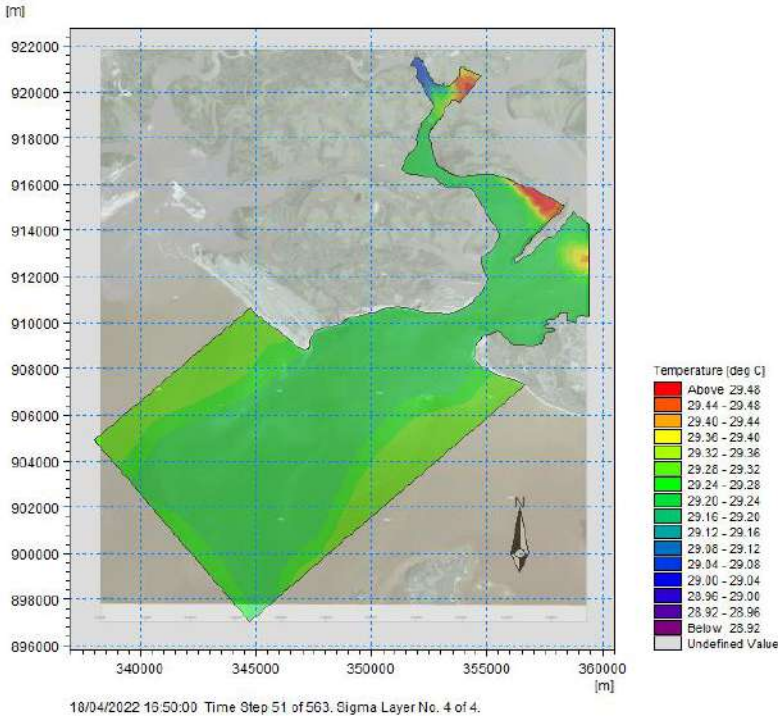


Figura 65: Variación de Temperatura para Flujo en Post Dragado (PTFT) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

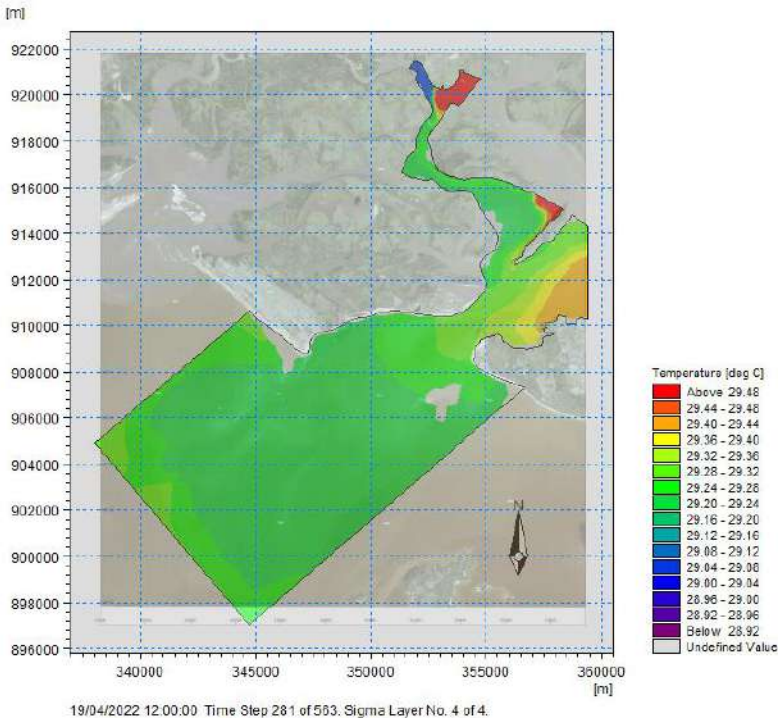


Figura 66: Variación de Temperatura para Reflujo en Post Dragado (PTRT) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

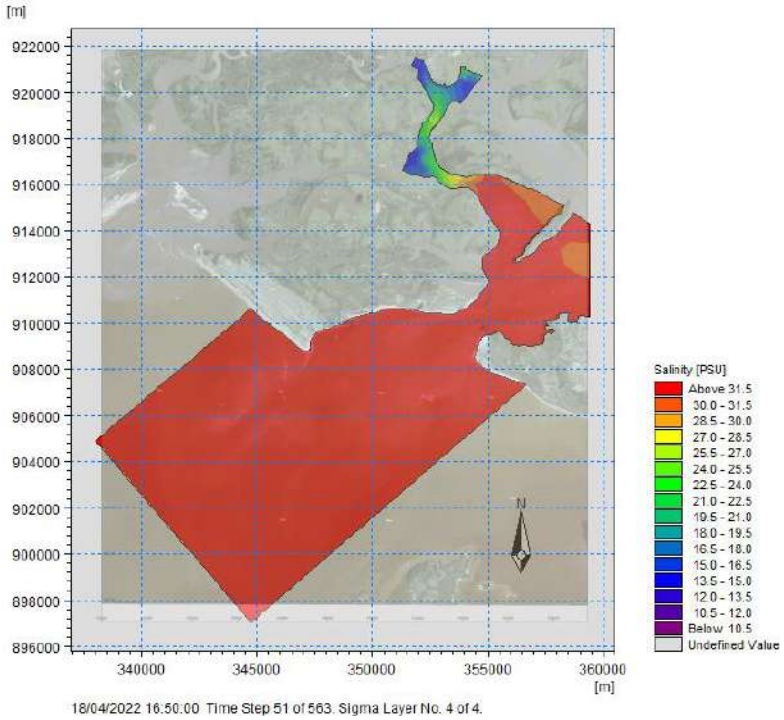


Figura 67: Variación de Salinidad para Flujo en Post Dragado (PTFS) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

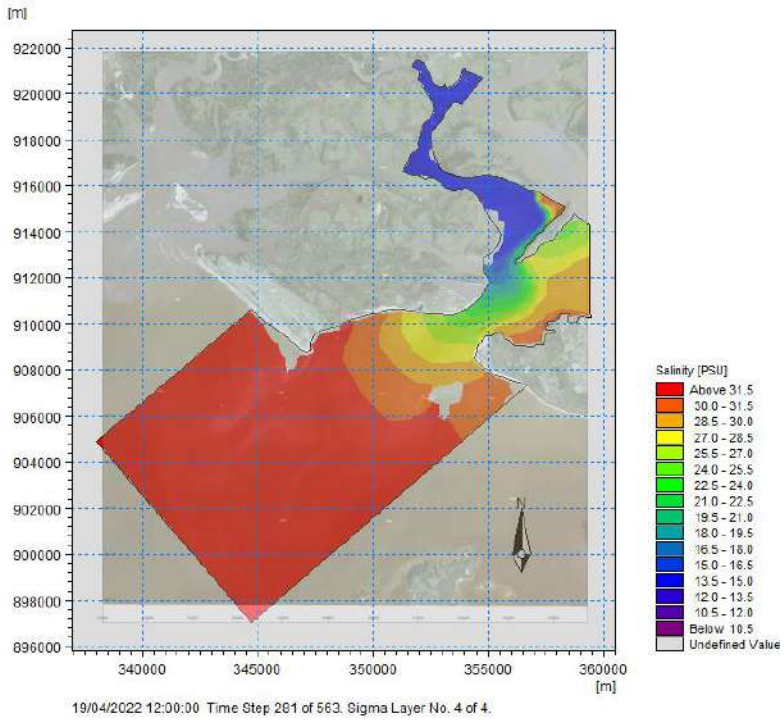


Figura 68: Variación de Salinidad para Reflujo en Pre Dragado (PRRS) en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.2. Transporte de Sedimento ST

Se evalúa el cambio y la tasa de cambio en fondo, al igual que la carga sedimentaria tras tres días de modelamiento para el dragado del canal a profundidad de -11.00 metros en áreas específicas del canal y -12.00 m en el área de maniobra y atraque de las embarcaciones.

Para observar detalladamente lo que ocurre con el sedimento en fondo se divide en zonas como se presenta en la Tabla 44 y en la Figura 69, en cada caso evaluado.

Tabla 44: División en Tramos de la zona de estudio de Puerto Barú.

ZONA	
NOMBRE	ID
ATRAQUE Y MANIOBRA	AM
CANAL INTERNO 1	CI1
CANAL INTERNO 2	CI2
CANAL EXTERNO 1	CE1
CANAL EXTERNO 2	CE2
CANAL EXTERNO 3	CE3

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

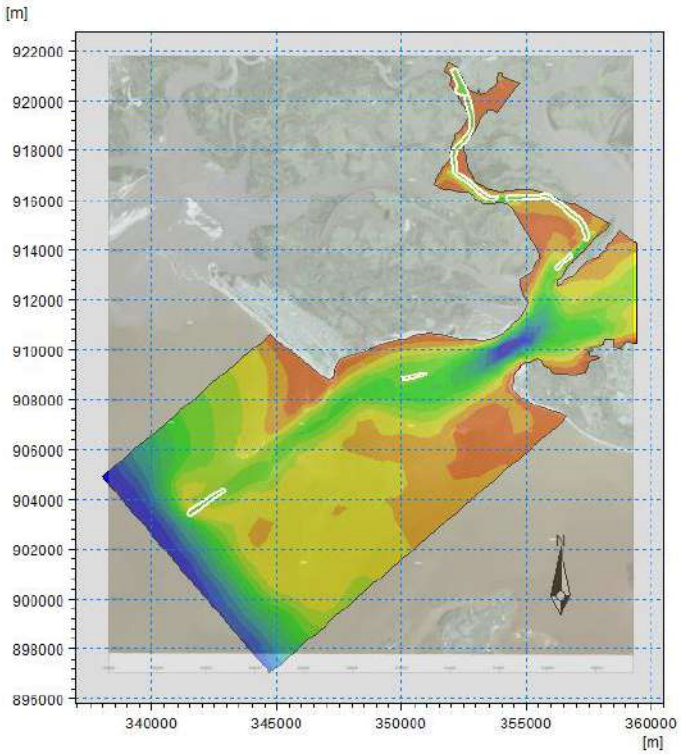


Figura 69: División en Tramos de la zona de estudio de Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.2.1. Tasa de Cambio de Fondo en Flujo (FTCF).

La tasa de deposición y la tasa de erosión están relacionadas con la fricción de la velocidad que agita la tensión de cizallamiento adimensional. Si los parámetros que se calculan exceden el parámetro crítico, entonces el sedimento se moverá, de lo contrario el sedimento no se moverá. Para el tiempo modelado vemos en la Figura 70 la tasa de cambio en fondo para el flujo, donde no se observa un socavamiento del fondo brusco, solo en el orden de los -0.0002 m/día en la zona externa del canal a -0.002 m/día en el área de maniobra y los valores de deposición 0.00 a 0.021 m/día en la zona norte.

En la zona de maniobra y atraque (Zona AM) se observa la deposición en el margen izquierdo del río y la erosión en el derecho (en sentido Norte – Sur), en cambio a medida que nos acercamos a la salida del canal, en la Zona CI1, los valores se mantienen bajos, pero ahora se deposita el sedimento hacia el margen derecho del fluvial, esto se observa en las Figura 71 y Figura 72, respectivamente.

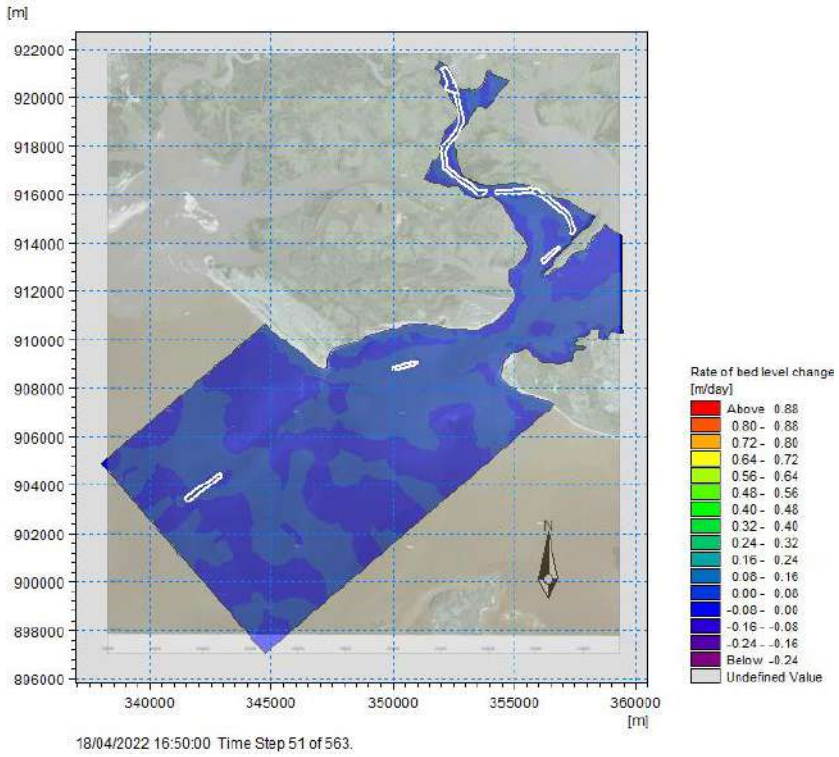


Figura 70: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

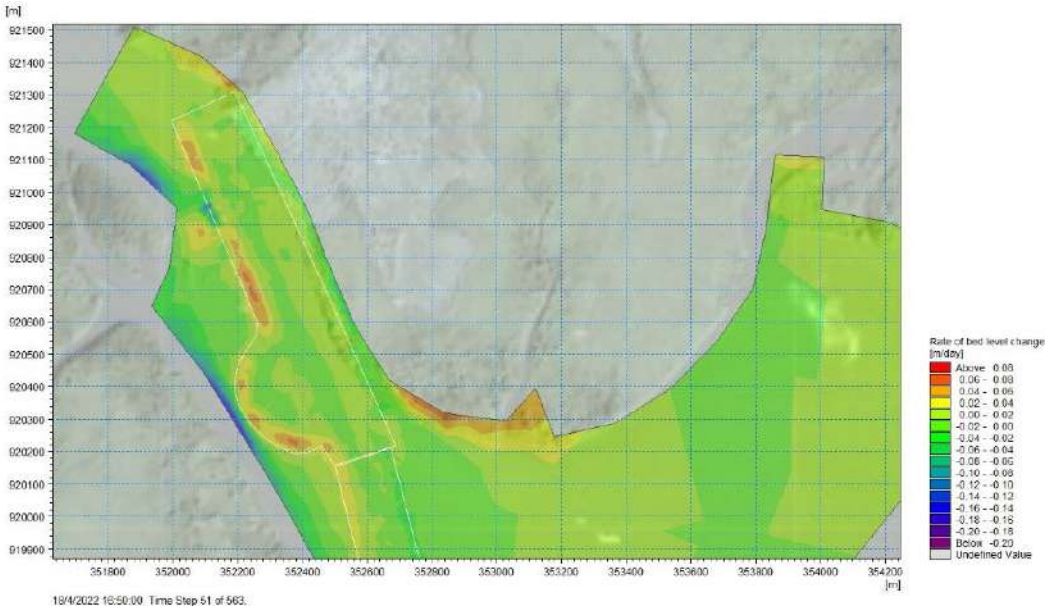


Figura 71: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona AM en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

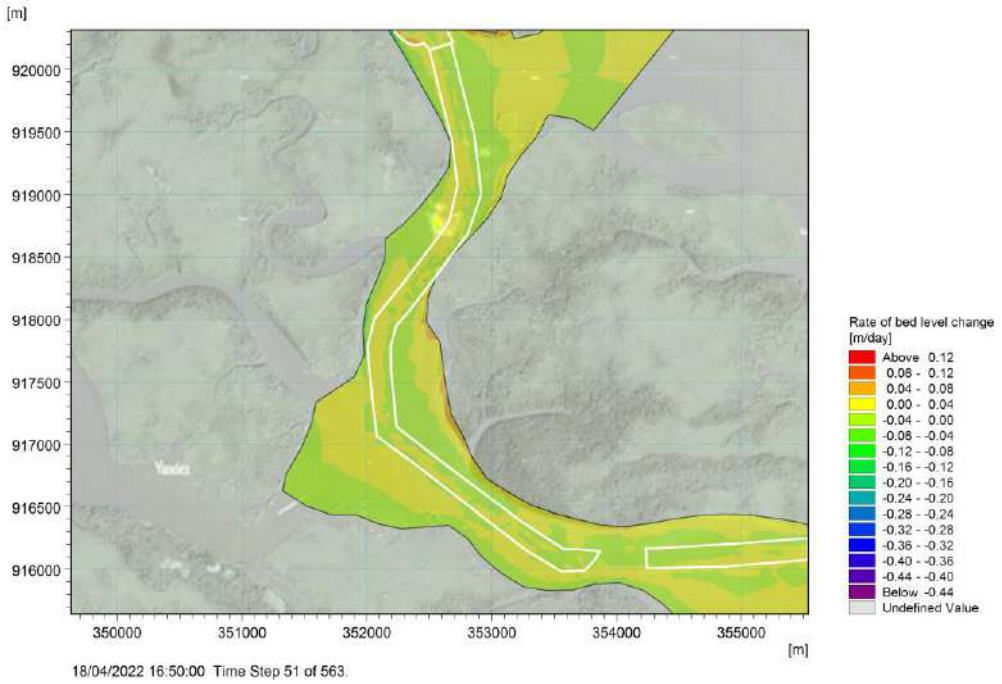


Figura 72: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CI1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

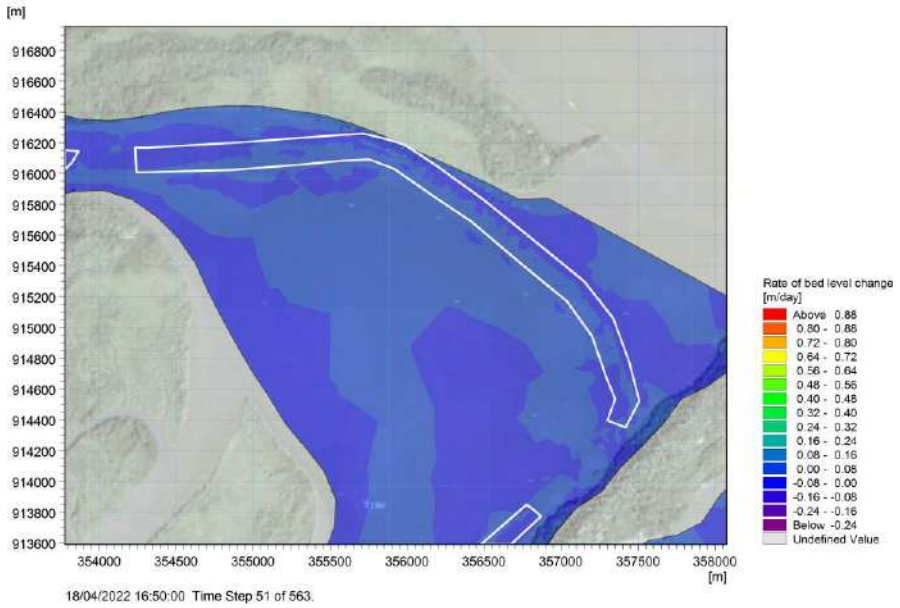


Figura 73: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CI2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Para la Zona CI2 por su parte los valores se mantienen por debajo y encima de 0.00, pues esta zona se hace más amplia y recibe el aporte de los demás ríos (Figura 73). Al encontrarnos en la Zona CE1 (Figura 74) continúa muy poco cambio en fondo erosionando el margen derecho y depositando muy poco en el izquierdo, estos valores circulan entre -0.015 y 0.0005 m/día. Con lo lejano de las Zonas CE2 y CE3 es muy pequeño lo que se deposita o erosiona en m/día durante flujo (Ver Figura 75 y Figura 76).

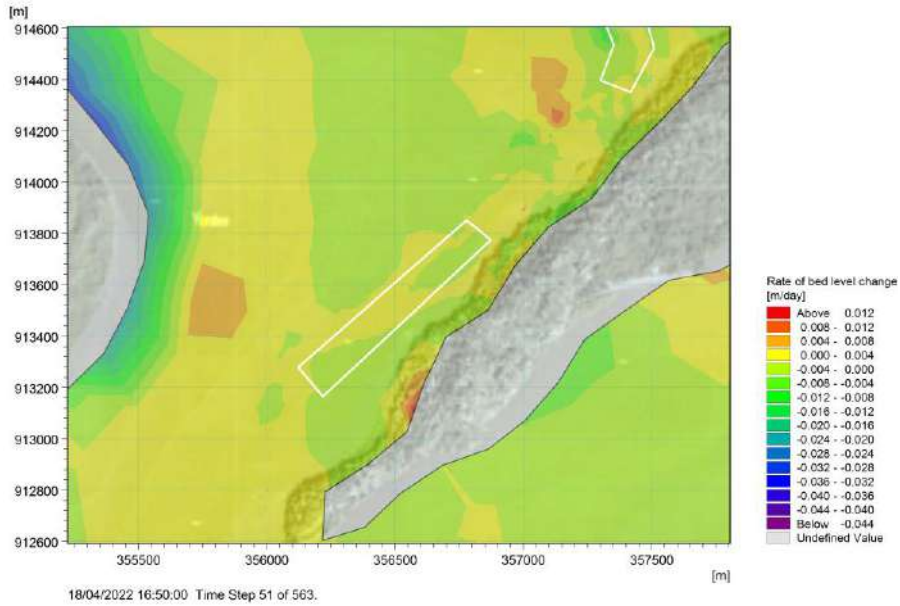


Figura 74: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CE1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

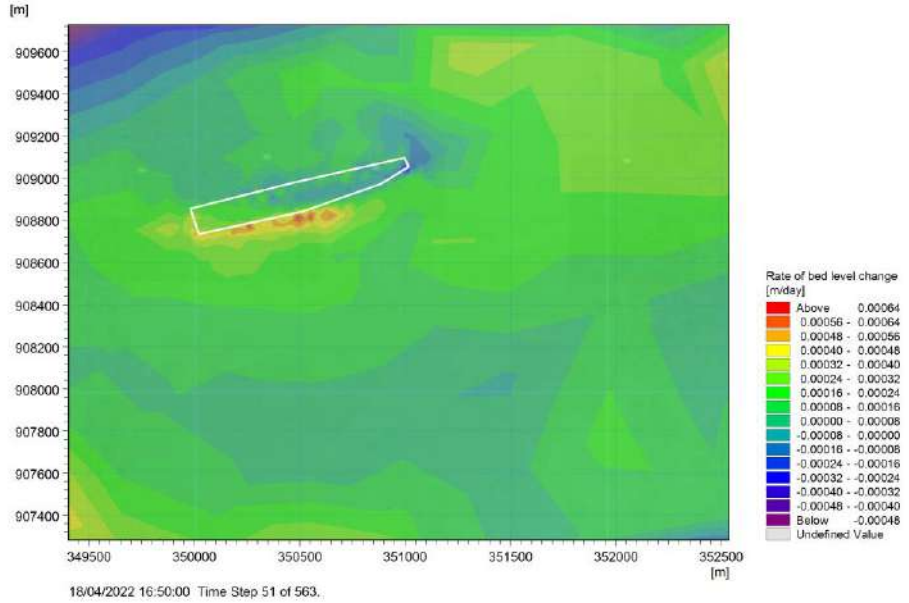


Figura 75: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CE2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

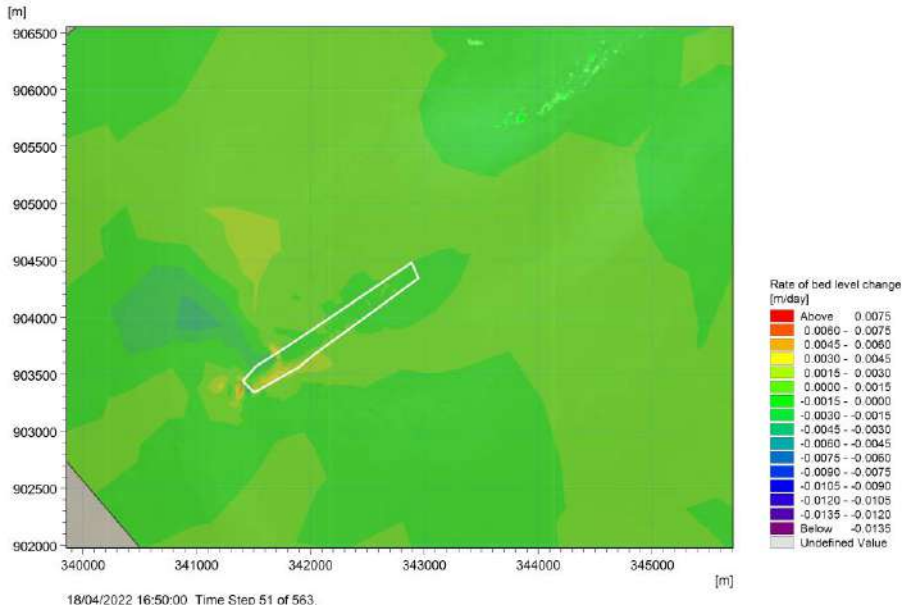


Figura 76: Tasa de Cambio en Fondo para Flujo en la Zona CE3 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.2.2. Tasa de Cambio de Fondo en Reflujo (RTCF)

Para el caso del reflujo, se experimenta el cambio en la tasa de cambio por la descarga del estuario y la baja de nivel del agua, lo cual produce una fuerza de corte del suelo, resultando erosiones de -0.04 m/día y sedimentación de 1.00 m/día en la zona de atraque y maniobra

(Figura 77). Depositando sedimento en el margen derecho del río, pero manteniéndose sin cambio dentro del canal, esto se observa en la (Figura 78) correspondiente a la zona AM.

Para la zona CI1 (Figura 79) presenta sedimentación en el margen derecho con valores máximos de 0.90 m/día. Sin embargo a medida que nos acercamos a la salida las deposiciones de sedimento se hacen mínimas y hay más erosión del mismo a lo largo del canal, esto se presenta en las Figura 80, Figura 81, Figura 82 y Figura 83, correspondientes a las zonas CI2, CE1, CE2 y CE3 respectivamente.

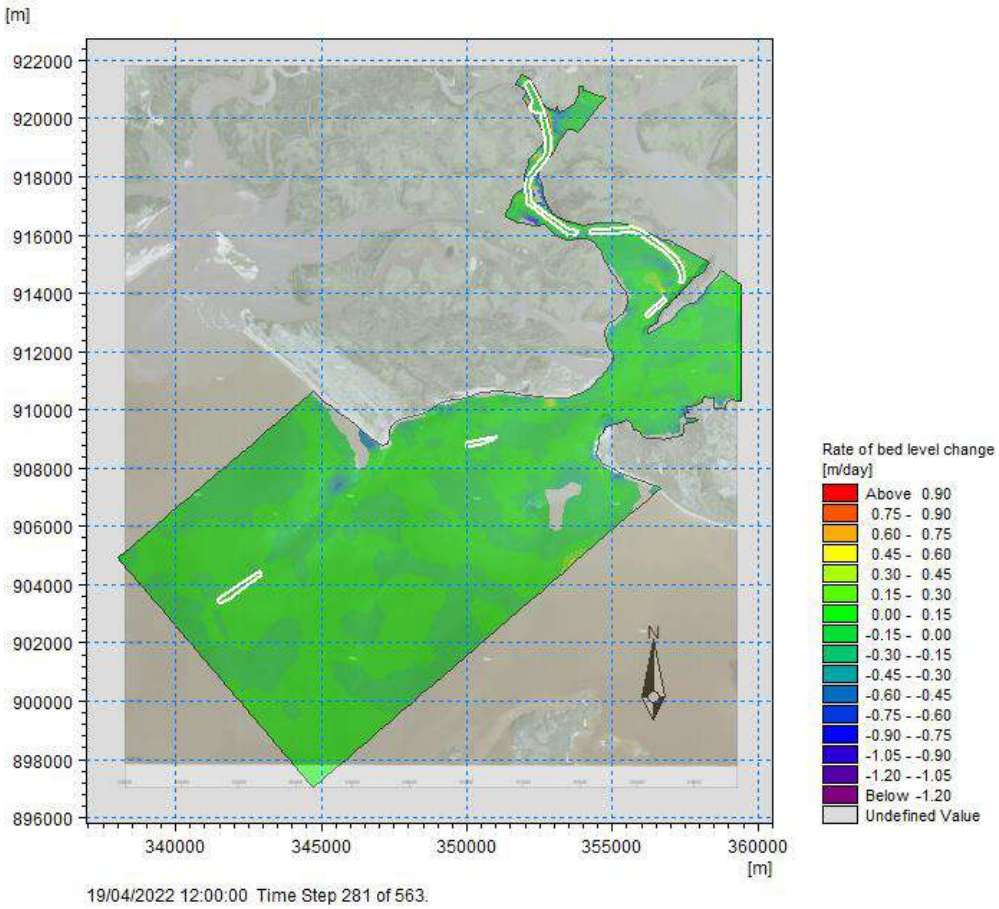


Figura 77: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

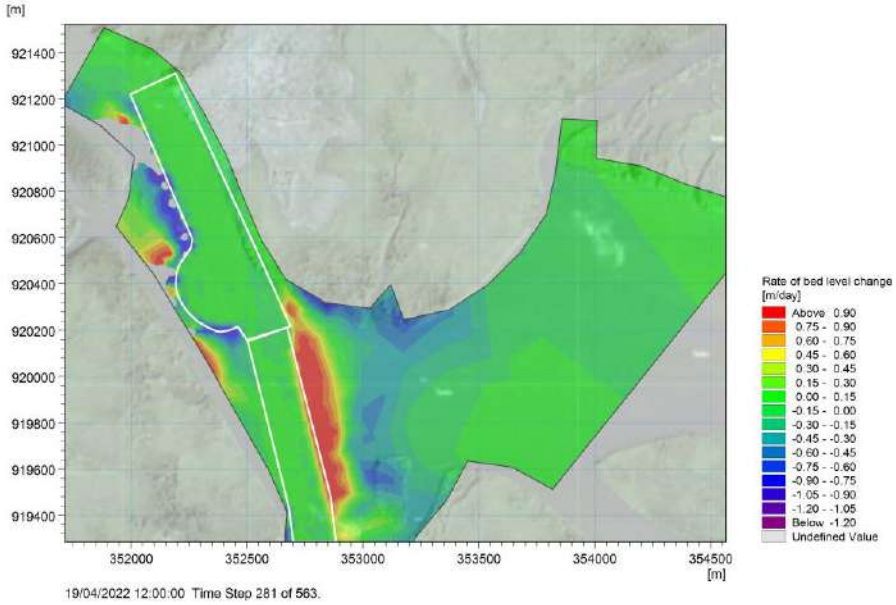


Figura 78: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona AM en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

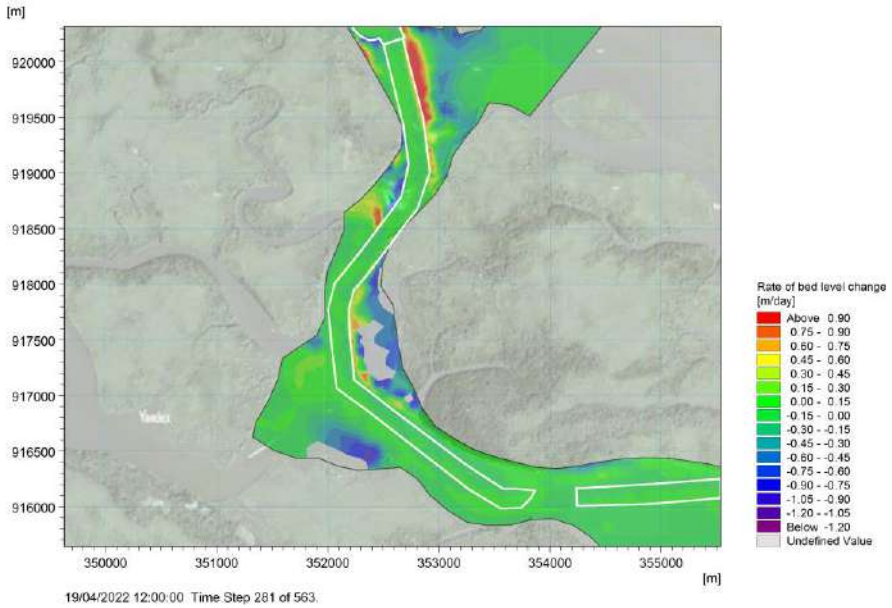


Figura 79: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CI1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

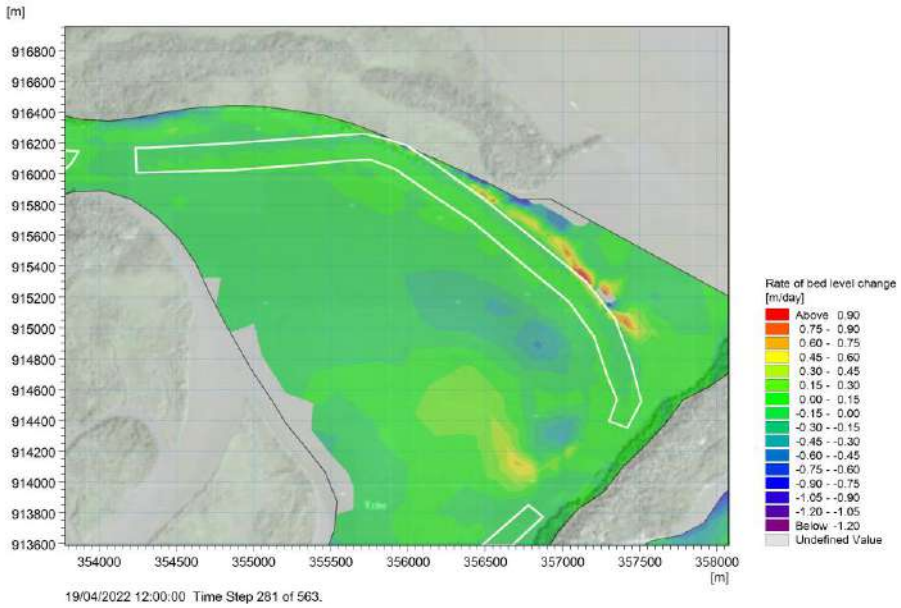


Figura 80: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CI2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

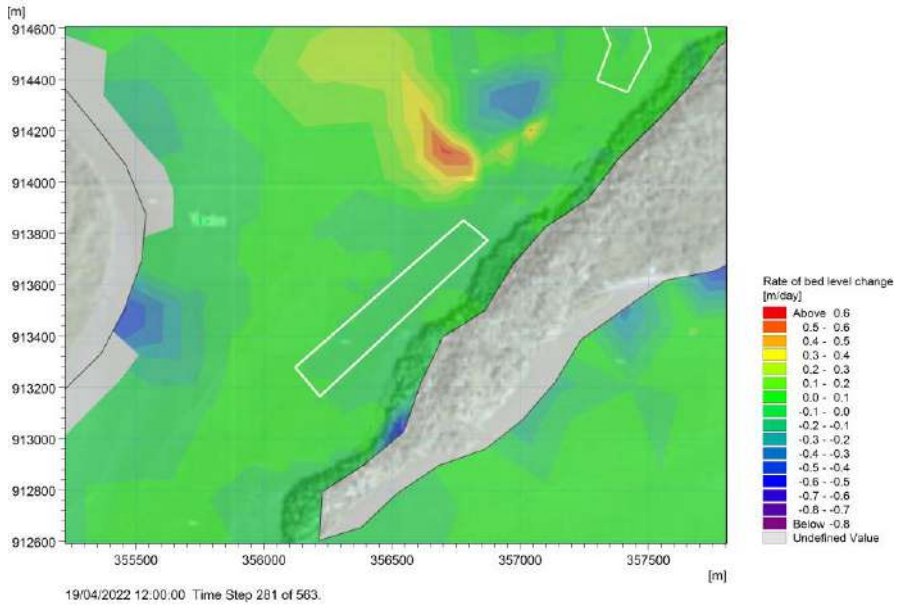


Figura 81: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CE1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

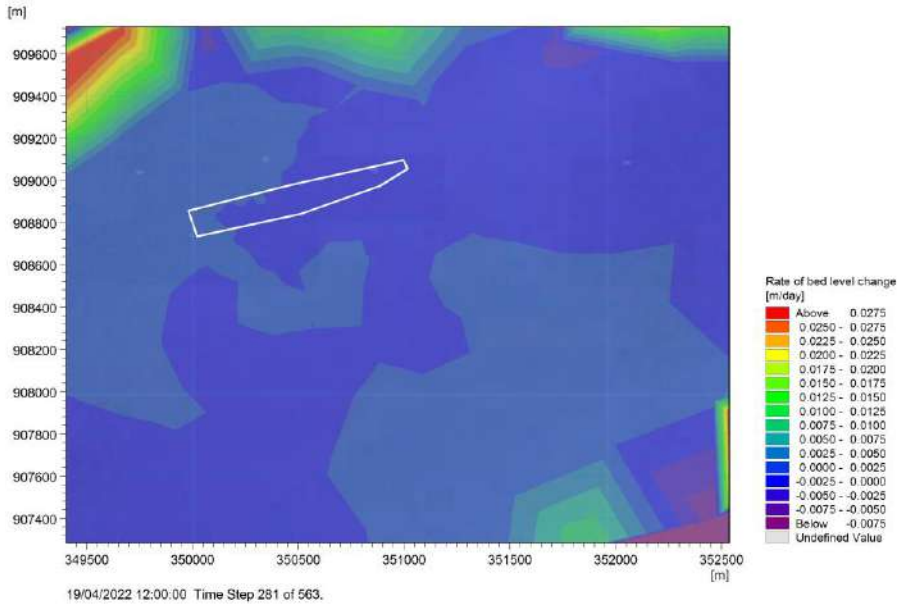


Figura 82: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CE2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

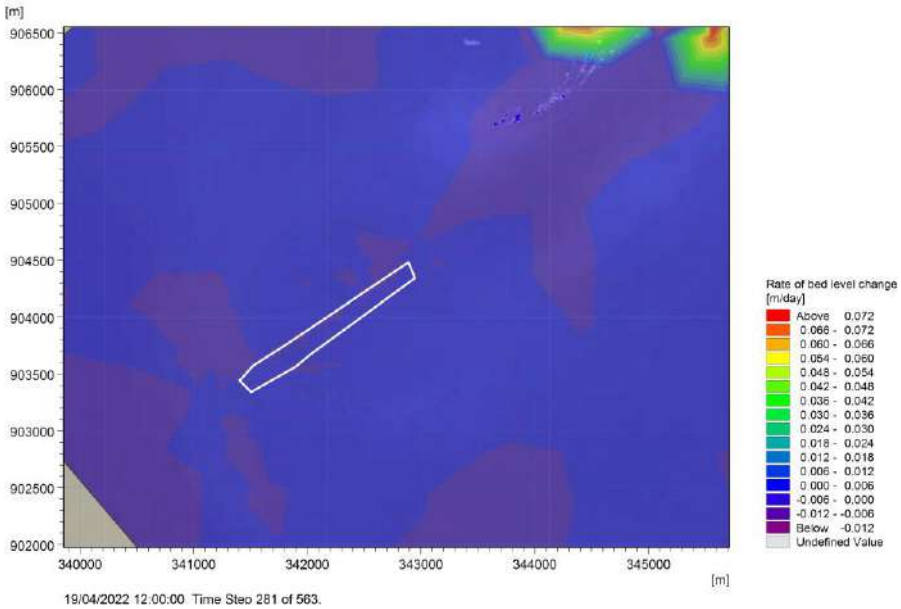


Figura 83: Tasa de Cambio en Fondo para Reflujo en la Zona CE3 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.2.3. Carga Total Sedimentaria en Flujo (FCTS).

En la Figura 84, se presenta la carga total sedimentaria en $m^3/s/m$, es decir el volumen que deposita o erosiona longitudinalmente por segundo en flujo en el orden máximo de $4.40x10^{-5}$ $m^3/s/m$ a $-0.10x10^{-5}$ $m^3/s/m$, manteniéndose en las zonas CE3, CE2, CE1, CI2, CI1 y CAM valores de $0.02x10^{-5}$ $m^3/s/m$ a $0.10x10^{-5}$ $m^3/s/m$ y tolo lo largo del canal de navegación, presentando

máximos en los márgenes del estuario. Este hecho se confirma en las Figura 85, Figura 86, Figura 87, Figura 88, Figura 89 y Figura 90, correspondiente a las zonas CE3, CE2, CE1, CI2, CI1 y CAM respectivamente.

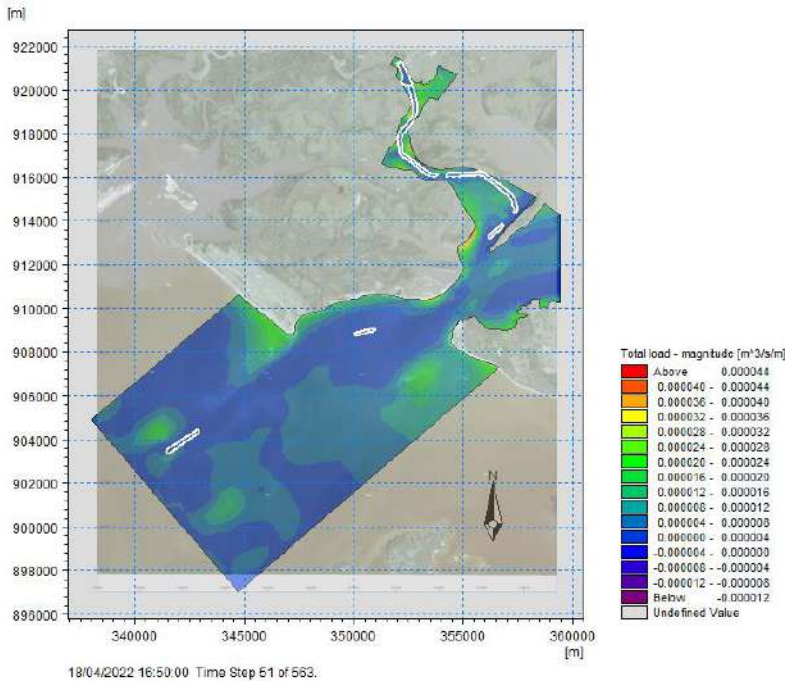


Figura 84: Carga Total Sedimentaria en Flujo en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

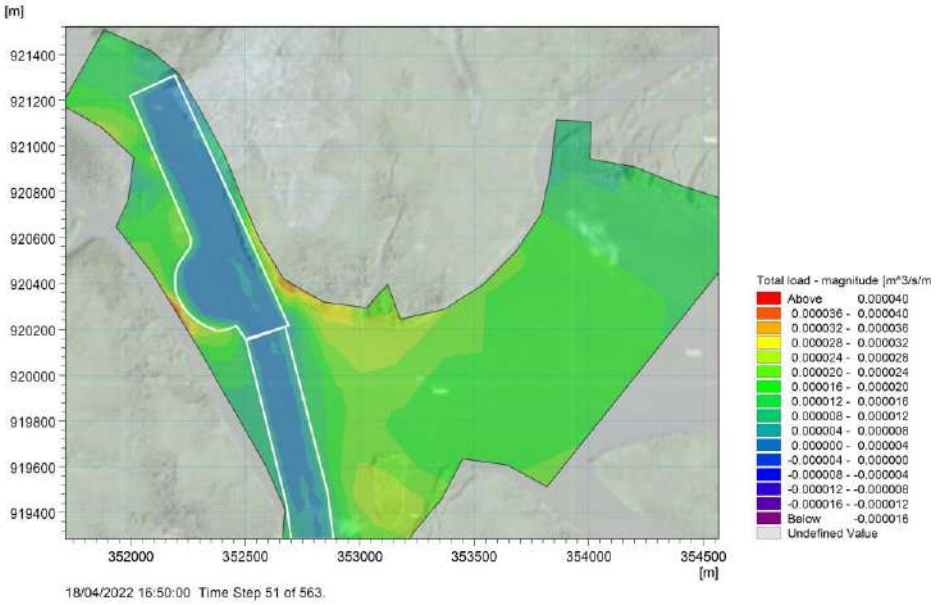


Figura 85: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona AM en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

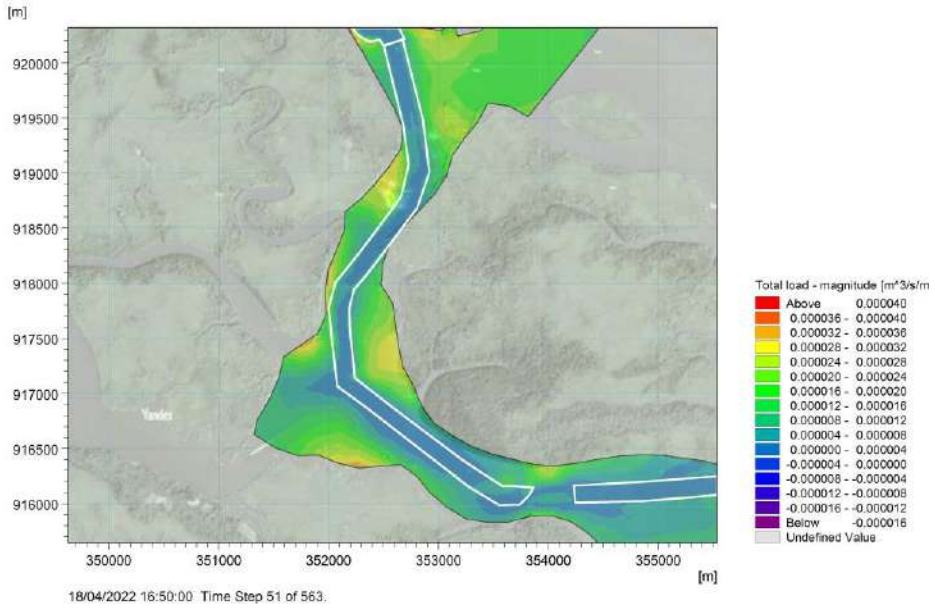


Figura 86: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CI1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

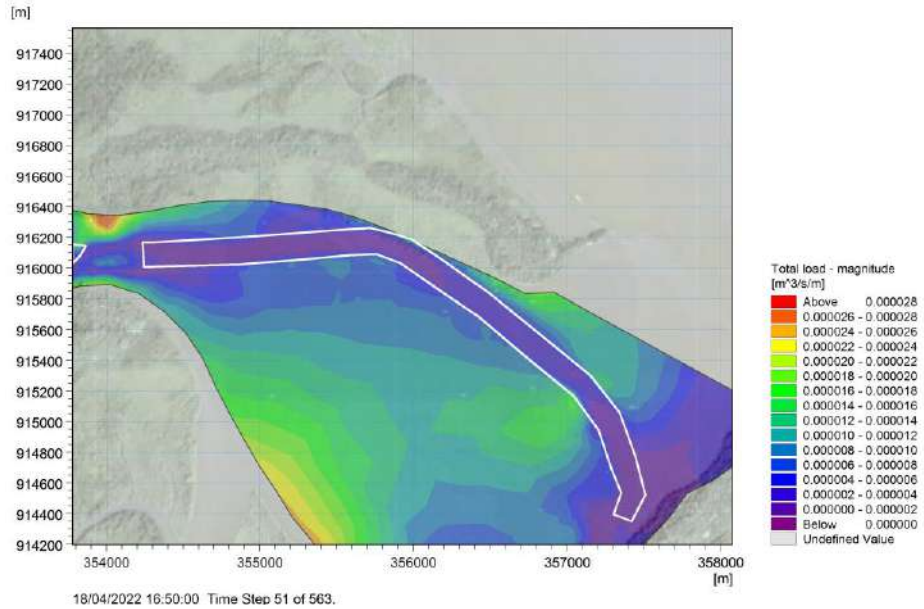


Figura 87: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CI2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

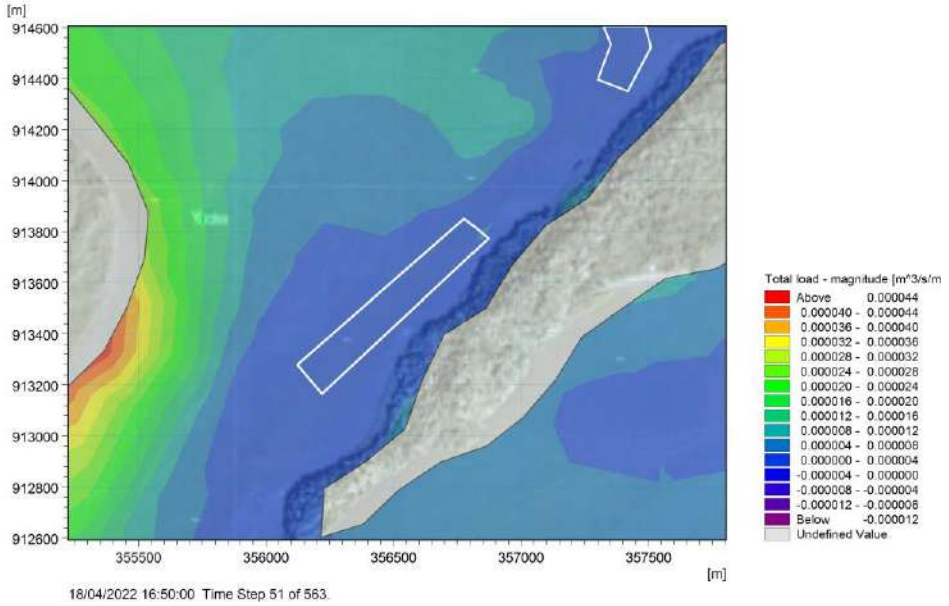


Figura 88: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CE1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

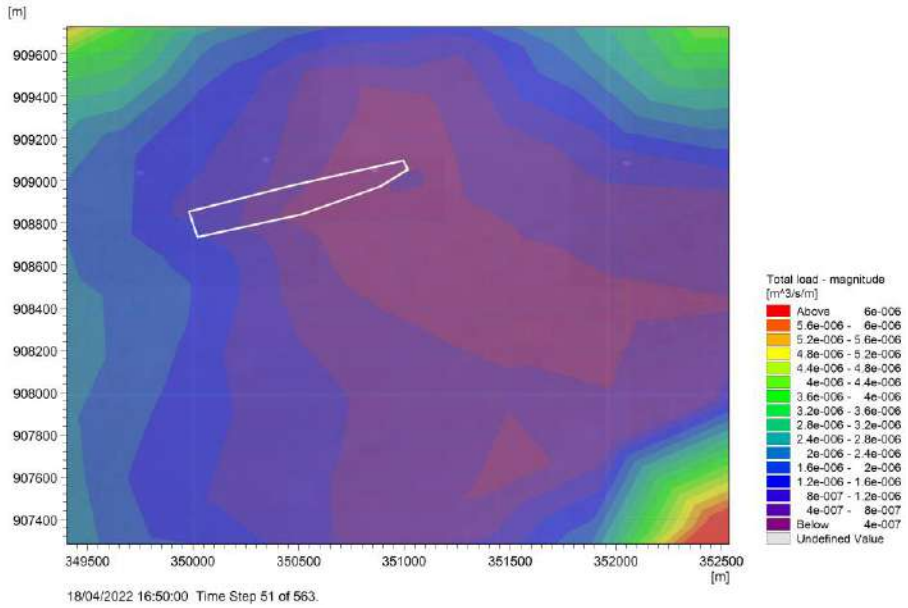


Figura 89: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CE2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

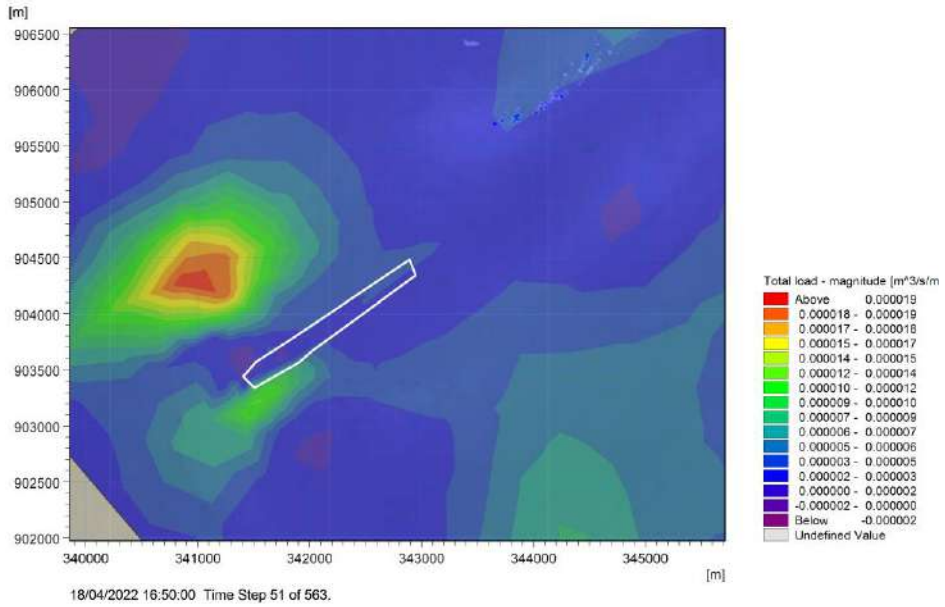


Figura 90: Carga Total Sedimentaria en Flujo para la Zona CE3 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.2.4. Carga Total Sedimentaria en Reflujo (RCTS).

La Carga total sedimentaria para el reflujo se presenta en la Figura 91, donde por efectos de escorrentía del estuario ocasiona la remoción de sedimentos, lo cual proporciona una carga sedimentaria mayor respecto al flujo, en este caso los valores se mantienen por encima de $1.13x10^{-3}$ $m^{-3}/s/m$ en la zona norte del canal, específicamente en el margen derecho del canal en la zona AM, esto se aprecia mejor en la Figura 92.

A lo largo de todo el canal la carga sedimentaria es mínima, aproximadamente cero, pero en las zonas del CI1, CI2, CE1 y CE2 son más evidentes las cargas sedimentarias en los márgenes del río con valores máximos de $0.73 x10^{-3}$ $m^{-3}/s/m$ y media de $0.44 x10^{-3}$ $m^{-3}/s/m$, esto se observa en las Figura 93, Figura 94, Figura 95 y Figura 96. La zona CE3, por encontrarse en la zona marina, es muy poca la carga sedimentaria en esa región (Figura 97).

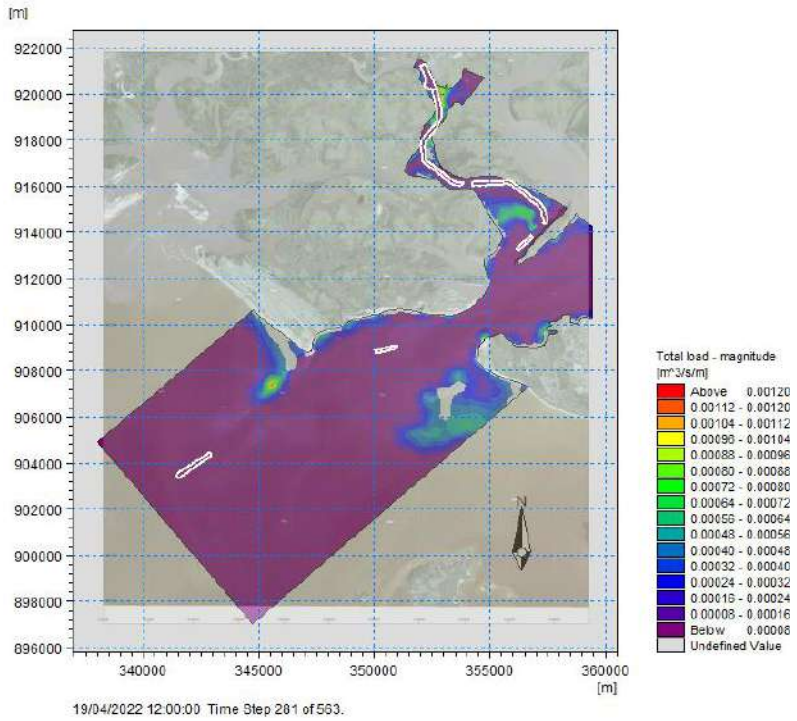


Figura 91: Carga Total Sedimentaria en Reflujo en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

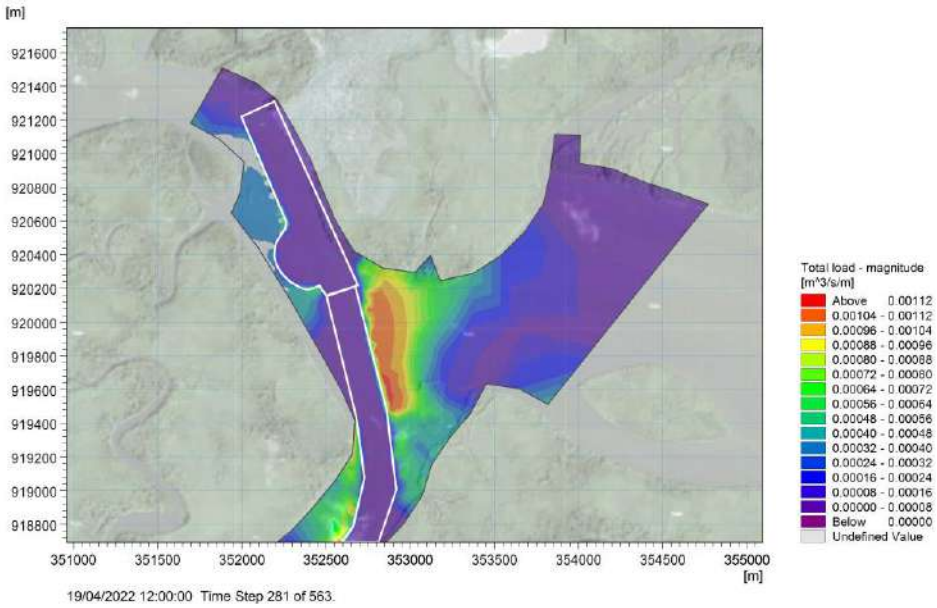


Figura 92: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona AM en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

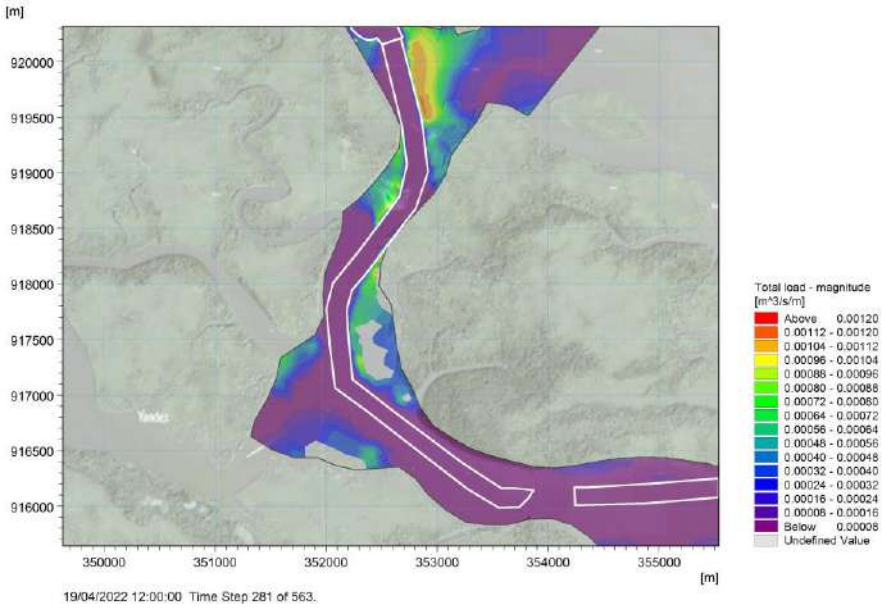


Figura 93: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CI1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

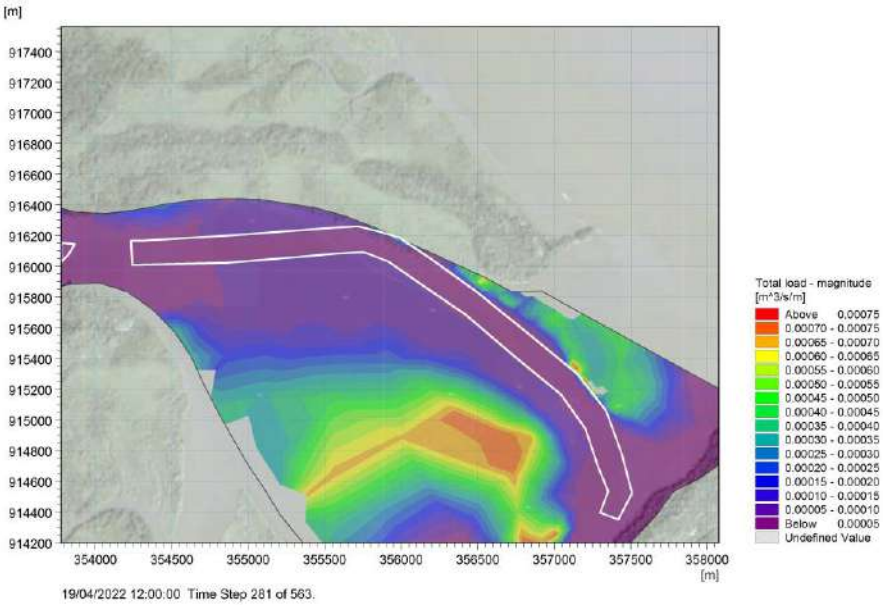


Figura 94: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CI2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.2.5. Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CE1.

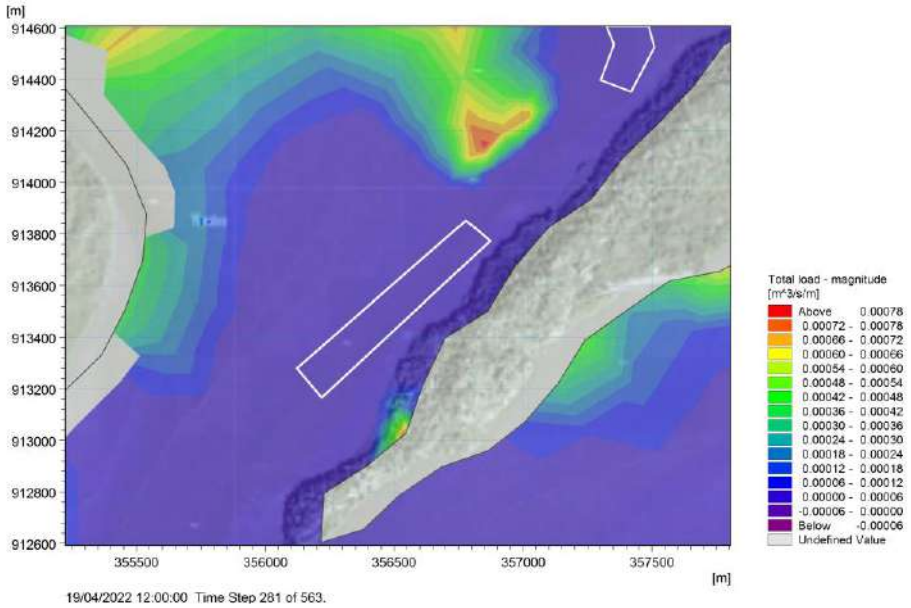


Figura 95: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CE1 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

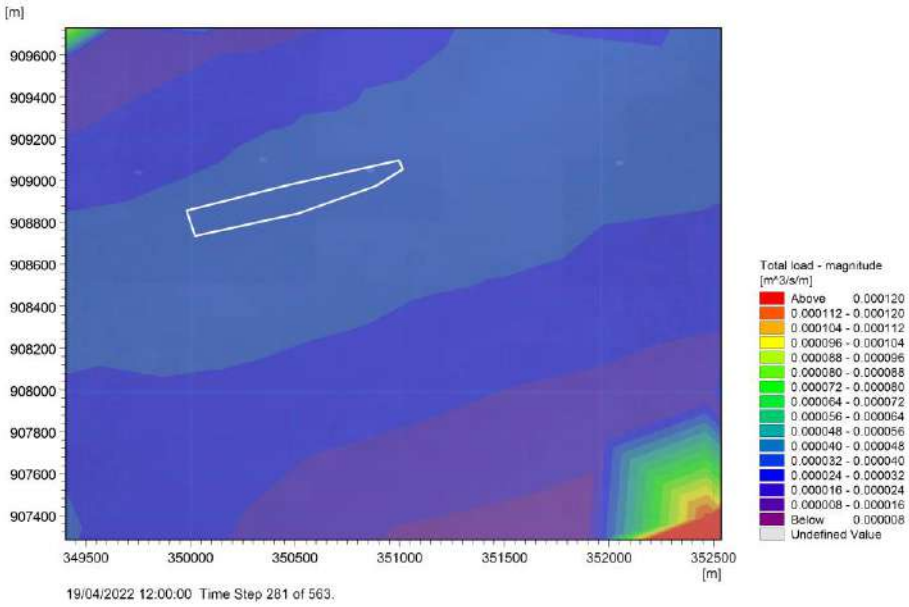


Figura 96: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CE2 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022



Figura 97: Carga Total Sedimentaria en Reflujo para la Zona CE3 en Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

6.4.2.6. Análisis del Volumen de Azolvamiento por Progresivas.

Para el cálculo del volumen de azolvamiento del canal, se abscisó en setenta (70) progresivas separadas en su mayoría a 500.00 m y otras menores a esta debida a la configuración del canal, que se denotan desde la -1+500.00 en la entrada principal del canal hasta la 31+225.50 en la zona de atraque al final del canal, (Figura 98). Tras los resultados obtenidos por el modelamiento durante tres días se logra determinar las áreas y el volumen de erosión y sedimentación del fondo del estero. En la Tabla 45, Tabla 46, Tabla 47 y Tabla 48 se presentan las distintas tasas promedio de sedimentación y erosión para las respectivas zonas (Canal Externo, Canal Interno, Maniobra y Atraque), que ha sido dividido el canal para efecto de este estudio y mejor apreciación de los resultados.

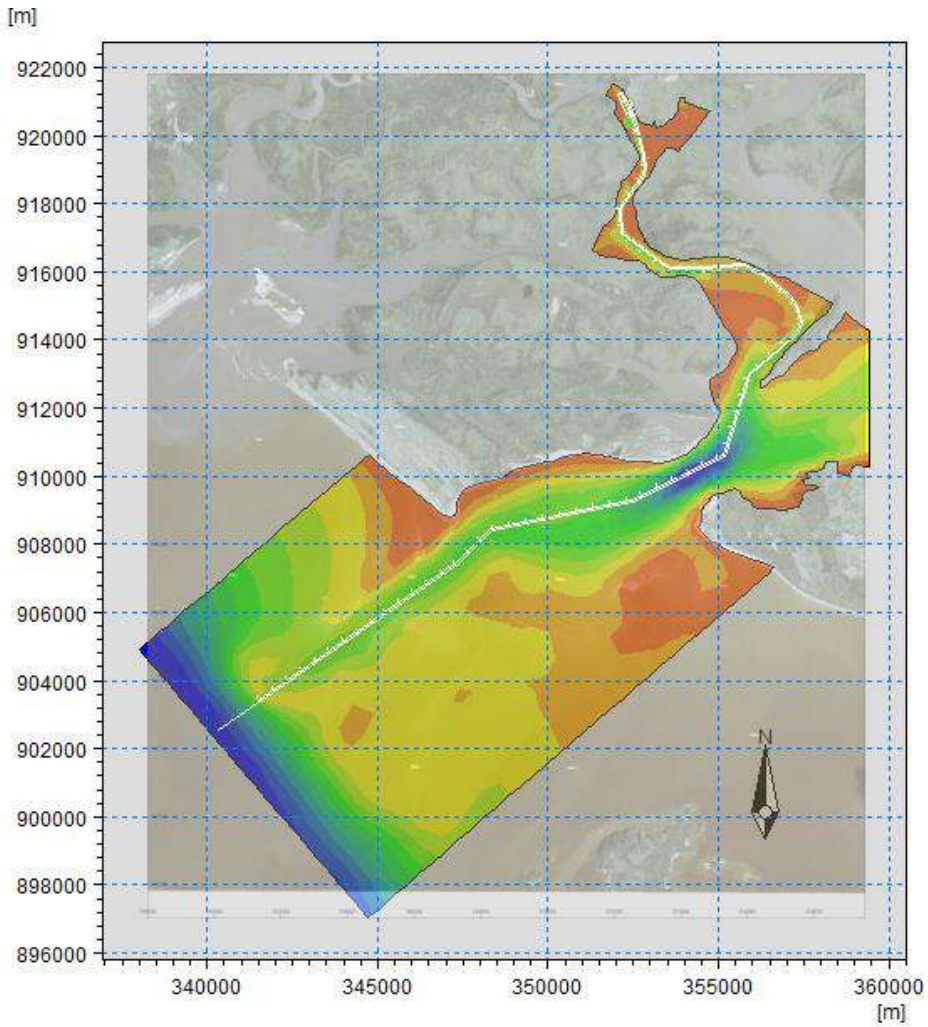


Figura 98: Abscisado de la zona de estudio de Puerto Barú.
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Se muestran los Volúmenes Netos, Erosión y Sedimentación obtenidos tras el modelamiento. El volumen de azolvamiento Neto estimado para un año se basa en la diferencia entre el erosionado y el sedimentario anuales, lo cual reportó un máximo de 85,954.22 m^3 en la progresiva 31+225.50 ubicada en la zona de atraque, mientras que el mínimo es de -16,056.93 m^3 en la I canal interno a la altura del tramo 30+000.00. Sin embargo, para el volumen anual de Sedimentación se ubica en la zona de atraque (31+225.50) con 91,214.72 m^3 para una tasa sedimentación de 5.75 m/m^2/365días y de erosión de 1.67 m/m^2/365días en el mismo lugar. Por su parte el mayor volumen erosionado en la zona se reporta en el tramo 30+000.00 del canal interno con 33,050.30 m^3, sin embargo, el área mayor de erosión ocurre en -1+000.00 del canal externo con 50,000.00 m^2. En cambio, el área más sedimentada es de 72,860.04 m^2 en la zona de maniobra, específicamente en la progresiva 30+500.00. En cuanto a las áreas menores sedimentadas se encuentran las progresivas -1+500.00, -1+000.00, 12+500.00 y 13+000.00 y las erosionadas por su parte están 8+000.00, 9+000.00, 16+500.00 y 17+000.00

ubicadas todas en el canal externo, siendo estas mimas progresivas la que reportan los menores valores de tasa de sedimentación y erosión respectivamente.

En la Tabla 49 se presentan los valores totales de los Volúmenes Netos, Erosión y Sedimentación y sus tasas de erosión y sedimentación promedio de todo el canal, así como el área total, sedimentada y erosionada, resultando: un área total de 3'348,848.93 m^2, con área sedimentada de 1'815,464.58 m^2 y volumen de sedimentación anual de 798,795.25 m^3 con una tasa promedio de sedimentación de 0.43 m/m^2/365días, sin embargo la tasa promedio de erosión es de 0.25 m/m^2/365días, con volumen de erosión anual de 398,366.56 m^3 para un área total erosionada de 1'546,687.80 m^2, determinándose el volumen de azolvamiento neto anual total de 397,984.32 m^3.

Tabla 45: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m²/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Canal Externo de Puerto Barú.

PROGRESIVA	TRAMO		ANCHO CORTE (m)	LARGO CORTE (m)	AREA TOTAL (m²)	AREA SEDIMENTACIÓN (m²)	VOL. SEDIMENTACIÓN ANUAL (m³)	TASA DE SEDIMENTACIÓN (m/m²/365 día)	AREA EROSIÓN (m²)	VOL. EROSIÓN ANUAL 1e6(m³)	TASA DE EROSIÓN (m/m²/365 día)	VOL.DE AZOLVAMIENTO NETO ANUAL (m³)
	DE	HASTA										
CANAL EXTERNO												
-1+500.00	-1+500.00	-1+250.00	250.00	100.00	25,000.00	-	-	0.00	37,520.00	4,742.37	0.13	-4,742.37
-1+000.00	-1+250.00	-0+750.00	500.00	100.00	50,000.00	-	-	0.00	50,000.00	2,825.78	0.06	-2,825.78
-0+500.00	-0+750.00	-0+250.00	500.00	100.00	50,000.00	36,590.00	3,657.07	0.10	13,410.00	390.04	0.03	-3,267.03
0+000.00	-0+250.00	0+250.00	500.00	100.00	50,000.00	43,560.00	12,625.82	0.29	6,440.00	513.21	0.08	-12,112.61
0+500.00	0+250.00	0+750.00	500.00	100.00	50,000.00	43,100.00	4,172.43	0.10	6,910.00	382.49	0.06	-3,789.94
1+000.00	0+750.00	1+250.00	500.00	100.00	50,000.00	33,450.00	2,232.67	0.07	16,550.00	930.34	0.06	-1,302.33
1+500.00	1+250.00	1+750.00	500.00	100.00	50,000.00	21,910.00	858.16	0.04	28,090.00	831.73	0.03	26.43
2+000.00	1+750.00	2+250.00	500.00	100.00	50,000.00	1,375.00	6.81	0.00	48,630.00	1,367.93	0.03	-1,361.12
2+500.00	2+250.00	2+750.00	500.00	100.00	50,000.00	1,678.00	6.21	0.00	48,320.00	1,840.99	0.04	-1,834.78
3+000.00	2+750.00	3+250.00	500.00	100.00	50,000.00	153.10	0.25	0.00	49,850.00	2,284.37	0.05	-2,284.12
3+500.00	3+250.00	3+750.00	500.00	100.00	50,000.00	41,990.00	4,341.60	0.10	8,010.00	159.39	0.02	4,182.21
4+000.00	3+750.00	4+250.00	500.00	100.00	50,000.00	41,250.00	3,162.98	0.08	8,750.00	221.15	0.03	2,941.83
4+500.00	4+250.00	4+750.00	500.00	100.00	50,000.00	12,830.00	645.65	0.05	37,170.00	2,037.84	0.05	-1,392.18
5+000.00	4+750.00	5+250.00	500.00	100.00	50,000.00	49,710.00	27,715.35	0.56	290.70	4.16	0.01	27,711.18
5+500.00	5+250.00	5+750.00	500.00	100.00	50,000.00	8,680.00	1,893.27	0.22	41,320.00	16,401.86	0.40	-14,508.59
6+000.00	5+750.00	6+250.00	500.00	100.00	50,000.00	6,930.00	389.36	0.06	43,070.00	4,180.37	0.10	-3,791.01
6+500.00	6+250.00	6+750.00	500.00	100.00	50,000.00	17,920.00	531.46	0.03	32,080.00	1,725.50	0.05	-1,194.03
7+000.00	6+750.00	7+250.00	500.00	100.00	50,000.00	35,510.00	1,445.56	0.04	14,500.00	413.32	0.03	1,032.24
7+500.00	7+250.00	7+750.00	500.00	100.00	50,000.00	15,090.00	546.34	0.04	34,910.00	2,162.47	0.06	-1,616.13
8+000.00	7+750.00	8+250.00	500.00	100.00	50,000.00	50,000.00	6,200.66	0.12	-	-	0.00	6,200.66
8+500.00	8+250.00	8+750.00	500.00	100.00	50,000.00	33,710.00	1,917.38	0.06	16,280.00	528.62	0.03	1,388.76
9+000.00	8+750.00	9+250.00	500.00	100.00	50,000.00	49,990.00	1,900.28	0.04	-	-	0.00	1,900.28
9+500.00	9+250.00	9+750.00	500.00	100.00	50,000.00	48,930.00	2,469.32	0.05	1,063.00	3.44	0.00	2,465.88
10+000.00	9+750.00	10+250.00	500.00	100.00	50,000.00	49,520.00	4,427.40	0.09	470.00	1.94	0.00	4,425.45
10+500.00	10+250.00	10+750.00	500.00	100.00	50,000.00	15,200.00	888.99	0.06	34,790.00	1,030.30	0.03	-141.31

PROGRESIVA	TRAMO		ANCHO CORTE (m)	LARGO CORTE (m)	AREA TOTAL (m^2)	AREA SEDIMENTACIÓN (m^2)	VOL. SEDIMENTACIÓN ANUAL (m^3)	TASA DE SEDIMENTACIÓN ($m/m^2/365$ día)	AREA EROSIÓN (m^2)	VOL. EROSIÓN ANUAL 1e6(m^3)	TASA DE EROSIÓN ($m/m^2/365$ día)	VOL.DE AZOLVAMIENTO NETO ANUAL (m^3)
	DE	HASTA										
11+000.00	10+750.00	11+250.00	500.00	100.00	50,000.00	15,260.00	446.33	0.03	34,730.00	1,717.19	0.05	-1,270.86
11+500.00	11+250.00	11+750.00	500.00	100.00	50,000.00	2,955.00	98.18	0.03	47,040.00	3,760.83	0.08	-3,662.65
12+000.00	11+750.00	12+250.00	500.00	100.00	50,000.00	38,880.00	703.46	0.02	11,110.00	150.44	0.01	553.02
12+500.00	12+250.00	12+750.00	500.00	100.00	50,000.00	-	-	0.00	49,990.00	4,477.01	0.09	-4,477.01
13+000.00	12+750.00	13+250.00	500.00	100.00	50,000.00	-	-	0.00	50,000.00	6,731.32	0.13	-6,731.32
13+500.00	13+250.00	13+750.00	500.00	100.00	50,000.00	23,520.00	828.71	0.04	26,480.00	1,501.35	0.06	-672.64
14+000.00	13+750.00	14+250.00	500.00	100.00	50,000.00	6,710.00	135.00	0.02	43,290.00	3,066.96	0.07	-2,931.96
14+500.00	14+250.00	14+750.00	500.00	100.00	50,000.00	3,495.00	103.05	0.03	46,510.00	5,154.75	0.11	-5,051.70
15+000.00	14+750.00	15+250.00	500.00	100.00	50,000.00	36,490.00	2,623.25	0.07	13,510.00	479.58	0.04	2,143.67
15+500.00	15+250.00	15+750.00	500.00	100.00	50,000.00	42,880.00	3,206.29	0.07	7,130.00	210.55	0.03	2,995.74
16+000.00	15+750.00	16+250.00	500.00	100.00	50,000.00	27,400.00	3,165.28	0.12	22,600.00	976.41	0.04	2,188.87
16+500.00	16+250.00	16+750.00	500.00	100.00	50,000.00	50,000.00	18,481.75	0.37	-	-	0.00	18,481.75
17+000.00	16+750.00	17+250.00	500.00	100.00	50,000.00	50,000.00	16,115.52	0.32	-	-	0.00	16,115.52
17+500.00	17+250.00	17+750.00	500.00	100.00	50,000.00	48,840.00	11,029.62	0.23	1,166.00	26.90	0.02	11,002.72
18+000.00	17+750.00	18+250.00	500.00	100.00	50,000.00	41,610.00	5,512.10	0.13	8,390.00	264.55	0.03	5,247.55
18+500.00	18+250.00	18+750.00	500.00	100.00	50,000.00	46,470.00	10,250.55	0.22	3,540.00	215.53	0.06	10,035.02
19+000.00	18+750.00	19+250.00	500.00	100.00	50,000.00	24,430.00	1,719.94	0.07	25,580.00	2,186.90	0.09	-466.96
19+329.44	19+250.00	19+329.44	79.44	100.00	7,944.00	73.12	18.32	0.25	721.86	325.22	0.45	-306.90
SUB TOTAL					**2'082,944.00**	**1'118,089.22**	**156,472.39**	**0.10**	**970,211.56**	**76,225.12**	**0.06**	**80,247.27**

Tabla 46: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m²/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Canal Interno de Puerto Barú.

PROGRESIVA	TRAMO		ANCHO CORTE (m)	LARGO CORTE (m)	AREA TOTAL (m²)	AREA SEDIMENTACIÓN (m²)	VOL. SEDIMENTACIÓN ANUAL (m³)	TASA DE SEDIMENTACIÓN (m/m²/365 día)	AREA EROSIÓN (m²)	VOL. EROSIÓN ANUAL 1e6(m³)	TASA DE EROSIÓN (m/m²/365 día)	VOL.DE AZOLVAMIENTO NETO ANUAL (m³)
	DE	HASTA										
CANAL INTERNO												
19+500.00	19+329.44	19+750.00	420.56	100.00	42,056.00	4,525.88	557.63	0.12	44,678.14	9901.68	0.22	-9,344.05
20+000.00	19+750.00	20+250.00	500.00	100.00	50,000.00	43,420.00	22,617.04	0.52	6,580.00	1177.66	0.18	21,439.38
20+500.00	20+250.00	20+750.00	500.00	100.00	50,000.00	22,600.00	17,938.59	0.79	27,410.00	12783.41	0.47	5,155.18
21+000.00	20+750.00	21+250.00	500.00	100.00	50,000.00	18,800.00	18,024.55	0.96	31,210.00	23283.39	0.75	-5,258.85
21+500.00	21+250.00	21+750.00	500.00	100.00	50,000.00	31,160.00	30,458.45	0.98	18,840.00	5299.20	0.28	25,159.26
22+000.00	21+750.00	22+250.00	500.00	100.00	50,000.00	28,230.00	28,203.05	1.00	21,780.00	11214.20	0.51	16,988.84
22+500.00	22+250.00	22+750.00	500.00	100.00	50,000.00	24,890.00	46,178.85	1.86	25,100.00	18896.42	0.75	27,282.44
23+000.00	22+750.00	23+250.00	500.00	100.00	50,000.00	20,820.00	19,894.13	0.96	29,180.00	18425.75	0.63	1,468.38
23+500.00	23+250.00	23+750.00	500.00	100.00	50,000.00	29,070.00	27,417.55	0.94	20,930.00	10000.89	0.48	17,416.66
24+000.00	23+750.00	24+250.00	500.00	100.00	50,000.00	25,430.00	15,629.54	0.61	24,570.00	6968.70	0.28	8,660.83
24+500.00	24+250.00	24+750.00	500.00	100.00	50,000.00	15,990.00	9,089.91	0.57	34,010.00	15086.27	0.44	-5,996.36
25+000.00	24+750.00	25+250.00	500.00	100.00	50,000.00	34,350.00	23,632.07	0.69	15,650.00	10964.67	0.70	12,667.40
25+500.00	25+250.00	25+750.00	500.00	100.00	50,000.00	18,590.00	9,875.06	0.53	31,410.00	17823.68	0.57	-7,948.62
26+000.00	25+750.00	26+250.00	500.00	100.00	50,000.00	21,460.00	4,650.30	0.22	28,540.00	8182.86	0.29	-3,532.56
26+500.00	26+250.00	26+750.00	500.00	100.00	50,000.00	33,360.00	15,734.51	0.47	16,640.00	3174.51	0.19	12,560.01
27+000.00	26+750.00	27+250.00	500.00	100.00	50,000.00	22,100.00	13,059.87	0.59	27,900.00	12195.95	0.44	863.93
27+500.00	27+250.00	27+750.00	500.00	100.00	50,000.00	37,000.00	23,242.42	0.63	13,000.00	3078.03	0.24	20,164.39
28+000.00	27+750.00	28+250.00	500.00	100.00	50,000.00	26,420.00	11,120.47	0.42	23,600.00	7903.00	0.33	3,217.47
28+500.00	28+250.00	28+750.00	500.00	100.00	50,000.00	29,730.00	15,344.54	0.52	20,290.00	17283.08	0.85	-1,938.54
29+000.00	28+750.00	29+250.00	500.00	100.00	50,000.00	17,340.00	21,794.79	1.26	32,660.00	31400.52	0.96	-9,605.74
29+500.00	29+250.00	29+750.00	500.00	100.00	50,000.00	19,930.00	17,334.81	0.87	30,070.00	30107.39	1.00	-12,772.58
30+000.00	29+750.00	30+041.97	291.97	100.00	29,196.50	18,150.00	16,993.38	0.94	31,850.00	33050.30	1.04	-16,056.93
30+083.93	30+041.97	30+083.93	41.97	150.00	6,294.75	118.53	92.34	0.78	6,880.00	6457.70	0.94	-6,365.36
SUB TOTAL					**1'077,547.25**	**543,484.41**	**408,883.85**	**0.75**	**562,778.14**	**314,659.27**	**0.55**	**94,224.58**

Tabla 47: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Maniobra de Puerto Barú

PROGRESIVA	TRAMO		ANCHO CORTE (m)	LARGO CORTE (m)	AREA TOTAL (m2)	AREA SEDIMENTACIÓN (m2)	VOL, SEDIMENTACIÓN ANUAL (m3)	TASA DE SEDIMENTACIÓN (m/m2/365día)	AREA EROSIÓN (m2)	VOL, EROSIÓN ANUAL 1e6(m3)	TASA DE EROSIÓN (m/m2/365día)	VOL,DE AZOLVAMIENTO NETO ANUAL (m3)
	DE	HASTA										
MANIOBRA												
30+500.00	30+083.93	30+581.88	497.95	184.39	91,814.68	72,860.94	82,417.42	1.13	4,859.00	1124.39	0.23	78,848.66
SUB TOTAL					**91,814.68**	**72,860.94**	**82,417.42**	**1.13**	**4,859.00**	**1124.39**	**0.23**	**78,848.66**

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Tabla 48: Tasa promedio de sedimentación y erosión (mm/m2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para Zona de Atraque de Puerto Barú

PROGRESIVA	TRAMO		ANCHO CORTE (m)	LARGO CORTE (m)	AREA TOTAL (m2)	AREA SEDIMENTACIÓN (m2)	VOL, SEDIMENTACIÓN ANUAL (m3)	TASA DE SEDIMENTACIÓN (m/m2/365día)	AREA EROSIÓN (m2)	VOL, EROSIÓN ANUAL 1e6(m3)	TASA DE EROSIÓN (m/m2/365día)	VOL,DE AZOLVAMIENTO NETO ANUAL (m3)
	DE	HASTA										
ATRAQUE												
30+581.88	30+581.88	30+790.94	209.06	150.00	31,359.00	12,260.00	7,497.89	0.61	38.10	4.08	0.11	7,493.81
31+000.00	30+790.94	31+112.75	321.81	150.00	48,271.50	52,900.00	52,308.98	0.99	5,660.00	1093.20	0.19	51,215.78
31+225.50	31+112.75	31+225.50	112.75	150.00	16,912.50	15,870.00	91,214.72	5.75	3,141.00	5260.49	1.67	85,954.22
SUB TOTAL					**96,543.00**	**81,030.00**	**151,021.59**	**2.45**	**8,839.10**	**6,357.78**	**0.66**	**144,663.81**

Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2022

Tabla 49: Total de las Tasas promedio de sedimentación y erosión (mm/m2/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para toda la Zona de Canal de Puerto Barú.

PROGRESIVA	TRAMO		ANCHO CORTE (m)	LARGO CORTE (m)	AREA TOTAL (m2)	AREA SEDIMENTACIÓN (m2)	VOL. SEDIMENTACIÓN ANUAL (m3)	TASA DE SEDIMENTACIÓN (m/m2/365día)	AREA EROSIÓN (m2)	VOL. EROSIÓN ANUAL 1e6(m3)	TASA DE EROSIÓN (m/m2/365día)	VOL.DE AZOLVAMIENTO NETO ANUAL (m3)
	DE	HASTA										
CANAL EXTERNO					2'082,944.00	1'118,089.22	156,472.39	0.10	970,211.56	76,225.12	0.06	80,247.27
CANAL INTERNO					1'077,547.25	543,484.41	408,883.85	0.75	562,778.14	314659.27	0.55	94,224.58
MANIOBRA					91,814.68	72,860.94	82,417.42	1.13	4,859.00	1124.39	0.23	78,848.66
ATRAQUE					96,543.00	81,030.00	151,021.59	2.45	8,839.10	6,357.78	0.66	144,663.81
TOTAL					**3'348,848.93**	**1'815,464.58**	**798,795.25**	**0.43**	**1'546,687.80**	**398,366.56**	**0.25**	**397,984.32**

7. CONCLUSIONES

Tras la aplicación de un modelamiento en la zona donde se plantea construir Puerto Barú, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, se observaron las diversas variables hidrodinámicas del estuario, así como el transporte sedimentario que ocurre en el lugar, para poder determinar las condiciones óptimas en la navegación de las embarcaciones, su maniobra y atraque.

Con los resultados obtenidos de módulo hidrodinámico (HD) en 3D, se pudo representar que:

- El estuario es netamente gobernado por mareas, las altas y bajas influyen sobre la circulación de agua en la zona de estudio, las escorrentías de los ríos por reflujo y el llenado del canal en flujo permite determinar qué tan accesible es el canal.
- La velocidad de las corrientes, se hacen notables en la zona estrecha del canal (canal interno) formando vórtices en los márgenes del río y tomando celeridades máximas en reflujo, de hasta 1.40 m/s en condiciones actuales y 2.40 m/s luego de la estimación de dragado.
- La columna de agua muestra el cambio de velocidad de superficie a fondo, comportándose al inicio del canal con intensidades mayores en la superficie y fondo, pero menos intensas en la zona media (canal interno) y a medida que se acercan a la desembocadura del estuario estas se mantienen rápidas en todo el estrato.
- El patrón de oleaje de oleaje por su parte no es considerable en la zona, la configuración topográfica del área de estudio, brinda una protección natural contra los efectos de la modificación de la superficie libre de mar. Además de una barra de arena natural que se encuentra en la zona externa del canal de navegación logra el atenuamiento tras la rompiente del mismo, en este lugar se ubican las mayores alturas de oleaje con rangos entre 1.20 y 1.30 m, mientras en hacia la zona interna es de 0.40 a 0.20m y sin efecto a medida que entra al estuario por Boca Brava.
- La variación de temperatura y salinidad en el cuerpo de agua y su relación con el mar para flujo y reflujo, representa lo usual los ríos son de agua dulce y el mar es más salobre, lográndose en cada evento la mezcla de dos masas de aguas que se estratifican en toda la columna. El agua dulce en descarga por reflujo es mayor y se aproxima al mar y se encuentran gradientes importantes de salinidad dentro del estero para el flujo. Mientras que el agua más caliente es la dulce que la de mar y esto ayuda a la floculación de sedimentos en la zona estudiada.
- Los comportamientos de las variables hidrodinámicas antes expuestas no se ven alteradas luego de planteada la modificación de fondo para cotas de diseño de -11.00 m en los canales internos y externos y -12.00 m en las zonas de atraque y maniobra.

Por el modelo de transporte de sedimentos (ST) se estimó el cambio y la tasa de cambio en fondo, así como la carga sedimentaria durante tres días, permitiendo con estos valores

estimar el volumen de azolvamiento del canal y los valores de sedimentación y erosión para un año, resultando:

- Es muy poco el cambio en fondo luego de las cotas establecidas para el diseño del canal.
- El cambio en fondo a medida que aumenta y baja la marea esta se mantiene en equilibrio en algunas áreas, ya que por tratarse de arena es un sedimento no cohesivo y tiende a moverse y no alojarse en fondo.
- Seccionado el canal por progresivas de distintas longitudes se pudo conocer la cantidad de sedimentos que se aloja en cada una de ellas, encontrando la zona de atraque la más vulnerable para sufrir acreción y en la zona de manobra la mayor área sedimentada.
- Por su parte la máxima erosión ocurre en el canal interno, donde las corrientes son mayores y es una zona profunda que por ser dinámicamente activa no permite la sedimentación.
- Como resultado se tiene que el volumen de sedimentación anual es de 798,795.25 m3 con una tasa promedio de sedimentación de 0.43 m/m2/365días, mientras la tasa promedio de erosión es de 0.25 m/m^2/365días, con volumen de erosión anual de 398,366.56 m^3. Por las condiciones y limitantes, se considerará para propósitos de dragado de mantenimiento el volumen anual de sedimentación.
- Determinándose el volumen de azolvamiento neto anual total de 397,984.32 m3. El cual representa la cantidad de sedimentos que se alojará en fondo impidiendo la optimización de la navegabilidad del canal.
- Las zonas de erosión y deposición observadas en el modelo coinciden con lo observado en campo en base a batimetrías simultaneas, sin embargo, se observa que el modelo sub estima los valores de sedimentación.

8. RECOMENDACIONES

Para poder obtener resultados más ajustados a la realidad con un modelamiento matemático se hace necesario una amplia información de los parámetros tanto hídricos como meteorológicos que ocurren en la zona a estudiar. Por tal razón se propone ampliar el tiempo de medición de estos parámetros.

La evolución de la deposición o erosión del sedimento para un largo periodo, debe estimar variables climatológicas extremas, así como un periodo prolongado de medición de las variables hidrodinámicas que permitan conocer con claridad la disposición final del sedimento que es aportado en fondo.

Una vez realizada las labores de dragado para la optimización del canal, realizar levantamiento batimétrico y medida nuevamente de los parámetros hidrodinámicos para constatar que los resultados obtenidos con el modelo siguen el patrón descrito.

9. REFERENCIAS

American Oceanographics, S.A. (2021). *Tide Reports from Puerto Baru Surveys Conducted 2017-2021.* Panamá.

Araúz, D. (2022). *Corrientes, sus Componentes Vectoriales y Mareas en la entrada del Canal de Panamá.* Panamá.

Bennett, E. (1965). *Corrientes observadas en la Bahía de Panamá durante septiembre octubre 1958.*

Carrera, M. (2021). *Análisis Hidrológico e Hidráulico de un tramo del Río Chiriquí "Proyecto Puerto Barú".* Panamá.

CERC (Coastal Engineering Research Center). (1977, 1984). *Shore Protection Manual. Waterways Experiment Station.* US Army Corps of Engineers.

Conde Aldemira, J. (1977). *Cálculo numérico de la refracción de una onda monocromática y de un espectro de oleaje. Laboratorio de Puertos "Ramón Iribarren".* Madrid: CEEOP.

Defense Mapping Agency Hydrographic Center. (1975). *Atlas of Pilot Charts: Central American Waters and South Atlantic Ocean.* U.S. Naval Oceanographic Office & Environmental Data Service/NOAA/Department of Commerce.

DHI. (2012). *MIKE21 & MIKE3 Flow Model FM. Hydrodynamic and Transport Module Scientific Documentation.* Horshølme, Denmark: DHI Water & Environment, Inc. Scientific Documentation.

ECMWF Newsletter No. 110 – Winter 2006/07. (2006). 110 Reading-UK.

ETESA. (2009). *Régimen Hidrológico de Panamá.*

Günther, H. S. (1992). *WAM Model Cycle 4. (User Manual), Technical Report No. 4.* Hamburg: Max-Planck-Institut für Meteorologie.

Hasselmann, K. (1962). *On the non-linear energy transfer in a gravity wave spectrum, WAM model. Part 1: General theory, Journal of Fluid Mechanics.*

J.L., A. G., & E., O. B. (1990). *Aproximación al estudio de la refracción de oleaje en una plataforma costera. Resolución numérica del método de las ortogonales.* Madrid: III Simposio Nacional de predicción.

J.L., L. M. (1978). *Refracción, Difracción, Rotura, Run-Op y Overtopping.* Santander: Curso de Ingeniería Portuaria. Tomo V. Departamento de Ingeniería Oceanográfica y Portuaria. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Cantabria.

Kwiecinski, B. (1981). *Contaminación marina del Pacífico de Panamá.* Com. Perm. Pac. Sur. Serie Seminarios y Estudios No. 2.

L., D. (1988). *Survey and monitoring of marine pollution in the bay of Panama.* UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 97.

Lomónaco, P. M. (1998). *Diseño óptimo de canales de acceso a puertos en ríos y estuarios: Evolución a Largo Plazo en Desembocaduras.* Oxaca, México: XVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica.

OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2018). *Guía de instrumentos y métodos de observación.*

OMM (Organización Meteorológica Mundial). (2018). *Guía para el análisis y pronóstico de olas.*

Planeta Panamá Consultores. (2021). *Estudio de Impacto Ambiental "PROYECTO PUERTO BARU"* . Distrito de David – Provincia de Chiriquí.

Wyrtki, K. (1967). *Circulation and water masses in the eastern equatorial.* . Pacific Ocean. Int. J. Oceanol. Limnol.

10. ANEXOS

10.1. ANEXO A: Registro Fotográfico

10.2. ANEXO B: Raw Data

10.3. ANEXO C: Reportes Diarios

10.4. ANEXO D: Mapas Temáticos

10.5. ANEXO E: Fichas de Equipos

10.6. ANEXO F: Laboratorio

10.7. ANEXO G: Modelo Matemático

ANEXO 50

SUBSECRETARÍA DE CALIDAD AMBIENTAL

COMITÉ DE CALIFICACIÓN Y REGISTRO DE CONSULTORES AMBIENTALES

REGISTRO DE CONSULTORES AMBIENTALES

CERTIFICADO DE CALIFICACIÓN

COMPAÑÍA CONSULTORA

En cumplimiento a lo dispuesto en el Instructivo para la Calificación y Registro de Consultores Ambientales, constante en el Acuerdo Ministerial No. 075, publicado en el Registro Oficial No. 809 de fecha 01 de agosto de 2016, certifico que:

CONSULSUA C. LTDA. CONSULTORIA SUAREZ

Ha sido inscrita en el Registro de Consultores Ambientales con el Número MAAE-SUIA-0098-CC, que le otorga el Comité Calificación y Registro de Consultores Ambientales de la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, lo que le faculta para realizar estudios ambientales.

Este Certificado tiene una validez de (2) años, a partir de la fecha de emisión y podrá ser renovado o revocado de acuerdo a lo dispuesto en la normativa ambiental vigente.

Quito, a 16 de septiembre de 2021

Abg. José Antonio Dávalos Hernández

PRESIDENTE DEL COMITÉ PARA LA CALIFICACION DE CONSULTORES AMBIENTALES

ANEXO 51

Cliente: PUERTOBARÚ

Proyecto: **ESTUDIO DE CASOS QUE EXPONEN MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA NO AFECTAR A LOS MAMÍFEROS MARINOS POR EL RUIDO/CHOQUE QUE GENERAN LA NAVEGACIÓN DE EMBARCACIONES**

Título del documento: **INFORME TÉCNICO**

Fecha: **Febrero 2023**

GUAYAQUIL – ECUADOR

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 7
2. AREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y PRESENCIA DE MAMIFEROS ACUATICOS 9
3. TRANSITO DE BUQUES VS TRANSITO DE MAMIFEROS MARINOS 12
3.1. Introducción 12
3.2. Aspectos básicos del caso 14
3.3. Características técnicas registradas 15
3.4. Conclusiones 17
3.5. Recomendaciones 17
4. CONTAMINACIÓN ACUSTICA POR EMBARCACIONES 18
4.1. Aspecto básico del caso 18
4.2. Características técnicas registradas 19
4.3. Lecciones aprendidas 21
4.4. Conclusiones 23
4.5. Recomendación 24
5. BIBLIOGRAFÍA 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1, Tipo de embarcación que ingresará a Puerto Barú 7
Figura 2. Canal de Acceso al Terminal Marítimo de Puerto Barú 8
Figura 3, Área de influencia directa de Puerto Barú 10
Figura 4, Presencia de mamíferos marinos en el Golfo de Chiriquí y en el área de influencia directa de Puerto Barú 11
Figura 6, Presencia de algunos mamíferos marinos en el Golfo de Chiriquí (registros 2002-2014. Rasmussen & Palacios. 2014) 14
Figura 7, Información documentada sobre colisiones de barcos con grandes ballenas en los países del Pacífico oriental 15
Figura 8. Rangos de frecuencias emitidas generalmente por barcos y ecosondas. 18
Figura 9. Hélice de una embarcación 19
Figura 10. Efectos del sonido submarino en especies marinas. 20
Figura 11. Esquema de las fuentes de sonido en el mar. 21
Figura 12. Esquema de las fuentes de contaminación acústica e impactos en especies marinas.. 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1, Datos técnico de operación del Canal de Navegación hacia Puerto Barú..... 8
Tabla 2, Especies de cetáceos que podemos encontrar en mar abierto, fuera del área de influencia directa de Puerto Barú..... 13
Tabla 3. Rango de audición de los cetáceos..... 20

Información del Documento

Preparada para	Puerto Barú
Nombre del proyecto:	Estudio de casos que expongan la no afectación ambiental que percibe los mamíferos por el ruido/choque que generan la navegación de embarcaciones.
Director del proyecto:	Rigoberto Angulo
Fecha:	Febrero del 2023

Preparado para:

PUERTO BARÚ

PH Times Square Center, Piso 19, Costa del Este,

Ciudad de Panamá - Panamá

Teléfono: 6674-2151

Preparado por:

CONSULSUA C. LTDA.

Conector Benjamín Rosales #510 y Av. de las Américas, Edificio Sky Building Piso 11 Oficinas 1106

Guayaquil – Ecuador

Teléfono: (593 4) 6015 843

Registro de Compañía Consultora Ambiental: **MAAE-SUIA-0098-CC**

Otorgado por el Comité Calificación y Registro de Consultores Ambientales de la Subsecretaria de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.

Personal técnico

Nombre	Formación profesional	Componente	Correo	Firma de responsabilidad
Rigoberto Angulo C.I 0921955605	Ingeniero mecánico con especialidad en Termo Fluido y Medio Ambiente desde el 2009, Maestría en Ciencias Ambientales en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (2017), se desempeñó como Coordinador de Proyectos Ambientales para la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil hasta el 2011. Labora como Subgerente de Gestión e Ingeniería Ambiental en la compañía Consultora CONSULSUA con registro como Consultora Ambiental ante el Ministerio del ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador	Dirección	rangulo@consulsua.com	Firmado electrónicamente por: RIGOBERTO GERARDO ANGULO MONTESDEOCA
Diego Reyes C.I. 1715290779	Biólogo de la Universidad Central del Ecuador desde el 2006, labora como especialista biótico en el desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental y Lidera los Monitoreos de la presencia de Flora y Fauna para proyectos de investigación y Estudios de Impacto Ambiental.	Especialista Biótico	djurado@consulsua.com	Firmado electrónicamente por: DIEGO VINICIO REYES JURADO
Wendy Gonzalvo C.I. 1207718022	Ingeniera Ambiental de la Universidad de Guayaquil 2018. Consultora Ambiental individual registrada en el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2020). Auditor Interno de Sistemas Integrados de Gestión – SGS 2021. Participa como especialista ambiental para el desarrollo de los Estudios de Impacto Ambiental para el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.	Especialista Ambiental	wgonzalvo@consulsua.com	

1. ANTECEDENTES

El Terminal de Puerto Barú se encuentra en un estuario natural, zona conocida como Puerto Cabrito, que tiene antecedentes históricos como sitio de exportación e importación para la Región de Chiriquí. Puerto Barú se ubicado en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, está posicionado para abrir nuevas vías para el comercio.

La proximidad a la carretera Panamericana, la Ciudad de David, la frontera de Costa Rica y el Atlántico lo que brindará oportunidades de progreso a numerosos sectores.

El proyecto contempla la formación de un nuevo canal de navegación para embarcaciones tipo buques mercantiles tipo graneles y contenedores, el Canal de Acceso tendrá una distancia de 31 Km, distribuidos en 13 Km de un Canal Interior y 18 Km de un Canal Exterior, este complejo geo marítimo, definido por el Estuario del Río Chiriquí Nuevo, es conformado también por un complejo de esteros e Islas.

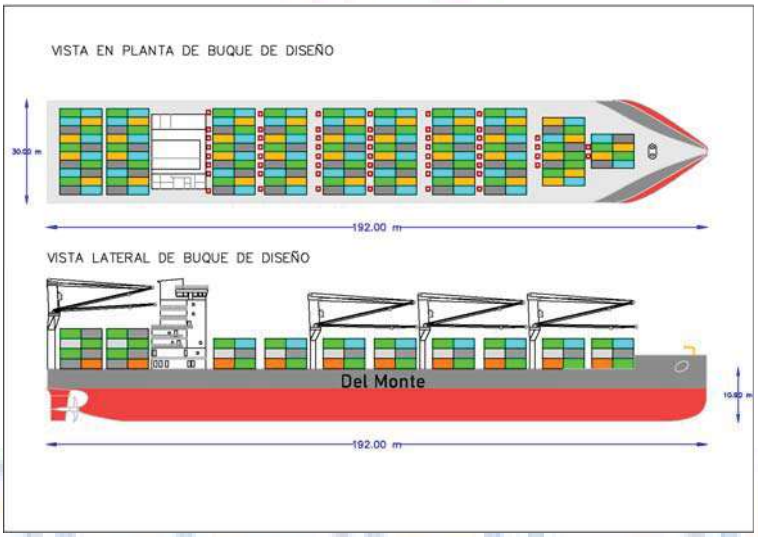


Figura 1, Tipo de embarcación que ingresará a Puerto Barú
Fuente: CONSULSUA C. LTDA., 2023.



Figura 1. Buque Del Monte Valiant.
Fuente: marinetraffic.com, 2023.

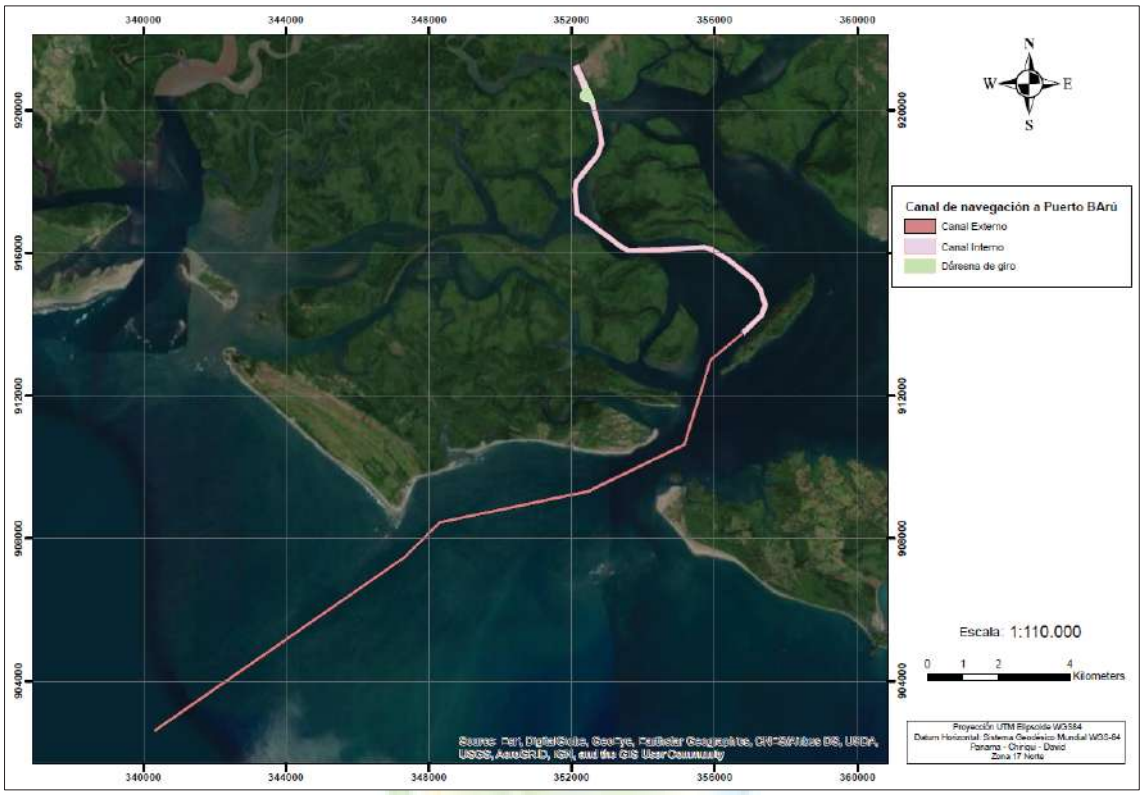


Figura 2. Canal de Acceso al Terminal Marítimo de Puerto Barú
Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Acorde a los estudios de ingeniería y oceanográficos se ha definido que la velocidad de los buques cuando naveguen por el canal de acceso a Puerto Barú se realizará a 8 nudos en el Canal Externo y a 6 Nudos en el Canal Interno.

Tabla 1, Datos técnico de operación del Canal de Navegación hacia Puerto Barú.

	Distancia (Km)	Velocidad de navegación (nudos)
Canal externo	18	8
Canal interno	13	6

Elaborado por: Equipo Consultor, 2023

Es reconocido que la navegación de buques genera un impacto ambiental a los mamíferos marinos que estén presentes en el ecosistema marino, esto es mencionado no solamente por actores sociales en Panamá, también ha sido reconocido por diferentes instituciones como Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU-PNUMA), la Organización Marítima Internacional (OMI), Convención sobre el Derecho del Mar de las Naciones Unidas (UNCLOS), Comisión Permanente del Pacifico Sur (CPPS). Es reconocido internacionalmente la necesidad del servicio de navegación de buques que

permitan el traslado de diferentes productos, por lo consiguiente para minimizar el impacto ambiental que genera esta actividad en los mamíferos marinos que se encuentren presente en las áreas a ser intervenidas se ha realizado varios convenios con miras al a gestión y conservación del medio marino tales como el Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacifico Sudeste, Convenio para la Protección del Medio Marino y la zona Costera del Pacífico Sudeste, CBI[1]

Los impactos ambientales negativos que puede generar la navegación de buques hacia Puerto Barú pueden ser la contaminación acústica y colisión de las embarcaciones con mamíferos marinos, por lo consiguiente el presente documento expone de forma oportuna las experiencias que han ocurrido y han sido documentados a través de estudios científicos, así como las medidas de mitigación que deberán ser acogidas por Puerto Barú para minimizar el impacto.

2. AREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y PRESENCIA DE MAMIFEROS ACUATICOS

Puerto Barú se desarrolla geográficamente en el Distrito de David, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, y siguiendo las directrices planteadas por el Ministerio del Ambiente de Panamá, así como las recomendaciones internacionales se desarrollo el Estudio de Impacto Ambiental "Puerto Barú", donde se define un área de influencia directa donde se percibirán de forma directa los impactos ambientales positivos y negativos que genera el proyecto hacia la flora y fauna.

Acorde a los lineamientos nacionales e internacionales, el área de influencia directa incluye el canal de navegación de acceso e sus 31 kilómetros, en la figura siguiente se puede observar el área de influencia directa definida para este proyecto.

Así también el Estudio de Impacto Ambiental permite identificar las áreas donde se han logrado identificar mediante información primaria (monitoreo in situ) y secundaria (revisión de información bibliográfico y estudios científicos) la presencia de mamíferos marinos y como parte de la descripción del área de desarrollo del proyecto se puede determinar que el canal de navegación atraviesa el Golfo de Chiriquí

[1] CBI: Comisión Ballenera Internacional

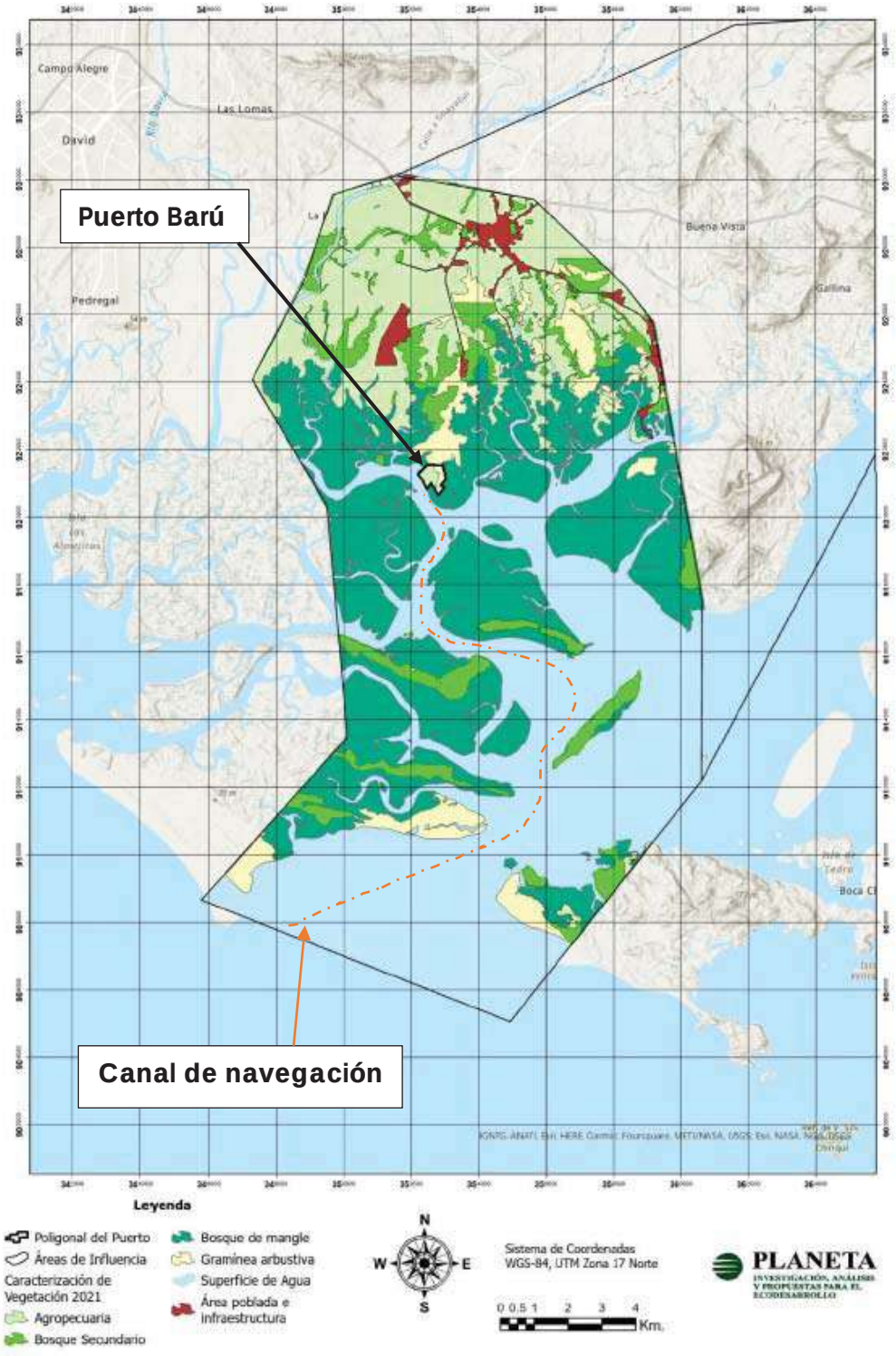


Figura 3, Área de influencia directa de Puerto Barú
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Puerto Barú, 2022

Hay que señalar que dentro del área de influencia del proyecto Puerto Barú se ha identificado la presencia de delfines nariz de botella, *Stenella attenuata*, así también, en el Golfo de Chiriquí fuera del área de influencia directa del proyecto se ha identificado el desarrollo de actividades turísticas para la observación de Ballena jorobada o yubarta, *Megaptera novaeangliae* el cual se realiza únicamente en las fechas de julio a octubre, otras de las especies que visualizan fuera del área de influencia directa es el delfín de dientes rugosos, *Tursiops Truncatus*, así también el delfín manchado tropical y el tornillo o rotador *Stenella longirostris;* en la imagen siguiente puede observar que los sitios de avistamiento de los cetáceos se realiza en su mayoría fuera del área de influencia directa.

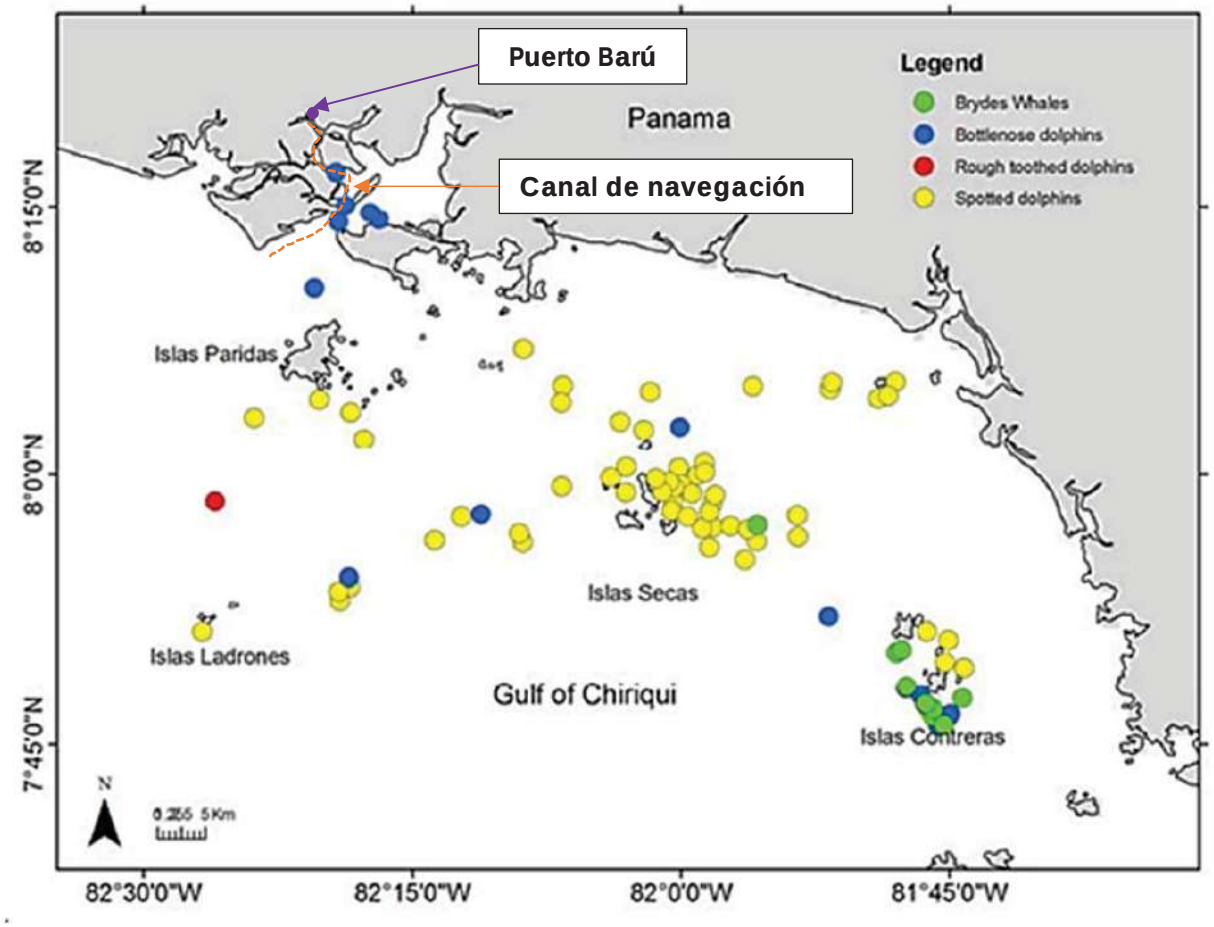


Figura 4, Presencia de mamíferos marinos en el Golfo de Chiriquí y en el área de influencia directa de Puerto Barú
Fuente: Rasmussen & Palacios, 2014.

3. TRANSITO DE BUQUES VS TRANSITO DE MAMIFEROS MARINOS

3.1. Introducción

El aumento tanto del tráfico marítimo como de la velocidad de las embarcaciones es motivo de estudio y análisis debido a la cantidad de cetáceos involucrados en colisiones (IWC, 2002; Reeves, et al., 2003).

Las colisiones ocurren con todo tipo de embarcaciones, cargueros, petroleros, cruceros y pesqueros, embarcaciones turísticas y de pesca artesanal, aunque son más frecuentes con embarcaciones rápidas (Laist et al., 2001; Jensen y Silber, 2004). En general, las colisiones ocurren en áreas costeras donde las ballenas se concentran para alimentarse o reproducirse (Laist et al., 2001).

Las especies de Mysticeti (ballena de barba) más frecuentemente involucradas en colisiones son: las ballenas de aleta (*Balaenoptera physalus*), ballenas francas (*Eubalaena glacialis* y *E. australis*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), ballena gris (*Eschrichtius robustus*), ballena minke (*B. acutorostrata*) y ballena azul (*B. musculus*) y, entre los Odontoceti (ballenas dentadas y delfines), el chacalote (*Physeter macrocephalus*) (Laist et al., 2001; Jensen y Silber, 2004).

De acuerdo a la Línea base biótica del EsIA de “Puerto Barú”, la cual ha basado su evaluación en distinta estudios, realizados por una parte, por Rasmussen y Palacios (2013), establecieron que en el Golfo de Chiriquí se reporta la presencia de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), la mayoría de las cuales se localizaron en las aguas poco profundas entre las islas Paridas, Ladrones, Secas y Contreras, hacia el área continental, todo esto se encuentra fuera del área de influencia directa del proyecto; por otro lado, según distintas publicaciones realizadas para el Golfo de Chiriquí y zonas cercanas, dentro del área de estudio, dependiendo de la época del año, se puede observar la presencia de 10 especies distintas de mamíferos marinos, pertenecientes a dos grupos distintos.

Los Misticetos con 3 especies: ballena jorobada o yubarta (*Megaptera novaeangliae*), que tiene una estacionalidad bien definida en dicha área entre julio y octubre (thepanamatoursite, 2017; bocabravaadventures, 2021); la ballena Bryde´s, (*Balaenoptera edeni*) y la ballena Minque (*Balaenoptera acutorostrata*). Los Odontocetos con 7 especies: zifio de blainville (*Mesoplodon densirostris*), zifio pigmeo o Peruano (*Mesoplodon peruvianus*), falsa orca (*Pseudorca crassidens*), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), delfín manchado tropical (*Stenella attenuata*) y delfín tornillo o rotador (*Stenella longirostris*).

Tabla 2, Especies de cetáceos que podemos encontrar en mar abierto, fuera del área de influencia directa de Puerto Barú

ESPECIES DE CETÁCEOS QUE PODEMOS ENCONTRAR EN MAR ABIERTO, FUERA DEL ÁREA DE ESTUDIO			
Aguilar et al., 1997; Rasmussen & Palacios, 2013, 2014; ARAP, 2014; Castro et al., 2017; UICN, 4 ag. 2021			
Familia	**Especies**	**N. común**	**UICN**
Parvorden Mysticeti			
Balaenopteridae	*Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède, 1804) *	ballena minke	LC
	Balaenoptera edeni (Anderson, 1879) *	rocual tropical	LC
	Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781) *	b. jorobada	LC
Parvorden Odontoceti			
Delphinidae	*Pseudorca crassidens* (Reinhardt, 1862)	Falsa orca	NT
	Stenella attenuata (Gray, 1846) *	d. manchado	LC
	Stenella longirostris (Gray, 1828)	delfín tornillo	LC
	Steno bredanensis (Cuvier, 1823) *	diente rugoso	LC
	Tursiops truncatus (Montagu, 1821) **	d. nariz botella	LC
Ziphiidae	*Mesoplodon densirostris* (Blainville, 1817)	zifio blainville	LC
	Mesoplodon peruvianus (Reyes, Mead, & Van Waerebeek, 1991)	zifio pigmeo	LC
Categorías Según UICN: **(EX)-Extinto** **(EW)-Extinto en Estado Silvestre** **(CR)-En Peligro Crítico** **(EN)-En Peligro** **(VU)-Vulnerable** **(NT)-Casi Amenazado** **(LC)-Preocupación Menor** **(DD)-Datos Insuficientes** **(NE)-No evaluado**			
*Observados al este de las Paridas, en el área entre Islas Secas, Contreras, Ladrones y Coiba.			
**Observados dentro de Bahía de Muertos			

Fuente: EsIA del "Proyecto Puerto Baru" Distrito de David – Provincia de Chiriquí

En el EsIA de "Puerto Barú" acorde a May-Collado et al. (2017), determinan que, en el área de Chiriquí, las ballenas no tienen problemas con los barcos que transitan por el Canal, sin embargo se ven expuestas a interacciones con pescadores comerciales, artesanales y deportivos. (Barú, PLANETA PANAMÁ CONSULTORES S.A. - Puerto, 2021).

El turismo de avistamiento de mamíferos marinos es una de las actividades de mayor importancia que se desarrolla en las aguas marinas externas al área de influencia del proyecto. Desde julio hasta octubre, muchos pescadores tradicionales y compañías del área, se dedican a llevar personas, para que tengan la experiencia del avistamiento de mamíferos marinos, principalmente la ballena conocida como jorobada o yubarta, *Megaptera novaeangliae*, que tiene una estacionalidad bien definida para dicha área (thepanamatoursite, 2017; bocabravaadventures, 2021). Así mismo, se produce turismo de observación para los delfínes de dientes rugosos, *Tursiops truncatus*, naríz de botella, *Stenella attenuata* llamado delfín manchado tropical y el tornillo o rotador *Stenella*

longirostris. También hay las posibilidades de ver otras Ballenas: Bryde´s, *Balenoptera edeni* y Minque, *Balaenoptera acutorostrata*. (Barú, PLANETA PANAMÁ CONSULTORES S.A. - Puerto, 2021)

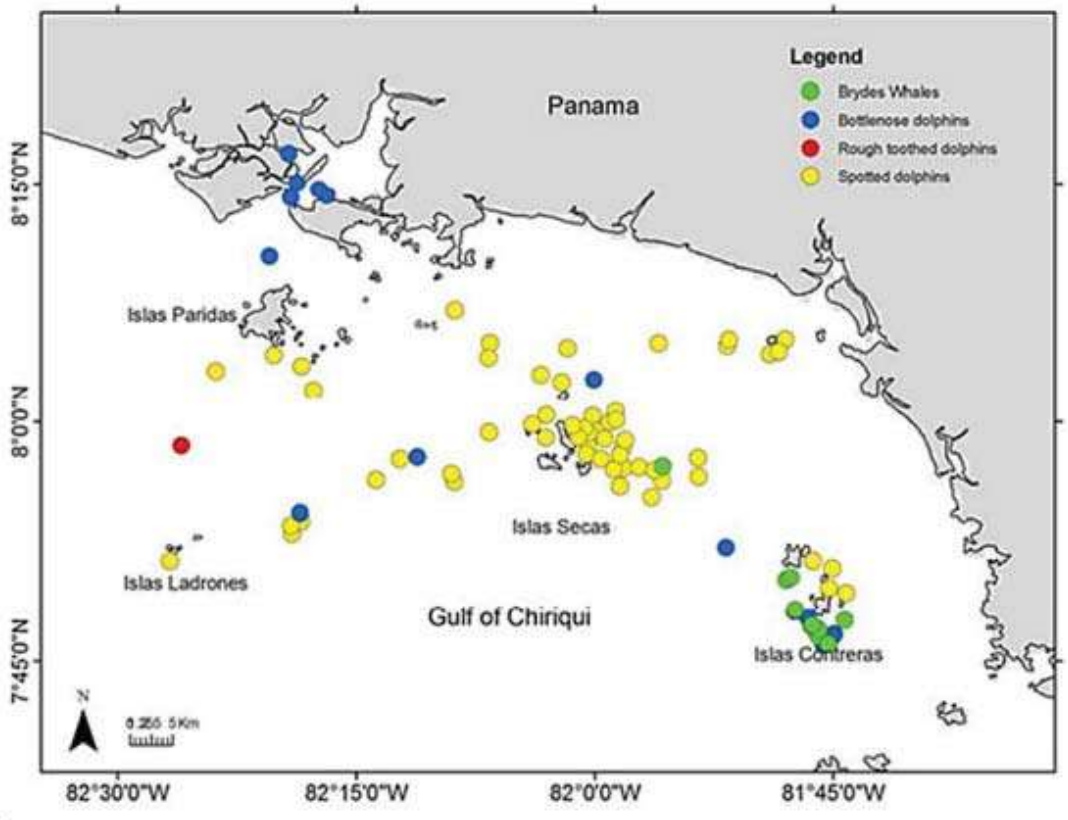


Figura 5, Presencia de algunos mamíferos marinos en el Golfo de Chiriquí (registros 2002-2014. Rasmussen & Palacios. 2014)

Fuente: Rasmussen & Palacios, 2014.

3.2. Aspectos básicos del caso

De acuerdo al informe sobre los resultados de la implementación del primer componente del proyecto "Planificación espacial de larga escala para rutas migratorias y hábitats críticos de mamíferos marinos en el Pacífico oriental" (PNUMA/España), que se llevó a cabo entre marzo 2011 y junio de 2012, la Comisión Permanente del Pacifico Sur – CPPS (2014), se puede evidenciar que, para el Golfo de Chiriquí, los meses de agosto a noviembre son los de mayor presencia para las especies Bryde´s,(*Balenoptera edeni*) y cachalote (*Physeter macrocephalus*); por otro lado, para la especie ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), se evidencia que prácticamente todo el año puede ser registrada, con meses más marcados que van de enero a marzo y agosto a noviembre. (CPPS, 2014)

Respecto a casos de colisiones de barcos con grandes ballenas en los países del Pacífico oriental, en el mismo informe de la Comisión Permanente del Pacifico Sur – CPPS (2014), se señala un total 26 casos reportados de colisiones, de lo cual se detalla lo siguiente: Para todo el canal de navegación del Pacífico oriental, la especie con mayores casos de colisiones es ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), con un total de 13 casos; Panamá solo ha reportado un (1) caso. (CPPS, 2014)

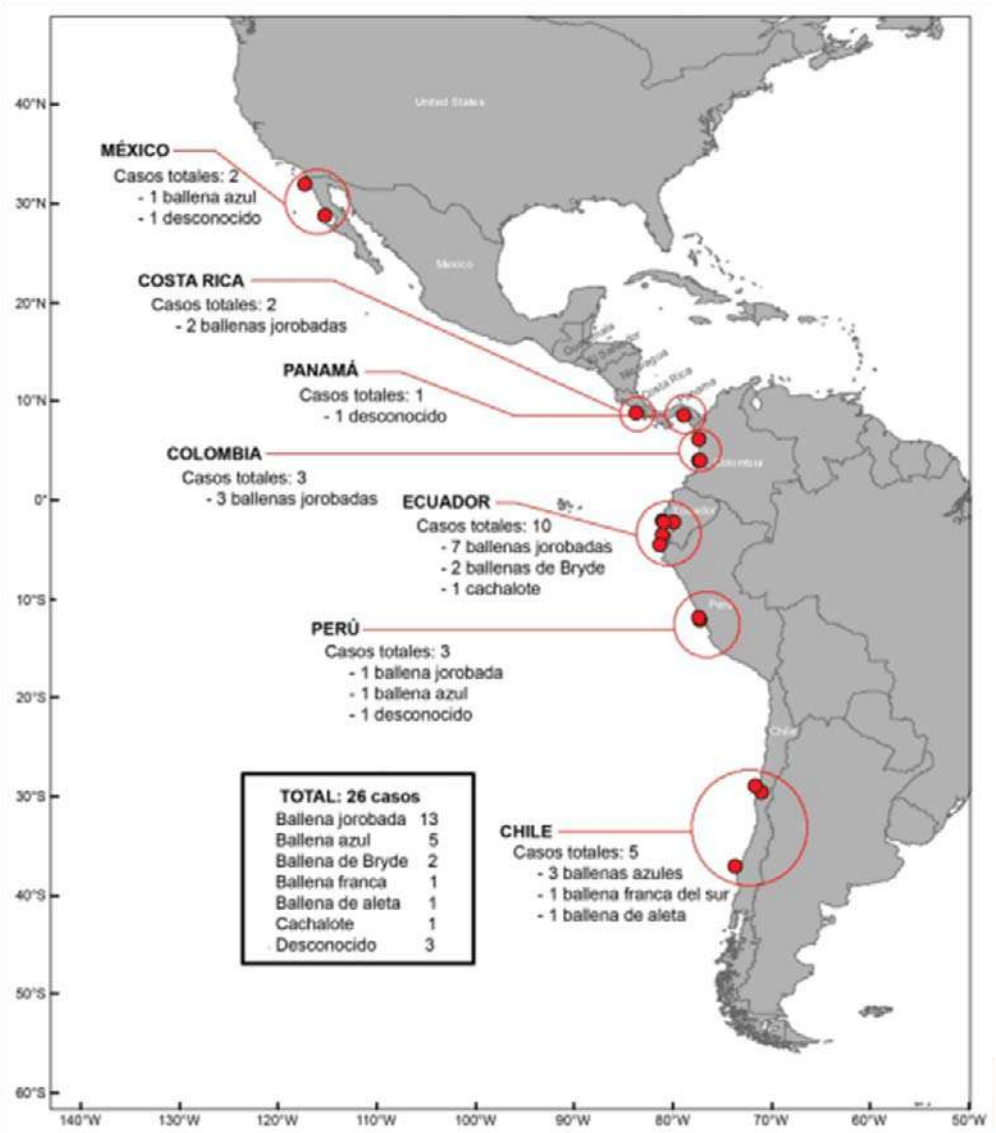


Figura 6, Información documentada sobre colisiones de barcos con grandes ballenas en los países del Pacífico oriental

Fuente: Comisión Permanente del Pacifico Sur – CPPS (2014)

3.3. Características técnicas registradas

El estudio histórico de Kraus sobre la mortalidad y las lesiones en las ballenas francas del Atlántico norte (1990) estableció la importancia de los choques con barcos como un factor que pone en peligro a esa pequeña población. (Reeves R. R., 2003). Hay estudios contradictorios sobre la respuesta de ciertas especies de ballenas grandes a los barcos (Baker y Herman, 1989, Peterson, 2001), los investigadores han descubierto que algunas especies de ballenas más grandes como la ballena jorobada, la ballena de Groenlandia o la ballena gris, pueden detectar y cambiar de rumbo para evitar una embarcación en distancias relativamente grandes, a veces a varios kilómetros de la embarcación que se aproxima. Recordemos que fuera del área de influencia directa del Canal de Navegación de Puerto Barú, específicamente en el Golfo de Chiriquí se ha identificado la presencia de ballenas grandes como es el caso de la Ballena Jorobada, y a pesar que las áreas donde

esta habitan son fuera del área de estudio existe la probabilidad que estas ballenas eviten colisionar con los buques que navegarán hacia Puerto Barú.

Se ha visualizado que, las ballenas pueden (consciente o inconscientemente) permitir que las embarcaciones se acerquen mucho antes de reaccionar, particularmente cuando se alimentan o socializan, comportamientos necesarios para su supervivencia. (Sarah Dolman, 2006), esto es lo que permite el desarrollo del turismo que realiza la comunidad de llevar personas para visualizar la presencia de ballenas en su habitad natural.

Como uno de los factores considerado en las colisiones de embarcaciones con cetáceos, se tiene la velocidad con la que navegan las diferentes flotas navieras. Históricamente, los primeros relatos de colisiones fatales para las ballenas comenzaron a aparecer a fines del siglo XIX.

Si bien puede haber un sesgo histórico en los informes, vale la pena considerar que, en ese entonces, los barcos comenzaron a alcanzar velocidades de 13 a 15 nudos (24 a 28 km/h). Por ejemplo, uno de los relatos de colisión más antiguos, fechado en 1885, involucró a una embarcación piloto que viajaba a unos 13 nudos. La cantidad y velocidad de los buques más grandes (mayor a 100 toneladas) registrados en Lloyds Register of Shipping aumentó rápidamente entre los años 1950 y 1980, al igual que el número de colisiones documentadas con buques. (Sarah Dolman, 2006).

La información limitada sobre colisiones entre ballenas y embarcaciones ha mostrado una mayor gravedad de la colisión en función de la velocidad. Las ballenas golpeadas a velocidades superiores a 13 nudos tenían más probabilidades de sufrir lesiones mortales, mientras que las ballenas golpeadas a velocidades inferiores a 13 nudos tenían probabilidades de sobrevivir (Laist et al. 2001, Jensen y Silber 2003). Recordemos que el Canal de Navegación de acceso a Puerto Barú ha sido diseñada para navegar a una velocidad de 8 a 6 nudos, por lo que se presume se evitará las colisiones con los cetáceos que se encuentren presentes en el Canal.

Otro factor que se ha considerado en los incidentes de colisiones de embarcaciones con cetáceos se encuentra el tamaño de la embarcación. La mayoría de las lesiones fatales o graves de ballenas reportadas involucraron choques con embarcaciones más grandes. Un examen de 23 colisiones fatales que involucraron grandes ballenas reveló que al menos 20 (87%) de estos incidentes involucraron embarcaciones de más de 80 m de eslora (Laist et al. 2001). La mayoría de las lesiones menores, por el contrario, involucraron colisiones con embarcaciones de menos de 45 m de largo. Sin embargo, cuando las ballenas sufrieron una colisión que causo una lesión fatal por embarcaciones más pequeñas, estas generalmente viajaban a gran velocidad. (Sarah Dolman, 2006).

La mayoría de las colisiones ocurren en la plataforma continental, lo que refleja un alto uso tanto por parte de los barcos como de los cetáceos. De 58 cuentas de colisión examinadas por Laist et al. (2001), más del 90% de los incidentes (53 relatos) ocurrieron en la plataforma continental o en el talud de la plataforma.

En términos generales, los cetáceos pasan la mayor parte de sus vidas bajo la superficie del agua, lo que nos brinda solo un breve vistazo de sus vidas. Esto los convierte en una especie particularmente difícil de observar y, en este caso, evitar las colisiones. Como regla general, es más probable que las colisiones entre las embarcaciones y los cetáceos sean por factores como: individuos jóvenes o enfermos, nadadores lentos, distraídos por actividades de alimentación, durante el apareamiento y habituados a las embarcaciones (o de otro modo no detectan ni reaccionan al acercamiento de las embarcaciones). (Sarah Dolman, 2006)

Nuevas instalaciones portuarias y terminales de gas y petróleo, y en el futuro cercano la terminación de la ampliación del canal de Panamá, incrementarán el tráfico marítimo en la región y con ello el riesgo de colisión con ballenas. Panamá está desarrollando un esquema de separación de tránsito para reducir el riesgo de colisiones con ballenas jorobadas en la zona del Pacífico con información obtenida del seguimiento de ballenas con marcas satelitales en la bahía de Panamá. (CPPS, 2014).

3.4. Conclusiones

No existe actualmente información que permita establecer el impacto sobre los cetáceos por colisiones de embarcaciones, con la que se pueda tener un registro detallado del número de incidentes, localidad exacta, especie afectada, tipo de embarcación, fecha del incidente, etc., porque los casos aislados registrados son aquellos que sobrevivieron a la colisión y pudieron ser observados durante campañas de avistamiento, donde se ha evidenciado cicatrices, debido a colisiones con embarcaciones (aun así, dicha información tampoco puede llegar a ser comprobada).

La velocidad de las embarcaciones es el factor más relevante que provoca las colisiones letales y las lesiones graves de cetáceos por el impacto de una embarcación.

El Canal de Navegación a Puerto Barú se ha diseñado para la navegación de buques a velocidades de 6 a 8 nudos, lo que permitirá que los mamíferos marinos que se encuentren en el canal puedas evitar la colisión.

Dentro del área de influencia directa de Puerto Barú y el canal de navegación se ha registrado la presencia de cetáceos, específicamente el delfines nariz de botella, *Stenella attenuata,* y esta especie de cetáceo en particular no ha sido reportada que sufra colisiones con buques.

3.5. Recomendaciones

En vista que el Canal de Navegación a Puerto Barú se ha diseñado para velocidades de 6 a 8 nudos los cuales pueden evitar la colisión con cetáceos que habitan en el sector, se recomienda que se incluya en el “Manual de operaciones de acceso a Puerto Barú” la descripción de las velocidades de navegación que serán implementadas en el Canal Interno y Canal Externo.

Adicionalmente, se recomienda implementar una campaña de difusión en medios electrónicos o redes sociales sobre las velocidades de navegación con las cuales estará operando el Canal de Navegación de acceso a Puerto Barú.

Mantener en la bitácora de navegación de las embarcaciones que ingresan a Puerto Barú el registro de ser el caso de existir una colisión con un cetáceo.

4. CONTAMINACIÓN ACUSTICA POR EMBARCACIONES

4.1. Aspecto básico del caso

El ruido de los barcos emana de las hélices de la maquinaria, del sonar y de las sondas de profundidad. La mayor parte del ruido es de frecuencias bajas, inferiores a 1 kHz, que coincide con las frecuencias utilizadas de comunicación y otras actividades biológicas, en particular por las ballenas barbadas. El ruido lejano de los barcos se suma al nivel de ruido ambiente constante en el medio marino. (Redondo, L. & Ruiz Mateo, A. , 2017).

El tráfico marítimo es la principal causa del ruido de baja frecuencia que se produce en el mar, llegando a estar comprendido entre 5 y 500 Hz, sin embargo, este ruido generado presenta ciertas variaciones dependiendo de diversos factores, como el tamaño del buque, su desplazamiento, velocidad y edad. De forma que, dependiendo de cómo sea el buque producirá un mayor o menor nivel de ruido.

Todos estos sonidos que se trasladan bajo el agua suponen un gran problema para ciertas especies marinas puesto que las frecuencias de comunicación que usan estos animales se superponen con la banda principal de emisión de ruido de los barcos. Por tanto, se hace necesario analizar de donde procede el ruido de un buque. Gran parte de este ruido es debido principalmente a la acción de la hélice sobre el agua. La cavitación que puede presentar dicha hélice puede suponer entre el 80 y el 85% de la potencia acústica radiada por los buques. Además, también se suma a este ruido el producido por la maquinaria propulsora y el flujo del agua a través del casco. Por último, los ecosondas de navegación que presentan los buques generan también sonido a partir de los transductores, cuya funcionalidad es la de localizar la profundidad del fondo marino o los bancos de peces. (Hernández Martínez, 2022).



Figura 7. Rangos de frecuencias emitidas generalmente por barcos y ecosondas.
Fuente: (Hernández Martínez, 2022)

Los mamíferos acuáticos tienen efectos comportamentales tales como movimientos anómalos, evitación de áreas, cambios de rutas migratorias, entre otros; en los efectos ecológicos directos trae consigo la reducción de la población de la especie afectada; mientras que los efectos ecológicos indirectos ocurren la pérdida de calidad del habitad y/o reducción en la disponibilidad de presas. (Tejedor, 2012).

Los grupos de especies que se suelen considerar como receptores de los impactos con características diferenciadas son:

- Cetáceos Misticetos: Sensibles a sonidos de baja frecuencia, como las ballenas Odontocetos
- Pinnípedos Fócidos (focas).
- Otáridos (leones marinos).
- Tortugas marinas
- Peces
- Invertebrados marinos

Existen diferentes categorías de efectos del ruido sobre la fauna marina. De mayor a menor gravedad pueden considerarse las siguientes:

- Mortalidad y daños permanentes (fisiológicos y físicos no auditivos).
- Daños auditivos permanentes y temporales.
- Cambios de comportamiento, como evitación o molestias.
- Confusión por enmascaramiento de sonidos útiles como la comunicación o la ecolocalización.

4.2. Características técnicas registradas

La mayor parde del ruido de un barco navegando a velocidades de más de 10 nudos se origina por la cavitación de las palas de la hélice y es cuando la hélice gira sus aspas posteriores en ello expulsa el agua hacia atrás produciendo burbujas que implotan ruidosamente haciendo que los componentes en altas frecuencias se relacionan con la velocidad de rotación del motor. La reducción de velocidad conlleva un descenso de las emisiones acústicas en la gran mayoría de barcos (Tejedor, 2012).



Figura 8. Hélice de una embarcación
Fuente: IFAW (2008) y de Renilson-IFAW (2009).

Las líneas de tráfico crean ruido que se extiende a grandes distancias por tal razón las frecuencias altas serán absorbidas en el proceso de difusión de la energía acústica pero la frecuencia grave domina el ambiente marino a menos de 200 – 300 Hz. El impacto de la fauna marina por contaminación acústica del tráfico marítimo es el incremento de ruido en los océanos lo que produce un efecto de enmascaramiento de las señales acústicas (marino, 2010).

Los mamíferos marinos utilizan el sonido para percibir su entorno, búsqueda de alimentos, defender su territorio y para atraer pareja. Los peces emiten sonidos para el cortejo. Las ballenas emiten sonidos para defender su territorio, para atraer hembras. Los delfines

utilizan la eco-ubicación para encontrar presas, para navegar detectando y discriminando obstáculos también emiten sonidos que se reflejan cuando golpean un objeto, los ecos proporcionan información sobre el tamaño, forma, orientación, velocidad y estructura del objeto eco-ubicado (Lobo, 2014).

Los cetáceos son depredadores de alto nivel en las redes tróficas y, por tanto, ejercen un control en las comunidades biológicas marinas. Algunos en la base de las redes alimentarias como las especies de peces y crustáceos usan el sonido para distintas funciones vitales y en el caso de algunas larvas utilizan el sonido ambiente natural de las costas para orientarse en la fase de asentamiento y por tanto podrían ser afectadas por el incremento del ruido antrópico (Montgomery, 2006).

En la siguiente tabla se muestran los rangos de audición de los cetáceos.

Tabla 3. Rango de audición de los cetáceos.

Grupo de audición funciona	Rango de audición funcional
Cetáceos, baja frecuencia (misticetos)	7 Hz a 30 kHz
Cetáceos, frecuencia media (delfines, odontocetos)	150 Hz a 160 kHz
Cetáceos, alta frecuencia (marsopas, delfines de río)	200 Hz a 180 kHz

Fuente: (Hernández Martínez, 2022)

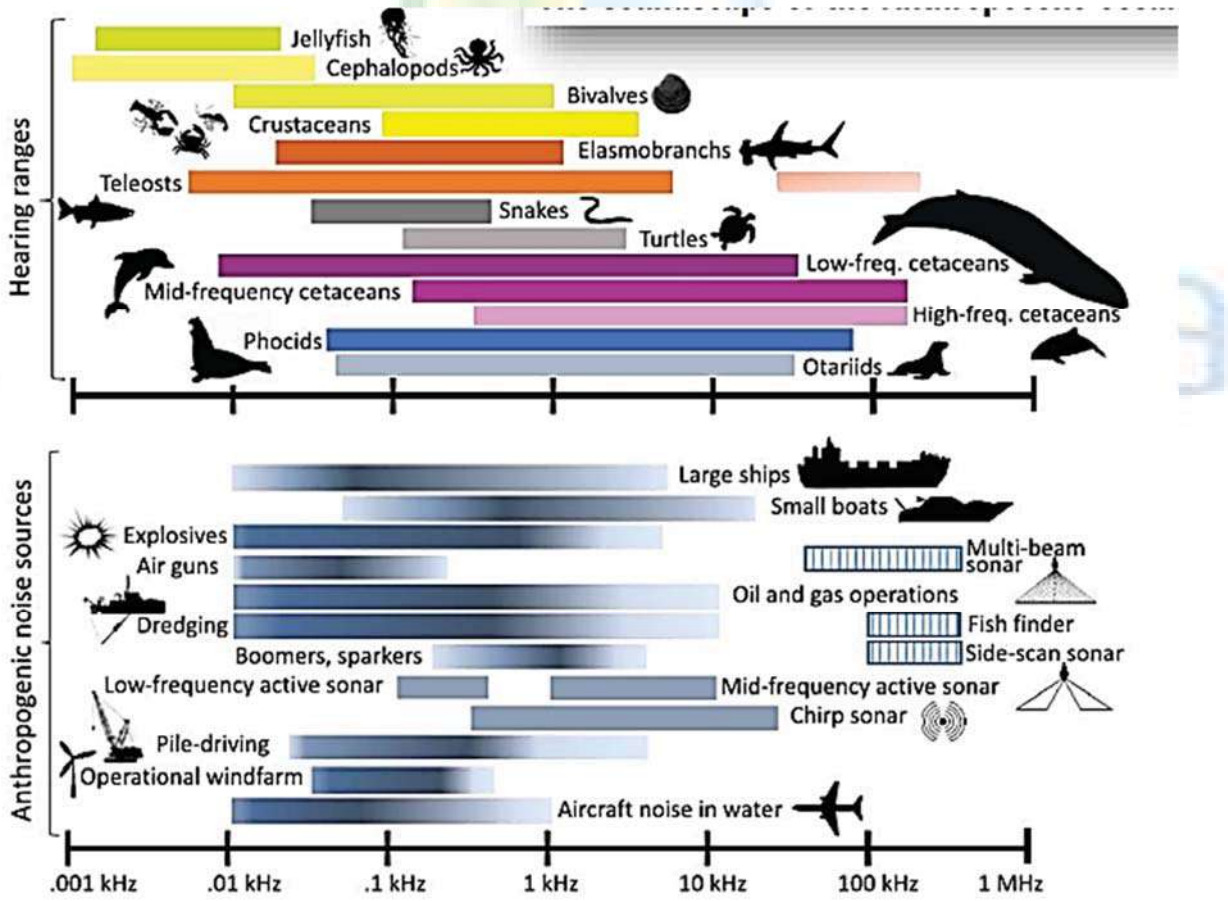


Figura 9. Efectos del sonido submarino en especies marinas.
Fuente: (De Jong & Hulskottte)

El ruido existente en un punto del buque depende de las fuentes sonoras que lo causan, así como de la atenuación que presenta el sonido conforme este se propaga. En ella, el ruido aéreo generado se transmite por el aire mediante compresiones y enrarecimientos de las ondas sonoras generalmente longitudinales. Mediante vibraciones mecánicas de baja frecuencia se traslada el ruido estructural generando sobrepresiones y enrarecimientos en el aire que lo rodea. Todo esto puede tratarse por medio de mecanismos adecuados, como por ejemplo rodear la maquinaria con un cerramiento acústico; el uso de soportes aislantes, así como la implementación de sistemas de amortiguación estructural capaz de absorber la energía. (Hernández Martínez, 2022).

La hélice propulsora es el dispositivo formado por álabes o palas idénticas que se encuentran dispuestas angularmente equiespaciadas, montado en el extremo de popa del eje propulsor del buque. Las variaciones en el empuje y rotación de la hélice modifican los niveles de ruido que generan, haciendo que el ruido dependa de la velocidad de rotación y cuanto de cargada se encuentre. Las hélices son propensas a sufrir un problema hidrodinámico conocido como cavitación, que depende de la profundidad de la hélice y de sus revoluciones por minuto(rpm), sin embargo, la cavitación es un fenómeno indeseable que ha de procurarse, mediante un proyecto adecuado de la hélice evitar su aparición o en caso de hacerlo que esta sea mínima. (Hernández Martínez, 2022).

Se puede citar el casco como una fuente productora de ruido. El rozamiento que ejerce el paso del agua por la superficie del casco y sus apéndices puede llegar a generar ciertas turbulencias transformadas en ruido. Normalmente este ruido se caracteriza por ser función de la velocidad del buque, teniendo una intensidad menor a bajas velocidades. El casco del buque, a su vez, puede llegar a ser el principal causante de la cavitación en la hélice cuando su diseño no ha resultado apropiado.

4.3. Lecciones aprendidas

Simmonds y Dolman (1999) plasmaron las consecuencias generales que el ruido ocasionaba a los cetáceos: daños físicos auditivo y no auditivo, daños perceptivos, efectos en el comportamiento y efecto indirectos como reducción de diminución de presas u otros peligros; sin embargo, es muy difícil evaluar como el ruido antropogénico actúa en el comportamiento de estas especies. (Hernández Martínez, 2022).

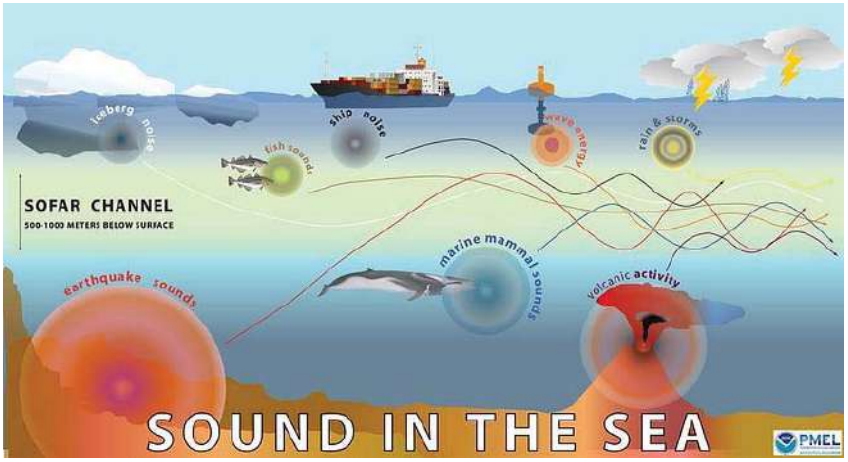


Figura 10. Esquema de las fuentes de sonido en el mar.
Fuente: www.pmel.noaa.gov/acoustics/pmel-theme/sound-sea

Las especies que habitan bajo el agua son obligadas a desarrollarse en un medio donde el sonido se propaga mejor que en cualquier otra forma de energía, gracias a esto han evolucionado para así aprovechar de esta eficacia del viaje del sonido. Además, la deficiencia de luz en estos fondos submarinos ha contribuido a que la fauna marina dependa aún más del sonido para funciones vitales como: alimentación, reproducción, comunicación y navegación.

El nivel del ruido antropogénico que interrumpe en el curso de la vida de las especies marinas es relativo, (Michel André, 2017) aclara que conlleva tiempo de estudio para analizar todas las variables y aunque en ocasiones no es tan claro un cambio en la respuesta comportamental, tampoco se puede asumir que no haya consecuencias biológicas a esta exposición constante de ruidos fuertes. Por consiguiente, la cuestión es si es posible que el ruido interfiera en sus habilidades para ejecutar actividades normales o hasta causarles daños físicos que comprometan su supervivencia. (Zamora Ávila, 2021).

La contaminación acústica marina puede tener efectos muy perjudiciales en los organismos que pueblan este ecosistema. Lo cual influye en cómo socializan, vocalizan, bucean hasta afecta sus patrones alimenticios, incluso se ha documentado de algunos cetáceos que abandonan sus hábitats para huir del ruido; estas perturbaciones son significantes cuando son repetidas y de larga duración.
Una sobreexposición acústica podría elevar el cortisol plasmático como indicador de estrés e interferencia en cómo utilizan sonidos para su comunicación y navegación. (Zamora Ávila, 2021).



Figura 11. Esquema de las fuentes de contaminación acústica e impactos en especies marinas.
Fuente: WWF Chile

Un estudio realizado en Bahía de California del Sur señala cambios en el comportamiento de una población de ballenas azules, de la especie Balaenoptera musculus. En condiciones usuales estas ballenas producen sonido de baja frecuencia, es decir, iguales o menores a 100 Hz y éstos son asociados a la búsqueda de alimento tanto para machos como para hembras. Sin embargo, cuando un sonar activo de media frecuencia estaba a sus alrededores, las ballenas azules disminuyeron el tiempo dedicado a producir estos llamados. Por otro lado, estas víctimas también buscan adaptarse y luchar contra los fuertes y molestos sonidos. Tal es la situación documentada por Melcón, Cummins, Kerosky, Roche, Wiggins y Hildebrand (2012) cuando detectaron que los llamados entre ballenas

azules aumentaron junto con su frecuencia y el nivel de presión de sonido, ya que buscaban seguir comunicándose a pesar del sonido de banda ancha proporcionado por barcos.

Las ballenas estudiadas por Williams, Bain, Ford y Trites (2002), más en términos de ajustar su desplazamiento; al momento de pasar un buque, éstas persiguieron una trayectoria menos directa que la anteriormente reportada que cuando las habían avistado bajo condiciones normales. Además, no fueron evidentes cambios comportamentales, con excepción de una respuesta de las ballenas orcas masculinas a sonidos con niveles aproximados de 116dB. (Zamora Ávila, 2021).

Los efectos generales que pueden presentar los mamíferos marinos y que de alguna forma han podido ser relacionados con buques son el enmascaramiento y desplazamiento del hábitat. Debido al problema del ruido subacuático, se hace necesario buscar soluciones para reducir en lo posible dicha emisión; estas soluciones preferiblemente se llevan a cabo durante la etapa de diseño debido al coste que podría suponer en buques ya existentes. Como se ha mencionado, los principales ruidos emitidos al mar proceden de la hélice, la maquinaria y el flujo en contacto con el casco, por lo que habría que actuar sobre estos elementos. Diseñar hélices que reduzcan la cavitación, llevar a cabo un tratamiento adecuado de la maquinaria o emplear tratamientos al casco para mejorar el rendimiento hidrodinámico del buque son algunos de las medidas que se podrían adoptar. (Hernández Martínez, 2022).

4.4. Conclusiones

La mayor parde del ruido de un barco navegando a velocidades de más de 10 nudos se origina por la cavitación de las palas de la hélice (cuando la hélice gira sus aspas), es decir, que la velocidad del buque va a influir en la cantidad de ruido radiado al mar. Por lo que se establecieron velocidades para el Canal de Navegación hacia Puerto Barú, siendo 8 nudos para navegación de embarcaciones en el Canal Externo y 6 nudos para navegación de embarcaciones en el Canal Interno, las cuales permitirán mantener la gobernabilidad de las embarcaciones y a su vez mitigar el ruido que éstas puedan emitir.

El impacto que se genera durante las actividades de navegación en la fauna marina por emisión de posibles niveles de presión sonora por la operatividad de las hélices (cavitación) es el ahuyentamiento temporal de especies, es decir, se desplazarían del canal hacía zonas próximas mientras estén presente la fuente de generación de ruido.

Es difícil predecir qué especies serán más vulnerables al ruido antrópico debido a la amplia gama de sensibilidades individuales y de población de las distintas especies, así como las diferencias en el comportamiento o la respuesta. Actualmente, sólo es posible hacer generalizaciones acerca de la vulnerabilidad de los grupos de especies basados en observaciones del comportamiento ante las respuestas a los sonidos producidos por el hombre, los hábitos y lo que se sabe acerca de la sensibilidad auditiva de una especie.

Estudios han evidenciado los niveles acústicos que emiten las especies de fauna dentro de su entorno natural, así como la medición de los niveles de ruido que se generan por la operación o navegación de embarcaciones. No obstante, no se dispone de una metodología estandarizada que establezca las directrices o lineamientos para la ejecución de monitoreos (distancia con relación a la embarcación, horario, tiempo de monitoreo, etc.).

Otros estudios realizados en especies marinas han permitido determinar que existen afectaciones o impactos a dichas especies a causa de generación de ruido por la actividad de navegación de embarcaciones, sin embargo, no se dispone de un cuerpo legal o norma que permita establecer los límites máximos permisibles a los cuales podrían estar expuesta la fauna marina y cuáles serían las consecuencias o impactos que se podrían generar por estar expuestos a determinados niveles de presión sonora en el corto, mediano o largo plazo.

Existen organizaciones que como la Organización Marítima Internacional adoptó en 2012 una regla del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Convenio SOLAS) que requiere que los buques sean construidos para reducir el ruido de a bordo y para proteger al personal del ruido, de conformidad con lo dispuesto en el Código sobre niveles de ruido a bordo de los buques, El Convenio sobre el Trabajo Marítimo, 2006, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), también contiene prescripciones con respecto a la prevención del riesgo de exposición a niveles peligrosos de ruido a bordo de los buques.

Todos estos convenios establecen directrices, para la seguridad del personal a bordo mediante la adopción de medidas que permitan de una u otra manera prevenir o mitigar el ruido que puedan emitirse por la operatividad de las embarcaciones, lo cual puede contribuir a minimizar los posibles impactos que se puedan generar en la fauna acuática.

4.5. Recomendación

La velocidad del buque va a influir en la cantidad de ruido radiado al mar. De esta manera, la velocidad de los buques se encuentra ligada con el ruido emitido; por lo que se recomienda mantener las velocidades de navegación que se han propuesto y diseñado para el Canal de Navegación hacia Puerto Barú siendo estas de 8 nudos en el Canal Externo y 6 nudos en el Canal Interno.

5. Bibliografía

Barú, PLANETA PANAMÁ CONSULTORES S.A. - Puerto. (2021). *Estudio de Impacto Ambinetal "Puerto Baru".*

Comision Permanente del Pacifico Sur. (1981). *Convenio para la Protección del Medi Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste.* Lima: CPPS.

Comision Permanente del Pacifico Sur. (1989). *Protocolo para la Conservación y Administración de las Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste.* Paipa, Colombia: CPPS.

CPPS, C. P. (2014). *Atlas sobre distribución, rutas migratorias, hábitats críticos y amenazas para grandes cetáceos en.* Guayaquil, Ecuador: Serie Estudios Regionales.

De Jong , C., & Hulskottte, J. (s.f.). Reduction of emissions and underwater radiated noise from ships. Obtenido de https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/seminar_30_march_2021_presentation_tno_-_sound.pdf

Félix, F. (2005). Colisión de un barco porta contenedores con la Ballena de Bryde (Balaenoptera edeni) en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico* (págs. 199-209). Guayaquil: Volumen 13 (1).

Hernández Martínez, R. (16 de 04 de 2022). *Análisis del ruido radiado por buques y su influencia en el entorno marino.* Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena. Obtenido de file:///E:/Downloads/tfg-her-ana.pdf

IWC, I. W. (2002). *Report of the Scientific Committee. Annex M. Estimation of bycatch and other human-induced.* IWC/54/4.

Jensen, A. S. (2004). *Large whale ship strike database.* NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR.

Kraus, K. A. (2001). *Mortality and serious injury of northern right whales (Eubalaena glacialis) in the Western North Atlantic ocean. Journal of Cetacean Researh and Management (Especial Issue).*

Laist, D. W. (2001). *Collision between ships and whales.* Marine Mammal Science, 17(1).

Lobo, R. H. (7 de Febrero de 2014). *Informe sobre el sonido submarino*. Obtenido de https://www.cbd.int/doc/meetings/mar/mcbem-2014-01/other/mcbem-2014-01-submission-chile-es.pdf

marino, C. d. (6 de Octubre de 2010). *MEPC 61º periodo de sesiones*. Obtenido de https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/informes/mepc_61-24_-_informe_del_comite_de_proteccion_del_medio_marino_sobre_su_61o_periodo_de_sesiones_secretaria.pdf

Martínez, R. H. (16 de Abril de 2022). *Análisis del ruido radiado por buques y su influencia en el entorno marino*. Obtenido de https://repositorio.upct.es/handle/10317/16/browse?authority=a2984943-9a79-4c9f-b7eb-3386e7774f44&type=author

Michel André. (2017). Listening to the Deep-Ocean. Spain. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=E5SikudvcV0

Ministerio de Agricultura, A. y. (2012). *Documento técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica marina.* Madrid.

Montgomery, A. J. (2006). *Sound as an orientation cue for the pelagic larvae of reef fishes and decapod crustaceans*. Obtenido de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16905427/

Redondo, L., & Ruiz Mateo, A. . (2017). Ruido subacuático: fundamentos, fuentes, cálculo y umbrales de contaminación ambiental. *Revista Digital del Cedex*. Recuperado el 2023, de Revista Digital Del Cedex, (186), 73.: http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/28

Reeves, R. R. (2003). *Delfines, Ballenas y Marsopas: Plan de Acción de Conservación 2002–2010 para los Cetáceos del Mundo.* Suiza y Cambridge, Reino Unido: Grupo de especialistas en cetáceos de la UICN/.

Reeves, R. R. (2003). *Dolphins, Whales and Porpoises: 2002– 2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. UCN/SSC. Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.*

Sarah Dolman, V. W.G.S. (2006). *Vessel collisions and cetaceans: What happens when they don't miss the boat.* Un informe científico de Whale and Dolphin Conservation Society - WDCS.

Tejedor, N. A. (2012). *Ministerio de Agricultura, alimentación y medio Ambiente* . Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/doc-tecnico-impactos-mitigacion-contaminacion-acustica-marina_tcm30-157028.pdf

Zamora Ávila, C. (2021). Contaminación Acústica Marina. *Revista Ecología y Desarrollo Sostenible*, 9 -15.

ANEXO 52

CÓDIGO MM-MB-08 A

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="4">Monitoreo de estructura y productividad del manglar</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="3">Vigilancia, muestreos, análisis y registros estadísticos</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="3">N/A. Hay solo el referente de los inventarios de la Línea base Ambiental</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="4">– Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado
– Protección de márgenes ribereños
– Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámicos
– Capacitación técnica y gerencial para la producción de escala con sostenibilidad ambiental</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="4">Registro programado de aspectos hidrodinámicos, geomorfológicos y ecológicos en zonas de manglares, asociados a la operación del puerto y las políticas ambientales y sociales destinadas a su entorno. Muestreos periódicos de diversos parámetros sobre la estructura, productividad y biodiversidad de los bosques de manglar expuestos a la actividad diversa del complejo.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="3">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zonas sensitivas manglaríticas asociadas al canal de navegación</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="4">– Fase de construcción: La vigilancia es permanente. Las datas de instrumentos permanentes al igual que los muestreos de calidad de aguas seguirán el mismo patrón del monitoreo de aguas superficiales MM-FG-01.
– Fase de operación: El mismo patrón que para la calidad de aguas superficiales del MM-FG-01, pero la tarea de registros se prolongará hasta considerar que hay una estabilización del reordenamiento del sistema ambiental con el proyecto.</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="4">Evaluar permanentemente la evolución de los patrones sedimentarios y de erosión de las áreas de manglar, así como los cambios posibles en la fertilidad del suelo, gradientes en la distribución de la especies, la extensión, estructura, densidad y productividad del bosque. Esto para evaluar los efectos de mitigación que se estarán implementando, en la perspectiva de elevar la eficiencia ambiental del medio y garantizar la función trofodinámica del sistema</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="4">15 años desde el inicio de construcción</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="4">Informes sobre los resultados de monitoreos, el registro estadístico de los diversos aspectos en medición y el análisis de la evolución del ecosistema de manglar</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="4">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="4">US $60,000 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

Este monitoreo responde específicamente a la necesidad de dar seguimiento al ecosistema de manglar del área protegida, como resultado de los cambios que generará el complejo portuario en el sistema lagunar-estuarino del río Chiriquí. Si bien es cierto que no aparecen impactos de trascendencia en las costas manglaríticas del canal de navegación, sobre todo debido a las medidas propuestas, más preventivas que mitigantes tomadas para la actividad portuaria y sus colaterales, no es menos cierto que hay cambios en la geomorfología del medio, en la batimetría del lecho del río, en el uso de las aguas, en el ordenamiento del territorio, pero sobre todo, factores sensitivos del medio que exigen la atención de "alertas tempranas" y por tanto, tener un control permanente de la coevolución entre el sistema ambiental local y el proyecto. Vale

agradecer en la elaboración de esta medida, la colaboración voluntaria brindada por el Dr. Víctor Rivera-Monroy, del Departamento de Oceanografía y Ciencias Costeras de la Universidad del Estado de Louisiana y el grupo de científicos panameños que lo acompañó.

El monitoreo está dirigido a recoger una data legítima para evaluar el manglar en sus respuestas ambientales a las actividades del proyecto, especialmente en lo referente a sus funciones ecológicas comprometidas con el sistema estuarino. En este sentido la medida involucra cuatro componentes fundamentales:

– Calidad de agua: Este programa va combinado con el monitoreo ya acordado en el EsIA para la calidad de aguas (MM-FG-01) y de sedimentos (MM-FG-04). Valores del Fósforo, Oxígeno disuelto, Nitratos, Amonio, Clorofila *a*, Salinidad, Sólidos Suspendidos y Sedimentables, metales, pesticidas, controlan varias funciones a nivel de organismos que pueden hacer cambiar los patrones de productividad primaria y promover incluso el reemplazo de especies en las comunidades naturales, induciendo hasta condiciones tóxicas en el medio.

– Hidrodinámica asociada al movimiento de sedimentos y salinidad: Esto se debe sobre todo a la modificación de la sección batimétrica y profundidad en el canal de navegación del río Chiriquí Nuevo. Se trata en esencia de evaluar el movimiento de las masa de agua (dirección y velocidad de corrientes) y cómo esta circulación estaría alterada por los efectos del dragado, pues de hecho se afecta el flujo neto del recurso hídrico. Su ubicación se centra, por supuesto, en las zonas sensitivas de baja profundidad relativa en relación con los humedales de manglar y del nivel del mar. En este marco los cambios posibles en los patrones de sedimentación, en el tiempo de residencia de las aguas, en los valores de salinidad, en la exportación de materia orgánica de los bosques de manglar son de primera importancia.

– Ecología del manglar: Recientes estudios sobre áreas cercanas al sitio de los muelles del proyecto, realizados por la Louisiana State University y la Universidad de OTEIMA evidenciaron en los manglares una alta productividad del sistema, con producciones primarias netas de hasta 10 t/ha de materia orgánica; y esta productividad está directamente correlacionada con la frecuencia y duración de la inundación. Se trata entonces de que las estaciones montadas cubran varios aspectos geomorfológicos y ecológicos de los manglares, especialmente con relación a su estructura (tipo de especie, distribución, diámetro, altura del enramado, etc.), densidad y productividad (primaria por vegetación y fitoplancton; secundaria por peces, moluscos y otros).

– Participación comunitaria en la actividad de monitoreo: La tarea operativa deberá involucrar a la comunidad, primeramente como vigilante y luego, en la actividad de muestreos, lo que implica un amplio programa de educación entre la población y la formación de técnicos.

Las metodologías corresponderán a cada actividad de medición que se desarrolle, pero algunas implicarán instrumentos permanentes en las estaciones seleccionadas. Por ejemplo, en materia de sedimentación del bosque se propone la instalación de "tablas de elevación de superficie del

suelo" (*Sediment Elevation Table*, SET), que posibilitan el monitoreo de la deposición de sedimentos dentro del manglar asociado a cambios hidrológicos. En aguas, se puede utilizar el sistema SWAMMP-R (*Spatially Explicit Water Monitoring System To Inform Management Priorities And Risks*) que permiten la adquisición de análisis de muestras de agua en tiempo real, etc.

Las estaciones de muestreos son las siguientes:

ESTACIÓN DE MUESTREO			
ZONA	**PUNTO**	**UBICACIÓN WGS-84**	
		Este	**Norte**
Sur Isla Mono	P-14	355468	916169
Norte Isla Mono	P-27	352568	918431
Sitio Bajo Rosa	P-51	352737	919318
Dársena	P-70	352271	920276
La Caledonia	P-RE	350901	921651

P-RE: punto para datas de referencia

ANEXO 53

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE CETÁCEOS

Prof. Aramis Averza C.
Resumen de información recopilada post-Estudio de Impacto Ambiental

1. Resumen A

May-Collado, Laura J.; Amador-Caballero, Marisol; Casas, José Julio; Gamboa-Poveda, Mónica P.; Garita-Alpízar, Frank; Gerrodette, Tim; González-Barrientos, Rocío; Hernández-Mora, Gabriela; Palacios, Daniel M.; Palacios-Alfaro, José D.; Pérez, Betzi; Rasmussen, Kristin; Trejos-Lasso, Lissette; Rodríguez-Fonseca, Javier. 2017. Chapter 12. Ecology and Conservation of Cetaceans of Costa Rica and Panama, pages. 293-319. IN: Rossi-Santos, Marcos R.; Finkl, Charles W. (edit.), Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America, 508 pp., Technological Innovation and Conservation. Publisher: Coastal Research Library 22, Springer International Publishing, . https://doi.org/10.1007/978-3-319-56985-7_12

R: Compendia mucha información sobre publicaciones de los cetáceos que se han realizado en el Pacífico y el Caribe de Costa Rica y Panamá, desde 1978 hasta 2016; incluyen diferentes aspectos distribución, reproducción, migración, conservación, análisis molecular, protección, etc. Concluyen que Costa Rica y Panamá son los dos países que liderizan la conservación de los cetáceos a nivel de Centroamérica; con pocos recursos, han desarrollado diferentes tipos de investigaciones, que tienen como finalidad, ayudar a la toma de decisiones, por parte de las entidades gubernamentales, para la mejor protección y manejo de las poblaciones de cetáceos.

2. Resumen B

Curtis, K. Alexandra, John Calambokidis, Katherina Audley, Melvin G. Castaneda, Joëlle De Weerdt, Andrea Jacqueline García Chávez, Frank Garita, Pamela Martínez-Loustalot, Jose D. Palacios-Alfaro, Betzi Pérez, Ester Quintana-Rizzo, Raúl Ramírez Barragan, Nicola Ransome, Kristin Rasmussen, Jorge Urbán R., Francisco Villegas Zurita, Kiirsten Flynn, Ted Cheeseman, Jay Barlow, Debbie Steel, and Jeffrey Moore. 2022 (mayo). Abundance of humpback whales (Megaptera novaeangliae) wintering in Central America and southern Mexico from a one-dimensional spatial capture-recapture model. U.S. 35 pp. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFSC-661. https://doi.org/10.25923/9cq1-rx80

R: Incluye la región, pero no presenta nada específico sobre Panamá.

3. Resumen C

Panacetacea Project Report. 2022. @panacetacea www.panacetacea.org. 19 pp.

R: Ballenas jorobadas: Población del hemisferio sur… Después de una pausa de dos años, Panacetacea reanudó su estudio de monitoreo de ballenas jorobadas a largo plazo en el Golfo de Chiriquí. Desde 2002 se estudió esta población que migra a Panamá desde las zonas de

alimentación frente a Chile y la Antártida. Estudios a largo plazo como este permiten detectar tendencias y cambios en una población. Los datos recopilados en 2022 respaldaron algunos de nuestros hallazgos anteriores, pero surgieron nuevos resultados. Por ejemplo, los datos de 2002 a 2018 mostraron un aumento constante en las tasas de encuentro (número de ballenas vistas por kilómetro inspeccionado), presumiblemente debido a un aumento de la población. Sin embargo, vimos que las tasas de encuentros disminuyeron por primera vez, tanto en 2019 como en 2022. Es posible que esto sea una señal de una meseta en el crecimiento de esta población, pero también podría ser una variación natural. Nuestro conjunto de datos a largo plazo también ha demostrado que Panamá es un área de crianza importante (50% de los grupos contienen una cría). A pesar de las tasas de encuentro más bajas en los últimos años, en 2022 encontramos crías en el 58% de los grupos avistados, ¡una buena señal para esta población! Planeamos continuar monitoreando estas ballenas en 2023, permanezca atento para ver si estas tendencias cambian.

4. Resumen D

Pelayo-González L, Herra-Miranda D, Pacheco-Polanco JD, Guzma´ n HM, Goodman S and Oviedo L. 2022 (septiembre). Decreases in encounter rate of endangered Northeast Pacific humpback whales in Southern Costa Rica: Possible changes in migration pattern due to warming events. Front. Mar. Sci. 9:927276. doi: 10.3389/fmars.2022.927276

R: Los eventos de calentamiento en el Océano Pacífico son cada vez más frecuentes, intensos y en una escala temporal y espacial mayor. Esto ha provocado que los hábitats críticos de las especies marinas pierden su calidad y los organismos marinos responden modificando sus comportamientos críticos de alimentación y reproducción, así como su distribución. La población distinta a la ballena jorobada del Pacífico Nororiental de América Central, segmento (DPS) permanece en peligro debido a su pequeño tamaño de población y porque su respuesta al cambio climático y a las intervenciones humanas es desconocido. En este trabajo, mostramos las tasas de encuentro de las ballenas jorobadas en sus criaderos en Costa Rica para temporadas reproductivas comprendidas en el periodo 2000-2020. Analizamos la influencia de los índices climáticos que influyen el Pacífico y variables ambientales relacionadas con la temperatura y la productividad en los lugares de alimentación de esta población (Estados Unidos). Tenemos la hipótesis de que cuanto más intensos son los eventos de calentamiento, menos ballenas jorobadas completan su migración a Costa Rica. Concluimos que las ballenas jorobadas de la población podrían estar encontrando zonas térmicamente favorables en latitudes intermedias (p. ej., costas México-Guatemala), lo que podría estar relacionado con las disminuciones en la presencia de ballenas jorobadas adultas y crías en Costa Rica. Estos cambios observados podrían informar de cómo las ballenas jorobadas podrían responder al cambio climático

El cambio climático está modificando las condiciones de los hábitats críticos de las ballenas jorobadas. El aumento de la TSM ha desencadenado varias respuestas en ellas, como cambios en el momento de su migración y, de permanecer las variaciones, en sus áreas de alimentación y reproducción también se han observado alimentándose en más áreas costeras y formando agregaciones de decenas a cientos de individuos para alimentar.

Las ballenas jorobadas son organismos considerados resilientes debido a su capacidad para modificar sus comportamientos de alimentación y migración principalmente en respuesta a condiciones térmicamente anormales. Es posible que la población del Pacífico nororiental podría estar modificando sus comportamientos críticos de migración (acortamiento de la ruta migratoria) en respuesta al calentamiento en el Océano Pacífico. Por lo tanto, es necesario aumentar los esfuerzos en la realización de encuestas y estudios sistemáticos que aborden la migración y la calidad de sus hábitats críticos en términos de condiciones ambientales e intervenciones humanas tales como la perturbación por los buques, las artes de pesca y la contaminación del océano para tener una base científica sólida que permita mejorar estrategias de conservación de las ballenas jorobadas del Centro América DPS.

5. Resumen E

Ng, A. 2022. 'Distribución y zonas de importancia reproductiva para Ballenas Jorobadas, en los Refugios de Vida Silvestre Isla Iguana y Pablo Arturo Barrios, Distrito de Pedasí, Provincia de Los Santos, República de Panamá'. [Tesis de Licenciatura]. [Panama]: Universidad Marítima Internacional de Panamá.

R: Distribución y zonas de importancia reproductiva para Ballenas jorobadas, en los refugios de vida silvestre Isla Iguana y Pablo Arturo Barrios, distrito de Pedasí, Provincia de los Santos, Republica de Panamá. El pacífico panameño es reconocido por ser una importante zona de reproducción para la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), la cual anualmente realiza largas migraciones desde sus zonas de alimentación en altas latitudes hacia sus zonas de reproducción en bajas latitudes. Panamá recibe poblaciones de dos hemisferios distintos, del Pacífico Norte y del Pacífico Sur; la población objeto de estudio fue el Pacífico Sur, también conocida como "Stock G" según la Comisión Ballenera Internacional (CBI). Este estudio fue realizado en los Refugios de Vida Silvestres Isla Iguana (RVSII) y Pablo Arturo Barrios (RVSPAB) en Pedasí Provincia de Los Santos, y tuvo como objetivo general determinar la distribución, las zonas de importancia reproductiva y la abundancia relativa para la ballena jorobada (*M. Novaeangliae*) en ambos refugios. Se realizaron seis salidas de campo en temporada lluviosa entre los meses de mayo y noviembre. Durante los avistamientos se tomaron datos como hora de inicio, hora de finalización, posición con GPS, tamaño del grupo, composición grupal, comportamiento y físicos-químicos del agua. Con esta información se hizo una estimación de la distribución, abundancia relativa, tendencia de las estructuras grupales y el esfuerzo realizado durante los monitoreos. El total de ballenas avistadas fue de n=33 individuos en 20 grupos distintos, compuestos de las siguientes maneras: 10 grupos de madre y crías, 8 individuo solitarios, un grupo de madre, cría y escolta y un grupo de un joven y un juvenil; indicando que el 55% de los grupos avistados fueron de madres con crías. Se identificó como zona de mayor agregación el extremo Noroeste de Isla Iguana, muy probablemente por sus características ecológicas ideales para ser utilizadas como zonas de resguardo. Los resultados de este estudio permitirán identificar las principales zonas que la ballena jorobada (*M. novaeangliae*) usa como sitio de reproducción y crianza en la zona de estudio y compartir esta información con la comunidad científica, las autoridades y público en general para tener para generar un mejor uso, manejo y conservación del recurso.

6. Resumen F

The International Whaling Commission – IWC. 2022. Strategic Plan to Mitigate the Impacts of Ship Strikes on Cetacean Populations: 2022-2032. 22 p. (Documento que fue entregado al Proyecto)

R: Documento en el cual se mencionan las acciones a seguir para minimizar los impactos de los barcos sobre las poblaciones de ballenas, cuyos objetivos principales son:

- Plan de manejo.
- Reducción de la mortalidad y heridas de las ballenas por impacto de los barcos.
- Aumentar la aplicación de medidas que reduzcan la probabilidad de colisión, como cambios de ruta y reducción/límites de velocidad en un área determinada.
- Mejorar los informes de incidentes que ocurren en la base de datos de choques con barcos de la IWC.
- Aumentar el desarrollo/uso de tecnologías de evasión e impulsar su estandarización generalizada cuando corresponda.
- Mejorar la colaboración en cuestiones de colisiones con barcos a nivel internacional.
- Aumentar la conciencia pública y de la industria sobre el problema y las medidas utilizadas para reducir esta amenaza.

7. Resumen G

Asamblea Legislativa. Panamá, 2023.

R: Ley No. 365 de lunes 06 de febrero de 2023. Que modifica y adiciona artículos a la ley 13 de 2005, que establece el corredor marino de Panamá, para prohibir la captura de mamíferos marinos con fines recreativos o educativos. Gaceta Oficial Digital, No. 29716-A (lunes 06 de febrero de 2023).
Se prohíbe la caza o captura de mamíferos marinos en el corredor marino de Panamá, solo se permite captura no letal, para rehabilitación médica, y para investigación científica no letal, hasta por 24 horas. Esta actividad será reglamentada por el Comité Directivo del Corredor Marino de Panamá.

8. Resumen H

IMMA. 2023.

R: Zona Importante para los Mamíferos Marinos de Centro América. Corredor de 205,564 km^2 en el Pacifico Centro Americano. https://www.marinemammalhabitat.org/portfolio-item/central-america-humpback-whale-corridor-imma/ ... Se está tratando de incorporarlo como una zona especial de manejo, sobre todo para la protección de la ballena jorobada.

ANEXO 54

10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La mayoría de los Planes de Manejo Ambiental (PMA) están concebidos con el propósito fundamental de “resolver” el impacto ambiental de un proyecto, algo que habría aún que definir; por ejemplo: ¿qué es exactamente “resolver el impacto” de una acción externa sobre un sistema complejo disipativo? Y tratándose de un objeto ambiental, vale acotar que la mayoría de las veces la atención del impacto está puesta en algún factor o especie biológica que olvida lo social, cuando el motor de todo sistema es la interacción múltiple de sus componentes, en cuyo caso cada uno tiene una función singular que garantiza la sostenibilidad de la totalidad. A nuestro criterio, esto expresa en cierta medida todavía, la correspondencia lineal dominante que observa la visión de la lógica booleana tradicional al abordar este problema. En la vida real, los sistemas complejos, con impactos resueltos o no, si no desaparecen por el choque del proyecto lo que esperan es el reacomodo de su ordenamiento, que los faculte para asumir las presiones externas bajo su propia capacidad de resiliencia y resistencia; o sea reorganizarse para coevolucionar con éstos en un desarrollo que, aún con los efectos recibidos, mantenga su identidad como cuerpo.

En nuestro modelo el propósito del PMA es claro y más holístico: es alcanzar la integración armónica entre el proyecto propuesto y el sistema ambiental que lo acoge, en el ámbito de la sostenibilidad del desarrollo; y hablar de integración y armonía entre dos cuerpos distintos que se unen, es hablar forzosamente de la capacidad de digerir cada parte los flujos de materia, energía e información que se producen por la interacción. Palabras más, palabras menos, es aplicar una serie de medidas a los desajustes resultantes de esa nueva unidad en formación, orientadas al mantenimiento de la vida del binomio sistémico que nace, lo que significa una adecuación de los factores ambientales sensibles del medio que acoge y la aplicación de correctivos necesarios al proyecto que se introduce, a fin de forjar un par apto para sostener bajo el intercambio, las propiedades homeostáticas de cada parte.

Estas medidas marcharán entonces, en dos direcciones posibles: hacia el elemento causante del impacto, para mejorar su comportamiento, o hacia el medio receptor, con la meta de fortalecer sus propiedades resilientes o paliar los daños una vez desencadenado el efecto. En cualquiera de los casos, se trata de pensarlas siempre en términos de las conexiones entre los efectos y elementos

que configuran el diagnóstico de cada uno de ellos[1], en la perspectiva de alcanzar las cinco coherencias que dan integridad al nuevo sistema: la ecológica, paisajística, territorial, social e institucional.

Desde este punto de vista, resolver el impacto de un proyecto será resolver el nacimiento y desarrollo de un nuevo objeto sistémico formado de la unidad de dos sistemas independientes, en la que cada uno mantiene su identidad propia (integración no es asimilación), en el contexto de una reorganización que dispone armónicamente a la totalidad alrededor del uso dominante y sostenible de alguno de los recursos ambientales existentes. Vale agregar que, en ese camino, no solo se verán surgir medidas para los impactos negativos, sino también y con la misma profundidad para los positivos, aprovechando las grandes oportunidades que brindan sus características para las tareas de reorganización.

En relación con los impactos de Puerto Barú se podrá apreciar entonces que, las medidas de gestión propuestas para la integración ambiental (MI) podrán atender simultáneamente varias acciones del proyecto y cubrir, por ese camino, distintos impactos a la vez, por sus conexiones sistémicas, ajustando la relación entre proyecto y ambiente. La interrelación entre las medidas garantiza con su aplicación la mejor eficacia de la gestión ambiental, para disminuir de forma óptima las afectaciones al ambiente y, por ende, ganar su sostenibilidad. En el modelo empleado éstas son de cinco tipos a saber: prevención, mitigación, recuperación, compensación o desarrollo, las últimas como apoyo a la reorganización del sistema.

La otra columna en la gestión del sistema la ocupa indiscutiblemente el "seguimiento ambiental", que en el Decreto Ejecutivo N°123 se define como el "conjunto de decisiones y actividades planificadas, destinadas a velar por el cumplimiento de los acuerdos ambientales establecidos durante el proceso de evaluación ambiental". El seguimiento es pues, toda actividad que se realice sistemáticamente con el objetivo de verificar que las medidas de manejo ambiental cumplan con su propósito, o sea que estén operando eficientemente y en caso contrario, hacer los correctivos correspondientes; pues hay que tener en cuenta que las propuestas de un EsIA son solo pronósticos

[1] *Gómez Orea, Domingo (2002). Evaluación de Impacto Ambiental, pág. 344. 2ª edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.*

lanzados desde una plataforma de antecedentes (línea base ambiental) con relación a la evolución de un sistema complejo, sumamente dinámico. En esta tarea, el mejor instrumento de apoyo es la actividad de monitoreo, la cual debe sostener con la periodicidad debida, una secuencia registrada y ordenada de datos en el tiempo que posibilite la más consistente observación estadística del estado de situación del sistema, de su tendencia y de posibles escenarios evolutivos a la luz de las mediciones convenidas.

Seguimiento y monitoreos son entonces el faro del conocimiento vivo, indispensable sobre los procesos de "ajuste y combate" del sistema ante los efectos de un proyecto injertado, en una escala más allá del propio programa acordado en el EsIA y siempre bajo el espíritu de alcanzar la sostenibilidad ambiental del desarrollo.

En lo que toca a los riesgos, está dicho en el punto **10.6 Plan de Prevención de Riesgos** que éstos son solo impactos posibles de suceder, por lo que en este aspecto se evidencian fundamentalmente medidas de precaución (previsión) o control ante la aparición probable del evento. En el caso de suceder, la solución corresponderá a las medidas de contingencia, que son el mecanismo adecuado para enfrentar el control del daño pronosticado y hecho realidad. Vale acotar que lo ideal es que el evento no suceda; pero tal aspiración solo conduce a reducir los índices de la probabilidad. En tanto, si se produce, lo importante es tener suficientemente blindado el medio receptor, de forma que se reduzca su vulnerabilidad ante el hecho previsible.

10.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental

Cuadro 10.1 Cuadro Resumen de todas las Medidas de Prevención, Mitigación, Recuperación, Compensación y/o Desarrollo

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, RECUPERACIÓN, COMPENSACIÓN y/o DESARROLLO								
COD	**MEDIDA**	**IMPACTOS RELACIONADOS**	**VDI**	**RIESGOS RELACIONADOS**	**FASE DE APLICACIÓN**			
					P	**C**	**O**	**A**
AMBIENTE FÍSICO								
MI-FG-01	Investigación y gestión para el aprovechamiento de los cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas y otros	**P-FG-02** P-MS-06 N-MS-19	Severo	N/A	-	-	■	-
MI-FG-02	Control del vertimiento de material sedimentario de dragado b. Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado	**N-FG-01** N-FG-05 N-FG-08 N-MB-11 N-MB-12	Severo-25%Moderado	R-EA-01	-	■	■	-
MI-FG-03	a. Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava b. Protección de márgenes ribereños	**N-FG-05** P-FG-02 N-FG-01 N-FG-08 N-MB-11	Severo	R-EA-03	-	■	■	-
MI-FG-04	Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica	**N-FG-08** N-MB-12	Severo	N/A	-	■	■	-
MI-FG-05	Manejo y control de procesos de erosión Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas	**N-FG-04** N-FG-01 N-FG-05 N-FG-08 N-MB-12	Moderado-5%Severo	R-EA-03	-	■	■	-
MI-FG-06	Gestión de los acuíferos no confinados	**N-FG-07** N-FG-06	Severo-20%Moderado	N/A	-	■	■	-
MI-FG-07	Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto	**N-FG-06** P-MB-03 N-FG-04 N-FG-07 N-PI-20	Severo	N/A	-	■	■	-

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, RECUPERACIÓN, COMPENSACIÓN y/o DESARROLLO								
COD	**MEDIDA**	**IMPACTOS RELACIONADOS**	**VDI**	**RIESGOS RELACIONADOS**	**FASE DE APLICACIÓN**			
					P	**C**	**O**	**A**
MI-FG-08	Control de la presión acústica sobre los bosques	**N-FG-03** P-MB-03 N-FG-02 N-MB.09	Severo-20%Moderado	N/A	-	■	■	-
MI-FG-09	Gestión y control del ruido ambiental	**N-FG-02** N-FG-03 N-MB-09	Severo-25%Moderado	N/A	-	-	■	-
AMBIENTE BIOLÓGICO								
MI-MB-10	Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos	**P-MB-03** N-MB-09 N-MB-13	Severo	N/A	-	-	■	-
MI-MB-11	a. Creación de pasillos de conexión ecológica b. Mejoras en la naturalidad paisajística del fondo escénico en puentes ecológicos	**N-MB-14** P-MB-03 P-PI-09 N-MB-09 N-PI-20	Severo-20%Moderado	N/A	-	-	■	-
MI-MB-12	a. Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados, de áreas vecinas de bosques b. Inducción a los usuarios del complejo y residentes sobre la convivencia con la flora y fauna	**N-MB-09** P-MB-03 P-PI-09 N-FG-07	Severo-25%Moderado	R-BP-07	-	■	■	-
MI-MB-13	Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas	**N-MB-10** N-MB-13	Moderado-25%Severo	N/A	-	■	■	-
MI-MB-14	a. Guianza de barcos en el canal de navegación, desde la ensenada Boca Brava b. Control de velocidad de barcos y embarcaciones de turismo	**N-MB-11** N-FG-01 N-FG-04 N-MB-12	Moderado	R-SG-09	-	-	■	-
AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL								
MI-MS-15	Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento	**P-MS-06** P-MS-04 P-MS-05	Severo	R-BP-05	-	■	■	-
MI-MS-16	a. Promoción de asociaciones de producción y distribución entre artesanos	**N-MS-16** P-MS-04	Severo	R-BP-07 R-BP-08	-	■	■	-

MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, RECUPERACIÓN, COMPENSACIÓN y/o DESARROLLO								
COD	**MEDIDA**	**IMPACTOS RELACIONADOS**	**VDI**	**RIESGOS RELACIONADOS**	**FASE DE APLICACIÓN**			
					P	**C**	**O**	**A**
	b. Capacitación técnica y gerencial para la producción de escala con sostenibilidad ambiental	P-MS-07 N-MS-19		R-SG-10				
	c. Apoyo para la formación de capital a través de entidades financieras							
MI-MS-17	Gestión y control de la vialidad terrestre	**N-MS-18** P-MS-06	Severo	R-BP-07 R-SG-09	-	■	■	-
MI-MS-18	Investigación agronómica y capacitación técnica para la transformación del modelo extractivista extensivo de producción, a un modelo agroindustrial de economía circular con alto valor agregado	**N-MS-15** P-MS-04 N-FG-01 N-FG-05	Severo	R-EA-01 R-BP-07 R-BP-08	-	■	■	-
MI-MS-19	a. Promoción de relaciones simplificadas de productor a consumidor en la organización del mercado local	**N-MS-17** P-MS-06 P-MS-07 N-MS-16	Moderado-45%Severo	N/A	-	-	■	-
	b. Reinserción del intermediario artesanal local en las nuevas cadenas de valor							
MI-MS-20	a. Priorización de empleo de la mano de obra local con criterio social equitativo ante las oportunidades	**N-MS-19** P-MS-05 P-MS-06 N-MS-07	Moderado-45%Severo	R-SG-10 R-SG-11	-	■	■	-
	b. Aprovechamiento de las oportunidades productivas para alcanzar el pleno empleo, con el apoyo de las entidades públicas y privadas							
AMBIENTE PAISAJÍSTICO E INSTITUCIONAL								
MI-P1-21	a. Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, de áreas verdes de parques y vías, y de corredores ecológicos	**P-PI-09** P-MB-03 N-FG-07 N-MB-14 N-PI-20	Severo-40%Crítico	N/A	-	■	■	-
	b. Reglamentación de las planta náutica, comercial y hotelera ecoturística e inducción de las reglas de uso por el personal del complejo							
	c. Formación de todo el personal en relación con la atención al usuario múltiple del complejo							
MI-PI-22	Ajustes del diseño de muelles a la singularidad de los escenarios paisajísticos, afirmando la naturalidad	**N-PI-20** P-PI-09 N-FG-04	Moderaado-25%Severo	N/A	■	■	-	-

NOTA: en negritas el impacto principal que determina la medida

Para los efectos de la lectura de la matriz, vale recordar los enunciados correspondientes a los códigos de los impactos y riesgos del proyecto:

IMPACTOS AMBIENTALES	
POSITIVOS	
P-FG-01	Reducción de fuerzas de turbulencia en el fondo del cauce
P-FG-02	Mejora de la circulación de las aguas naturales
P-MB-03	Ampliación de la conectividad entre ecosistemas
P-MS-04	Aumento de capacidades tecnológicas productivas y competitivas locales
P-MS-05	Reducción de la tasa de desempleo
P-MS-06	Ampliación de actividades de producción locales
P-MS-07	Crecimiento del mercado de consumo local
P-PI-08	Aprobación y ejecución de nuevas normas y PMAs oficiales
P-PI-09	Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuarino
NEGATIVOS	
N-FG-01	Aumento de la concentración de SST y sólidos sedimentables
N-FG-02	Pérdida de calidad ambiental por ruido de maquinaria y transporte
N-FG-03	Alteración de la ecología acústica
N-FG-04	Pérdida de suelos por erosión
N-FG-05	Alteración del transporte de sedimentos
N-FG-06	Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos
N-FG-07	Pérdida de permeabilidad de suelos
N-FG-08	Acentuación de procesos de progradación
N-MB-09	Migración de especies silvestres
N-MB-10	Pérdida de las especies asociadas a los sustratos del lecho del canal
N-MB-11	Interferencia de movimientos migratorios de peces
N-MB-12	Degradación de hábitats estuarinos de zonas intermareales
N-MB-13	Afectación de cadenas tróficas acuáticas por merma de zonas hiporréicas
N-MB-14	Barreras al movimiento faunístico por el complejo
N-MS-15	Alteración del modelo productivo agrario extensivo
N-MS-16	Acentuación entrópica del modelo artesanal de producción
N-MS-17	Crisis de la cadena de valor regional entre el campo y la ciudad
N-MS-18	Deterioro de la comunicación vial por daños a la infraestructura
N-MS-19	Efecto tensionante social por tasa inflacionaria local
N-PI-20	Contaminación de la calidad paisajística

CÓDIGO MI-FG-01

PERFIL DE LA MEDIDA															
MEDIDA PROPUESTA	**Investigación y gestión para el aprovechamiento de cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas y otros**														
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	-	**MITIGACIÓN**	-	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	**X**					
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Calidad de aguas naturales superficiales														
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	N/A													
	CONSTRUCCIÓN	−Dragado del cauce fluvial estuarino													
	OPERACIÓN	−Mantenimiento del canal de navegación													
	ABANDONO	N/A													
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Mejora de la circulación de aguas naturales – Ampliación de actividades de producción locales – Efecto tensionante social por la tasa de inflación local														
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A														
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Aprovechamiento de las oportunidades productivas para alcanzar el pleno empleo, con el apoyo de las entidades públicas y privadas														
OBJETIVOS	– Aprovechar las condiciones de buena circulación y calidad de aguas para el desarrollo de proyectos que incorporen el medio social en la reorganización del sistema – Mantener la calidad de las aguas naturales a través de un control permanente														
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Documento de investigación														
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**										**FASES**				
											P	**C**	**O**	**A**	
	Zona del canal de navegación y aguas arriba										-	-		-	
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Después de terminados los trabajos de dragado de la fase de construcción														
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto														
COSTO ESTIMADO	US $50,000 anual														

Descripción específica de la medida

Desarrollo

El cambio de aguas por los ingresos y egresos de las aguas oceánicas, con gran fluidez, mejoran de hecho la calidad de las aguas estuarinas del río Chiriquí Nuevo, visto como canal

de mareas. Además de constituirse en un proceso sinérgico, que conjuga varios componentes en la formación de la calidad, el evento es de tipo permanente y tiene efectos incluso aguas arriba del sitio del puerto, con incidencia en los canales de marea laterales al río.
Es en realidad un impacto importante entre las transformaciones del proyecto al medio, en la ocasión positivo y con potenciales usos, siendo desde este ángulo un desperdicio no aprovechar, por el valor agregado, la nueva estructura hídrica de calidad y contenido salobre que se genera aguas arriba para opciones de desarrollo social, ambientalmente sostenibles.

Es bien posible el uso de estas aguas en pequeños proyectos acuícolas, dentro de las terrazas derivadas de las explanadas geomórficas del área, por los tipos de suelo y base geológica. Sin embargo, la sostenibilidad ambiental, en concordancia con la visión del proyecto exige conocimiento e innovación por lo que la medida propuesta se circunscribe por el momento a la realización de las investigaciones pertinentes a tal efecto. Estas deberían determinar la mejor opción de acuerdo con los cambios que se van desarrollando en la biocenocis del ecosistema hídrico local por la circulación y resolver el cómo hacer, respetando las condiciones del ambiente.

Tal como se puede apreciar, esta explotación no solamente va a consumir un excedente de energía liberada por un impacto positivo y que se pierde, sino que se aprovecha la misma en apoyo a la solución de mejoras de la matriz productiva de la localidad y de una mejor distribución de la riqueza potencial generada por la obra generando fuentes de trabajo.

CÓDIGO MI-FG-02

<table>
<tr><th colspan="11">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td rowspan="2">MEDIDA PROPUESTA</td><td colspan="10">a. Control del vertimiento de material sedimentario de dragado</td></tr>
<tr><td colspan="10">b. Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado</td></tr>
<tr><td>TIPO DE MEDIDA</td><td>PREVENCIÓN</td><td>-</td><td>MITIGACIÓN</td><td>X</td><td>RECUPERACIÓN</td><td>-</td><td>COMPENSACIÓN</td><td>-</td><td>DESARROLLO</td><td>-</td></tr>
<tr><td>FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR</td><td colspan="10">Calidad de aguas naturales superficiales</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ACCIONES RELACIONADAS</td><td>PLANIFICACIÓN</td><td colspan="9">N/A</td></tr>
<tr><td>CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="9">– Dragado del cauce fluvial estuarino
– Disposición de material de dragado</td></tr>
<tr><td>OPERACIÓN</td><td colspan="9">– Mantenimiento del canal de navegación</td></tr>
<tr><td>ABANDONO</td><td colspan="9">N/A</td></tr>
<tr><td>IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *</td><td colspan="10">– Aumento de la concentración de SST y sólidos sedimentables
– Alteración del transporte de sedimentos
– Acentuación de procesos de progradación
– Interferencia de procesos migratorios de peces
– Degradación de hábitats estuarinos de zonas intermareales</td></tr>
<tr><td>RIESGOS RELACIONADOS</td><td colspan="10">– Pérdida de oxígeno disuelto por aumento de nutrientes</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS CORRELACIONADAS</td><td colspan="10">– Plan de descargas de material dragado en el grao de Boca Brava
– Protección de márgenes ribereños
– Manejo y control de procesos de erosión
– Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas</td></tr>
<tr><td>OBJETIVOS</td><td colspan="10">– Controlar los SS y la turbidez producida por la operación de dragado y disposición del material
– Mantener corredores acuáticos con suficiente transparencia para sostener los flujos de las especies ícticas
– Manejar la dispersión de las plumas hídricas de sedimentos por efectos de los procesos del dragado</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="10">– Concentración hídrica de SST durante las actividades de dragado
– Verificación en campo por batimetría, de modelados geomórficos en área sensitivas de Boca Brava y el canal de navegación</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO</td><td colspan="6">UBICACIÓN</td><td colspan="4">FASES</td></tr>
<tr><td colspan="6">Zonas del grao de Boca Brava y canal de navegación hasta la marina</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>MOMENTOS DE LA MEDIDA</td><td colspan="10">– A lo largo de todo el proceso de dragado, de extracción de material y disposición</td></tr>
</table>

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**a. Control del vertimiento de material sedimentario de dragado**
	b. Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto
COSTO ESTIMADO	US $50,000 anual

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Mitigación

a. Control del vertimiento de material sedimentario de dragado

En la descripción del impacto N-FG-01 se expone en detalle el proceso de vertimiento, el cual, si bien presenta un valor alto, contiene ya en su operación varias medidas preventivas que permiten aplicar algunos controles de la intensidad y de la extensión, esta última siendo la variable que mejor puede administrarse junto a los tiempos del ciclo, para mitigar la afectación. Tratar de reducir el espacio de dispersión del sedimento debe ser pues, un objetivo permanente de los operadores para lo cual es de suma importancia tener bien ubicado el sitio, las velocidades de las corrientes marinas y su dirección.

El sistema cuadriculado de vertimiento y los tiempos pausados en la actividad juegan el papel de mayor importancia en la mitigación; sin duda facilitan el control y manejo. Desde este punto de vista, no se puede faltar al detalle en la selección de la celda marina de cada vertido, la cual debe cambiar siempre de manera ordenada y no consecutiva de un mismo punto, manteniendo suficientes distancias de una acción a la otra para no traslapar las plumas de sedimentos, si aún subsisten luego de los tiempos del ciclo del barco-draga. De igual forma es indicado tener vaciada la cántara del barco, del máximo posible de material líquido respecto a los sólidos.

Antes de cada sesión de vertido, los operadores deberán incluir en su informe horas de inicio y de fin del vertido, el nivel de Turbiedad encontrado en la celda del vertido antes de inicio, profundidad y las coordenadas geográficas del sitio en la celda de depósito.

b. Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado

Antes de iniciar la tarea de dragado, el barco debe vaciar el agua de lastre de la cántara. Se bajarán los tubos de succión para que tomen contacto con el fondo, mientras del barco-draga navega a una velocidad de 2 a 3 nudos con respecto al fondo. Esta velocidad deberá ser positiva y continua para evitar que los tubos de succión puedan apoyarse contra el fondo en dirección contraria. La baja velocidad permitirá que la tolva acapare con la succión el máximo de sedimentos.

La velocidad exacta de la draga, la presión de los cabezales sobre el fondo y el tipo de cabezal se deben adecuar al tipo de sedimento que se está dragando para obtener la máxima concentración de sólidos. Esta operación, es conocido, se controla por medio de todo un sistema computarizado y robotizado que, además, recoge en registro la producción, posicionamiento, posición del cabezal, ángulos de los tubos de succión, carga de la cántara, etc.

- Para las verificaciones del ciclo de dragado, se llevará un reporte diario con el siguiente contenido:
- Fecha de la actividad
- Tipo de draga e identificación
- Hora de inicio y fin de dragado (horas de servicio, horas de operación, horas de demoras y causas, y eficiencia)
- Cantidad de ciclos realizados
- Tiempo meteorológico
- Tipo de material dragado
- Responsable de la actividad

CÓDIGO MI-FG-03

<table>
<tr><th colspan="6">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td rowspan="2">MEDIDA PROPUESTA</td><td colspan="5">a. Plan de descargas del material de dragado en el grao de Boca Brava.</td></tr>
<tr><td colspan="5">b. Protección de márgenes ribereños</td></tr>
<tr><td>TIPO DE MEDIDA</td><td colspan="5">PREVENCIÓN - MITIGACIÓN X RECUPERACIÓN - COMPENSACIÓN - DESARROLLO -</td></tr>
<tr><td>FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR</td><td colspan="5">Morfodinámica fluvial estuarina</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ACCIONES RELACIONADAS</td><td>PLANIFICACIÓN</td><td colspan="4">– N/A</td></tr>
<tr><td>CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="4">– Excavaciones, cortes y protección de taludes
– Dragado del cauce fluvial estuarino
– Disposición de material de dragado</td></tr>
<tr><td>OPERACIÓN</td><td colspan="4">– Mantenimiento del canal de navegación</td></tr>
<tr><td>ABANDONO</td><td colspan="4">– N/A</td></tr>
<tr><td>IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *</td><td colspan="5">– Alteración del transporte de sedimentos
– Mejora de la circulación de las aguas naturales
– Aumento de concentración de SST y sólidos sedimentables
– Acentuación de procesos de progradación
– Interferencia de procesos migratorios de peces</td></tr>
<tr><td>RIESGOS RELACIONADOS</td><td colspan="5">– Movimientos de masa por deslizamientos</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS CORRELACIONADAS</td><td colspan="5">– Control del vertimiento de material sedimentario de dragado
– Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado
– Manejo y control de procesos de erosión
– Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas</td></tr>
<tr><td>OBJETIVOS</td><td colspan="5">– Controlar en forma óptima la dispersión por transporte de los SS y la turbidez producida por la operación de dragado y disposición del material
– Mantener corredores acuáticos con suficiente transparencia para sostener los flujos de las especies ícticas
– Manejar la dispersión de las plumas hídricas de sedimentos por efectos de los procesos del dragado</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="5">– Concentración hídrica de SST durante las actividades de dragado
– Verificación en campo de deslizamientos de taludes de borde, del canal de navegación</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO</td><td colspan="2" rowspan="2">UBICACIÓN</td><td colspan="3">FASES</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zonas del grao de Boca Brava y canal de navegación hasta la marina</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>MOMENTOS DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">a. A lo largo de todo el proceso de dragado, de extracción de material y disposición</td></tr>
</table>

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**a. Plan de descargas del material de dragado en el grao de Boca Brava.**
	b. Protección de márgenes ribereños
	b. Durante las tareas de construcción, con el inicio del dragado
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto y contratista del dragado
COSTO ESTIMADO	US $15,000 (costo por protección de márgenes) anual

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Es una medida destinada de forma general al mejor cumplimiento del programa que se ha dispuesto para el dragado y el control de los aportes al transporte de sedimentos por los desprendimientos de suelo en los taludes del río.

Mitigación

a. Plan de descargas del material de dragado en el grao de Boca Brava

En la descripción del proyecto se abunda en varios detalles sobre la administración del vertimiento de esta descarga, siendo esto una piedra angular para mantener el impacto dentro de una valoración que, si bien expresa cambios en la estructura del transporte, deja espacios para que no se transforme en una condición permanente del factor hídrico afectado; y esto apoya a su vez, la dinámica de las especies biológicas acuáticas. Sin embargo, las programación simplemente enumera actividades que se realizarán.

Tomando en consideración que el interés con relación a este impacto es el transporte, es decir a dónde va el sedimento y cantidad transportada, y que su valoración pone de relieve la extensión y la recurrencia, no sin olvidar que cada descarga contiene un volumen que puede estar en los 4.000 m^3 de material, esta medida busca que el procedimiento de descarga cumpla con un plan debidamente aprobado por el Mi Ambiente y la AMP, que reglamente la gestión, cuidando en efecto, de mantener los sólidos dentro de los linderos establecidos de dispersión y dejando las cortinas de corredores concebidos suficientemente transparentes para garantizar los flujos de especies.

La descripción en grueso, puesta en el capítulo correspondiente puede desdoblarse en detalle para lograr la optimización del objetivo, pues hay variables del día a día que pueden considerarse para este fin como son las corrientes, tiempo meteorológico, velocidad de descarga, mejor ubicación del vertido según el tipo de sedimento de carga, concentración de la salinidad y de los SST en las aguas, etc., y luego el programa de verificaciones.

b. Protección de márgenes ribereños

Esta medida toca una de las fuentes materiales del transporte de sedimentos del río Chiriquí Nuevo cuales son los desprendimientos de taludes de los bordes del río por el tipo de suelos. En las zonas que se mantienen boscosas o protegidas por los manglares, el proceso de sedimentación por erosión de bordes está bien controlado, pero está claro que esto no sucede en varias otras zonas, incluyendo la línea ribereña del terreno del proyecto; y es notable el aporte de sedimentos que producen los deslizamientos por los "golpes" de aguas debidos, sobre todo, al oleaje eólico con las subientes de mareas.



En el segmento portuario y de la marina, esto estará plenamente controlado por los muelles y los cortes y protección de taludes que se harán. Pero en el resto de las áreas donde hay esta vulnerabilidad deben ser consideradas medidas de protección del talud. Se propone fortalecer la parte baja que colinda con el río, con gaviones de piedra, y reforestar los bordes superiores, con una franja ancha suficiente (de 20 m a 25 m) para el afianzamiento del terreno, e incluso como corredor de especies biológicas.

CÓDIGO MI-FG-04

<table>
<tr><th colspan="4">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>MEDIDA PROPUESTA</td><td colspan="3">Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica</td></tr>
<tr><td>TIPO DE MEDIDA</td><td colspan="3">PREVENCIÓN X MITIGACIÓN X RECUPERACIÓN - COMPENSACIÓN - DESARROLLO -</td></tr>
<tr><td>FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR</td><td colspan="3">Morfodinámica fluvial estuarina</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ACCIONES RELACIONADAS</td><td>PLANIFICACIÓN</td><td colspan="2">– N/A</td></tr>
<tr><td>CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="2">– Excavaciones, cortes y protección de taludes
– Dragado del cauce fluvial estuarino
– Disposición de material de dragado</td></tr>
<tr><td>OPERACIÓN</td><td colspan="2">– Movimiento de barcos
– Mantenimiento del canal de navegación</td></tr>
<tr><td>ABANDONO</td><td colspan="2">– N/A</td></tr>
<tr><td>IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *</td><td colspan="3">– Acentuación de procesos de progradación
– Degradación de hábitats estuarinos de zonas intermareales</td></tr>
<tr><td>RIESGOS RELACIONADOS</td><td colspan="3">– Movimientos de masa por deslizamientos</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS CORRELACIONADAS</td><td colspan="3">– Control del vertimiento de material sedimentario de dragado
– Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava
– Manejo y control de procesos de erosión
– Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas
– Manejo y control de velocidad de barcos y embarcaciones de turismo</td></tr>
<tr><td>OBJETIVOS</td><td colspan="3">– Controlar la formación de nuevos modelados geomórficos que obstruyan corredores acuáticos, el canal de navegación o modifiquen ecotonos costeros y estuarinos</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="3">– Verificación periódica, en campo, del balance progradación/erosión de la zona del canal de acceso desde la ensenada de Boca Brava hasta las instalaciones portuarias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO</td><td rowspan="2">UBICACIÓN</td><td colspan="4">FASES</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Zonas del grao de Boca Brava y canal de navegación hasta la marina</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>MOMENTOS DE LA MEDIDA</td><td colspan="3">– Desde el inicio del proceso de dragado, de extracción de material y disposición, hasta fin de la actividad en construcción y durante los dragados de mantenimiento del canal</td></tr>
</table>

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica**
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto y contratista del dragado
COSTO ESTIMADO	US $36,000 anual

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

La medida está dirigida especialmente a controlar los procesos de progradación que puedan desarrollarse en zonas de costas tanto del canal como de la ensenada de Boca Brava. Pero Boca Brava es el área que más preocupa porque los sedimentos livianos, si bien no están contaminados obedecen a una textura un tanto diferente a la de los procesos actuales de progradación, que son de arenas. El problema, como está definido, es pues la formación de nuevos modelados

Prevención

Los promotores deberán mantener una vigilancia periódica sobre las costas estuarinas del canal interno, así como del grao de Boca Brava y la costa de la ensenada de entrada al estuario. Deberá revisarse las tendencias en las acumulaciones de los depósitos de sedimentos, y la textura del material que las conforman, como también las geoformas que se están produciendo. Este ejercicio debe hacerse bimestralmente para tomar las decisiones adecuadas en conjunto con el Mi Ambiente, en relación con los ajustes que sean necesarios. En este marco es sumamente importante advertir cualquiera deposición de sedimentos de limos y arcillas que puedan formarse sobre las playas de arenas que están presentes alrededor del estrecho de entrada.

Mitigación

Los mayores controles del proceso en cuestión deben mantenerse en el área del grao de Boca Brava, por el volumen de material que se vierte y el movimiento de corrientes propio de la geomorfología costera del sitio. En cuanto al llamado “canal interno”, los procesos de deslizamientos de taludes en los bordes de río ya han sido considerados; y los de derrumbes de las laderas dragadas del canal, o del sedimento de fondo levantado por los barcos con su

movimiento no son realmente significativos en la zona con el tema de la progradación. En este problema, lo principal del impacto proviene del uso del suelo cultivable en todo el espacio de las cuencas de los ríos Chiriquí y Chorcha. Los modelados geomórficos que se observan tienen una textura contundente en cuanto a que, mucho del sedimento depositado tiene su génesis en los suelos de las partes media y baja de estas cuencas, en uso por los ganaderos y la agricultura extensiva bajo explotación de modelos extractivistas poco sostenibles desde el punto de vista ambiental.

Desde este ángulo, la mejor mitigación que se merece el estuario en este campo es el cambio del esquema de explotación agraria, hacia un modelo de conservación de suelo más ecológico y menos extensivo, parcelario, que permita una mayor efectividad en los controles sobre las externalidades de pérdida del suelo por erosión, y con ello de la calidad de aguas y los procesos de sedimentación. En ese sentido cabe que, junto a seguimiento de la disposición de sedimentos del dragado en Boca Brava, el proyecto apoye investigaciones conducentes a la mejor gestión de los suelos del área y la difusión de los conocimientos y aplicaciones entre los productores, particularmente los de las cuencas involucradas en su parte media y baja.

CÓDIGO MI-FG-05

<table>
<tr><th colspan="11">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td rowspan="2">MEDIDA PROPUESTA</td><td colspan="10">a. Manejo y control de procesos de erosión b. Protección de márgenes ribereños.</td></tr>
<tr><td colspan="10">b. Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas</td></tr>
<tr><td>TIPO DE MEDIDA</td><td>PREVENCIÓN</td><td>-</td><td>MITIGACIÓN</td><td>x</td><td>RECUPERACIÓN</td><td>-</td><td>COMPENSACIÓN</td><td>-</td><td>DESARROLLO</td><td>-</td></tr>
<tr><td>FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR</td><td colspan="10">Condición edáfica</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ACCIONES RELACIONADAS</td><td>PLANIFICACIÓN</td><td colspan="9">N/A</td></tr>
<tr><td>CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="9">– Excavaciones, cortes y protección de taludes
– Dragado del cauce fluvial estuarino</td></tr>
<tr><td>OPERACIÓN</td><td colspan="9">– Movimiento de barcos
– Mantenimiento del canal de navegación</td></tr>
<tr><td>ABANDONO</td><td colspan="9">– N/A</td></tr>
<tr><td>IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *</td><td colspan="10">– Pérdidas de suelos por erosión
– Aumento de la concentración de SST y sólidos sedimentables
– Alteración del transporte de sedimentos
– Acentuación de procesos de progradación
– Degradación de hábitats estuarinos de zonas intermareales</td></tr>
<tr><td>RIESGOS RELACIONADOS</td><td colspan="10">– Movimientos de masa por deslizamientos</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS CORRELACIONADAS</td><td colspan="10">– Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava
– Manejo y control de procesos morfogenéticos
– Protección de zonas intermareales estuarinas
– Manejo y control de velocidad de barcos y embarcaciones de turismo</td></tr>
<tr><td>OBJETIVOS</td><td colspan="10">– Controlar la formación de cargas sedimentarias en las aguas del río Chiriquí Nuevo, por lo trabajos de protección de taludes en los muelles
– Fortalecer los suelos de las zonas intermareales del canal de navegación, ante la erosión hídrica por los movimientos de aguas sobre las orillas</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="10">– Concentración de SST y sedimentos sedimentables en las aguas
– Tasa de erosión de las zonas intermareales del canal de navegación.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO</td><td colspan="6" rowspan="2">UBICACIÓN</td><td colspan="4">FASES</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="6">Zonas de trabajos de protección de los taludes de muelles</td><td>-</td><td></td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="6">Áreas vulnerables a la erosión de zonas intermareales del canal</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
</table>

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**a. Manejo y control de procesos de erosión b. Protección de márgenes ribereños.** **b. Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas**
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Con las tareas de construcción de protección de taludes en los muelles – Zonas intermareales: terminados los trabajos de dragado durante la construcción
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto y contratista de construcción
COSTO ESTIMADO	US $20,000 (coso por ampliación de manglares) anual

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

La medida está dirigida específicamente al control de los principales procesos de erosión considerados resultantes de las acciones del proyecto. En el fondo es parte de un conjunto que recorre las tres fases de la morfodinámica de suelos: la erosión, el transporte y la sedimentación.

Mitigación

a. Manejo y control de procesos de erosión

Esta medida está propuesta directamente para los trabajos de protección de taludes de los muelles, cuya vulnerabilidad debe ser reducida. Sobre todo, en el muelle de carga y un poco en el de la marina se tienen que hacer algunas rectificaciones de los taludes actuales y fortalecer la pared de contacto con las aguas; es decir que hay cortes y excavaciones que entran en el ambiente de las aguas del río recibiendo los efectos de sus variaciones.



Para esto se propone antes de la excavación y los trabajos de construcción revestir con un cortinaje el área acuática para la retención de los sedimentos erosionados del suelo. Esto puede hacerse con materiales como láminas de vinilo, o “Sheet piles” sostenidos con pilotes y revestidos de membrana geotextil (foto adjunta), o de forma más rústica, aunque no menos

eficiente, con paredes de tablones desde el fondo de la zona escogida. Así el sedimento del suelo desprendido se retiene y precipita en el sitio.

b. Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas

En varias zonas del canal de navegación se pueden percibir playas lodosas de zonas intermareales, con mucho limo en su composición, que ingresan hasta las áreas boscosas de orillas y manglares. Son realmente ecotonos de la transición entre los canales de marea del estuario y tierra firme.

Singularmente se espera que la pasada de barcos y lanchas diversas, en una intensidad muy superior a la actual, produzcan con sus oleajes erosión hídrica en estos escenarios sobre todo cuando se encuentren al descubierto.



Foto. Siembras para ampliación de manglares

Una primera medida es la velocidad de barcos y lanchas; en todos los casos no deberá ser nunca, mayor a 8 nudos dentro del canal interno. Esto ya genera un control sobre el oleaje de expansión. Lo segundo es ampliar los manglares a estas áreas con siembra de especies que ayuden a la retención de suelo. Esto se deberá hacer mediante un plan debidamente aprobado por el Mi Ambiente, para lo cual se seleccionará la especie o especies adecuadas a cada caso y se condicionarán viveros de captación de plántulas. La actividad deberá presentar un manejo de mantenimiento por cinco años a partir de su siembra.

CÓDIGO MI-FG-06

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**Gestión de los acuíferos no confinados**											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	**X**	**MITIGACIÓN**	**X**	**RECUPERACIÓN**	**-**	**COMPENSACIÓN**	**-**	**DESARROLLO**	**-**		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Napa freática											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– Obras civiles de estructuras permanentes – Instalaciones de infraestructura de servicios de apoyo										
	OPERACIÓN	– Mantenimiento de obras civiles y áreas verdes										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Pérdida de permeabilidad de suelos – Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos											
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto – Reforestación de los espacios des vegetados y suelos degradados, de áreas vecinas de bosques											
OBJETIVOS	– Prevenir y mitigar el deterioro de los acuíferos no confinados en el área del proyecto por la disminución de la infiltración de aguas de lluvias y escorrentías											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Concentración de la salinidad de las aguas freáticas y del suelo superficial											
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**								**FASES**			
									P	**C**	**O**	**A**
	– Huella del proyecto								-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Con las obras de estructuras permanentes y en adelante											
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto											
COSTO ESTIMADO	US $10,000 (costo por cambio de diseño) anual											

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Este impacto, tal como está descrito, tiene que ver especialmente con la salinización derivada de los flujos horizontales de las aguas salobres en los acuíferos no confinados, y cuyo equilibrio de calidad se mantiene con los flujos verticales de aguas dulces. El problema al final es que se produzca una salinización del suelo. La causa es visible: la compactación y cimentación de pisos que impermeabilizan la superficie.

Previsión

En los bosques vecinos, en donde pasará el camino de acceso se detectaron lagunas en una cota un poco superior al terreno del complejo, productos de acuitardos existentes en el área y que, al parecer, por la observación realizada en estos años de estudio, sostienen su inundación durante todo el periodo de clima seco, poniendo de manifiesto la conservación de muy buenos niveles hidrostáticos. Estas lagunas no se pueden destruir y más bien hay que manejarlas como reservas e indicadoras, dándoles buena cobertura de protección a sus orillas. Así mismo hay que delimitar con exactitud las talas que haya que realizar, por la construcción del camino de acceso en los territorios vecinos.

Mitigación



La propuesta más inmediata es el uso de pavimento rígido permeable como sistema de drenaje y filtración en áreas urbanas. En la actualidad, en las áreas urbanas se usa especialmente en la construcción de pavimentos de estacionamiento de autos y caminos de menor carga. La foto adjunta es un vivo ejemplo utilizado en la Ciudad del Saber para alimentar el parque de los lagos. Son pavimentos que, gracias a su diseño, permiten la infiltración del agua por medio de su estructura y el almacenamiento temporal de la misma en la subbase, para su disposición o infiltración en el terreno (Falcon & Santos, 2016).

En el caso que los ensayos de monitoreo de aguas subterráneas mantengan una calidad salina, a pesar de las medidas, se podrán utilizar los sistemas de barreras subsuperficiales de baja permeabilidad e incluso más allá, barreras hidráulicas positivas con pozo de inyección de agua dulce, para lo cual se utilizarían las aguas residuales tratadas.

CÓDIGO MI-FG-07

PERFIL DE LA MEDIDA																
MEDIDA PROPUESTA	**Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto**															
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	-	**MITIGACIÓN**	**X**	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	-						
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Capacidad agrológica															
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	N/A														
	CONSTRUCCIÓN	– Obras civiles de estructuras permanentes – Obras civiles de infraestructura – Instalaciones de infraestructura de servicios de apoyo														
	OPERACIÓN	– Mantenimiento de obras civiles y áreas verdes														
	ABANDONO	– N/A														
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Afectación de la vocación del suelo por nuevos usos – Ampliación de la conectividad entre ecosistemas – Pérdida de suelos por erosión – Pérdida de permeabilidad de suelos – Gestión y control del ruido ambiental – Contaminación de la calidad paisajística															
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A															
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Protección de márgenes ribereños – Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos – Gestión e los acuíferos no confinados – Mejoras en la naturalidad paisajística del fondo escénico en puentes ecológicos – Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados de áreas vecinas de bosques – Ajustes del diseño de muelles a la singularidad de los escenarios paisajistas, afirmando la naturalidad															
OBJETIVOS	– Mitigar la pérdida de suelos cultivables por los emplazamientos del complejo y aprovechar la vocación natural de éstos para recuperar las áreas verdes del proyecto.															
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Incremento y mejoras de la cobertura vegetal en el terreno del complejo y áreas boscosas vecinas															
UBICACIÓN TERRITORIAL	**UBICACIÓN**												**FASES**			
													P	**C**	**O**	**A**

PERFIL DE LA MEDIDA		
MEDIDA PROPUESTA	**Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto**	
Y FASE DEL PROYECTO	– Áreas verdes del terreno de huella del proyecto, corredores y áreas boscosas vecinas	- -
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Final de la fase de construcción y durante la de operación	
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto	
COSTO ESTIMADO	US $50,000 anual	

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

La medida va dirigida a recuperar lo máximo posible las áreas verdes con especies de flora que fueron originales de la región, tomando en cuenta sin duda, los escenarios paisajísticos relacionados con los diversos usos de suelo establecidos por la zonificación del ordenamiento. En este sentido alcanza no solamente las áreas intervenidas por las obras del proyecto, sino también las intervenidas históricamente por las transformaciones agrarias ocurridas en el ambiente local, con prácticas inapropiadas.

Mitigación

Se propone lo siguiente:

- Realizar un parque botánico con especies y características del bosque original húmedo que fue el área, como espacio educativo de lo que fue el sitio y su transformación. En este parque se establecerá al mismo tiempo un centro de viveros de las especies que serán utilizadas para la revegetación y mantenimiento de los corredores, áreas verdes y jardines de centros comerciales, industriales, hoteleros, etc. del complejo. Este parque tendrá conexión vecinal con el bosque de manglar, siendo desde este ángulo puerta de uno de los corredores biológicos del proyecto.
- Arborizar los laterales y centros de la vía de acceso al Puerto, sobre todo desde la entrada a las fincas vecinas de propiedad del Mi Ambiente, predios en los que deben tomarse en cuenta los bosques mixtos que permanecen en el sitio, para combinar adecuadamente los factores de la ecología del paisaje y servidumbres de la carretera.

- Dentro del complejo, la red vial será revegetada hasta donde sea posible en sus centros y laterales de aceras con árboles o plantas ornamentales, nativos de preferencia, lo mismo que los espacios sociales recreativos y áreas verdes exteriores de edificios.
- Los corredores biológicos (puentes, pasillos, senderos, galerías o bordes de taludes de ríos, etc.) serán reforestados solo con especies nativas originarias de la región, ajustadas al sitio por la función que están llamadas a cumplir en tanto que mecanismos de interconexión. Se podrán hacer, en los casos que se considere oportuno trasplantes de árboles jóvenes para lograr rápida cobertura del dosel. Serían árboles de unos 6 m de alto, tomados de lugares cercanos, con el fin sobre todo de dar paso a la fauna aérea terrestre que se moviliza por los árboles. También se podrá recurrir, si así se considera necesario, a la compra de semillas, para lo cual se deberá contar con información actualizada sobre la fenología de especies locales y la ocurrencia de especies con capacidad de rebrote.

La empresa promotora montará un equipo profesional especializado para dirigir la función técnica de esta medida, la cual será desarrollada bajo la supervisión del Ministerio del Ambiente.

CÓDIGO MI-FG-08

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**Control de la presión acústica sobre los bosques**											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	-	**MITIGACIÓN**	X	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	-		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Capa del límite atmosférico											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– Perforación de suelos y lecho fluvial para pilotes – Excavaciones, cortes y protección de taludes – Rellenos, nivelación y compactación de suelos – Transporte de maquinaria y equipos										
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina – Operación de centros turísticos y comerciales – Movimiento de transporte pesado y vehicular										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Alteración de la ecología acústica – Ampliación de la conectividad entre ecosistemas – Pérdida de calidad ambiental por ruido de maquinaria y transporte – Migración de especies silvestres											
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos – Gestión y control del ruido ambiental – Mejoras en la naturalidad paisajística del fondo escénico en puentes ecológicos – Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados de áreas vecinas de bosques – Inducción a los usuarios del complejo y residentes sobre la convivencia con la flora y fauna – Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, áreas verdes de parques y corredores ecológicos											
OBJETIVOS	– Regular y controlar el nivel de presión sonora hacia las áreas boscosas, para mitigar la alteración de la ecología acústica del medio boscoso circundante											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– D.E. N°306 del 04/09/2002, modificado pro el D.E. N°1 del 15/01/2004 – Antecedente en Línea Base Ambiental, acápite de “Ruido y ecología acústica”											

PERFIL DE LA MEDIDA					
MEDIDA PROPUESTA	**Control de la presión acústica sobre los bosques**				
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**	**FASES**			
		P	**C**	**O**	**A**
	– Zonas de bosques mixtos, áreas de manglares vecinos al proyecto y corredores biológicos	-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	Final de la fase de construcción y durante la de operación				
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto y empresa contratista de construcción				
COSTO ESTIMADO	US $5,000 anual				

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Por tratarse particularmente de un impacto sobre la fauna silvestre de los bosques y corredores, esta medida recorre tanto la fase de construcción como de operación y al final de la cadena, está fundamentalmente dirigida a no producir estrés animal entre la fauna silvestre, lo que puede presionar su emigración del área.

Durante la fase de construcción los trabajos terrestres que contemplen acciones de alto ruido del proyecto, como las contempladas en el perfil de la medida, se desarrollarán en horarios diurnos solamente.

Respecto a la fase de operación, la calidad ambiental del ruido para zonas urbanas e industriales está regulada por el Decreto Ejecutivo 306 de septiembre 2002. Los decibeles que establece este reglamento son suficientes, como presión sonora, para no penetrar fuertemente el espacio acústico de las áreas boscosas. Sin embargo, por la densidad de tráfico vehicular, especialmente del transporte pesado, preocupa el control de cumplimiento de la regla, especialmente de troneras de escape y cláxones de camiones y carros-mulas, pues estos instrumentos, tanto por la forma como disparan el ruido como por la amplitud de su onda sonora y banda de frecuencia que ocupa, son armas seguras de estrés animal.

De hecho, la velocidad para el transporte pesado dentro del complejo debe estar regulada a no más de 30 km/h, con aceleraciones lentas. Pero además en las entradas se le debe aclarar

al conductor que no se puede utilizar el claxon y advertirle el límite de velocidad y conservación de la calidad de ruido. Para el vehículo normal de turismo (cinco puestos) pueden mantenerse los 40 km/h máximo reglamentarios, pero están igualmente bajo la regla del claxon y del tubo de escape, especialmente si se quiere entrar al área residencial y de corredores boscosos y ecoturísticos (Zonas TU-3). Es una regla válida también para la fase de construcción del proyecto.

Fiestas con fuegos artificiales deben tener autorización de la unidad administrativa del complejo, quien establecerá el horario y nivel de fuego explosivo (prohibidas unidades con 1 kg de explosivo), llevando un registro de las frecuencias de tales actividades. No puede haber consecutividad de este tipo de actividad por más de tres días, y en ese caso se dejará como mínimo el mes que continua en tranquilidad, tomándose nuevas decisiones según se tenga información disponible de la fauna.

CÓDIGO MI-FG-09

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**Gestión y control del ruido ambiental**											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	-	**MITIGACIÓN**	X	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	-		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Capa del límite atmosférico											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	N/A										
	CONSTRUCCIÓN	N/A										
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina – Operación de centros turísticos y comerciales – Movimiento de transporte pesado y vehicular										
	ABANDONO	N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Pérdida de calidad ambiental por ruido de maquinaria y transporte – Control de la presión acústica sobre los bosques – Migración de especies silvestres											
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos – Control de la presión acústica sobre los bosques – Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, áreas verdes de parques y corredores ecológicos											
OBJETIVOS	– Controlar el nivel de presión sonora de acuerdo con la reglamentación nacional de ruido ambiental y la zonificación declarada del territorio del proyecto											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– D.E. N°306 del 04/09/2002, modificado pro el D.E. N°1 del 15/01/2004											
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**								**FASES**			
									P	**C**	**O**	**A**
	– Zonas de la huella del complejo								-	-		-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Final de construcción y durante toda la fase de operación del proyecto											
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto											
COSTO ESTIMADO	US $10,000 anual											

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Es una medida que complementa la de ecología acústica destinada específicamente a la fauna silvestre e inversamente; sólo que en la ocasión está dirigida al conglomerado humano del proyecto. La particularidad es que, en este caso, la medida tiene normativa nacional, lo cual es un gran apoyo siempre que se haga cumplir.

El problema que se presenta es que, en el relativo pequeño espacio del complejo se establecen zonas de diverso orden, pues las hay comerciales e industriales, las hay residenciales y una categoría no singularizada en el reglamento, pero que tiene sus particularidades e importancia dentro del proyecto, cual es el ecoturismo. Entonces, en un mismo espacio son permisibles diversos niveles sonoros.

Desde el punto de vista de la zonificación, por supuesto que las áreas portuarias, industriales y comerciales pueden considerarse en un solo bloque de niveles sonoros de acuerdo con el marco reglamentario. Pero este bloque hay que diferenciarlo del área residencial y de ecoturismo (hotel-cabañas) existente, e incluso de turismo urbano y la marina que están ubicados en muchas ocasiones en la vecindad de bosques y tiene un cliente exigente con el ambiente.

Es de esperarse que haya que poner controles de barreras, especialmente entre las zonas comerciales, industriales y portuarias, así como de tanquería –que recibirá mayormente los camiones cisterna–, y las zonas de uso ecoturístico, residencial o de marina, al igual que de corredores biológicos y bosques naturales. Estas barreras acústicas pueden ser tanto de tipo artificial como natural, y crean en esencia un medio resistente de absorción y disipación de la energía ondulatoria, cuyo nivel sonoro se reduce por la impedancia en la transferencia del ruido. Las barreras artificiales juegan en su función con el material que las integra y la geometría de reflejo; las boscosas aprovechan el tipo de suelo y topografía, densidad de follaje, ramazón y altura de árboles (esto último aprovechando la absorción termoviscosa de las ramas), ancho de la franja de absorción, etc., con lo cual amortiguan la presión. Pero esta alternativa necesita hacer investigaciones para cada caso particular, incluyendo las especies que convienen, los espacios disponibles, características del suelo, etc.

Dado que el proyecto contiene corredores, franjas de bordes, parques boscosos y amplios bosques naturales de manglares que intervienen entre sus zonas de uso, se propone que al final de construcciones se haga un estudio del agente ruido atmosférico, analizando los vacíos en la materia que puedan dar paso a la contaminación acústica, para luego tratar sobre cada caso la solución más adecuada, si esta es necesaria.

CÓDIGO MI-MB-10

PERFIL DE LA MEDIDA															
MEDIDA PROPUESTA	**Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos**														
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	-	**MITIGACIÓN**	-	**RECUPERACIÓN**	X	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	-					
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Conectividad ecosistémica														
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– Reordenamiento del territorio por el complejo													
	CONSTRUCCIÓN	– Dragado del cauce fluvial estuarino – Recuperación de espacios intervenidos													
	OPERACIÓN	– Mantenimiento del canal de navegación													
	ABANDONO	– Rehabilitación de espacios naturales por cierre													
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Ampliación de la conectividad entre ecosistemas – Migración de especies silvestres – Afectación de cadenas tróficas acuáticas por merma de zonas hiporréicas														
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A														
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Protección de márgenes ribereños – Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto – Creación de pasillos de conexión ecológica – Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados de áreas vecinas de bosques – Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas														
OBJETIVOS	– Abordar la tarea necesaria en el marco del reordenamiento territorial, de interconectar la diversidad de ecosistemas del área en la perspectiva de optimizar los servicios ecosistémicos del medio, aplicando el conocimiento científico del sistema ambiental														
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Índices de biodiversidad de los bosques – Incremento de la población de fauna – Mejora de los servicios ecosistémicos del medio														
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**										**FASES**				
											P	**C**	**O**	**A**	
	– Zonas de ecosistemas naturales y de diseños de corredores biológicos en áreas intervenidas										-	-		-	
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Finalizando la fase de construcción y el inicio de la fase de operación														

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos**
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto
COSTO ESTIMADO	US $50,000 anual

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Recuperación

Esta medida está dirigida a optimizar el reordenamiento territorial del sistema ambiental que ocurrirá, especialmente con relación a la conectividad entre los diferentes ecosistemas que se encuentran en su seno. La tarea es de suma importancia porque se trata en el fondo, de recuperar facultades perdidas del sistema, no por efecto de proyecto portuario –si bien el mismo puede acentuarlas–, sino por toda la historia ambiental que ha presenciado el estuario a través del tiempo. Hay que recordar que está planteado desde un inicio en la concepción del complejo que, la recuperación de los servicios ecosistémicos perdidos del medio es el mejor protector del proyecto, especialmente porque este operará en un momento muy sensitivo del escenario ambiental como lo es el condicionado por el cambio climático, además de ser un efectivo valor agregado que se justifica como parte de la oferta de la naturaleza al ecoturismo, algo poco clásico para un centro de operaciones portuarias de cargas y parque logístico industrial.

Es en esta perspectiva que se han considerado dentro de la visión eco-urbana de ordenamiento, el trazado de corredores biológicos dentro del complejo, a pesar de las acciones del propio proyecto que los impacta por momentos, de un parque botánico y el sostenimiento de los vínculos de intercambios entre los ecosistemas acuáticos y terrestres externos coo nutrientes del paisaje ecológico.

Sin embargo, esta es una tarea que exige gran conocimiento, sobre todo por la complejidad de los enlaces que se producen en un medio estuarino como el que se manipula. Es por esta razón que se propone que la recuperación programada esté antecedida y acompañada de una

investigación exhaustiva, científica, sobre los mecanismos adecuados que pueden garantizar estas conexiones con sostenibilidad y de un diagnóstico permanente sobre la manera como coevoluciona ese entorno natural, con el sistema de vida urbana que se desarrolla en el complejo

CÓDIGO MI-MB-11

PERFIL DE LA MEDIDA															
MEDIDA PROPUESTA	**a. Creación de pasillos de conexión ecológica** **b. Mejoras en la naturalidad paisajística del fondo escénico en puentes ecológicos**														
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	-	**MITIGACIÓN**	X	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	-					
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Conectividad ecosistémica														
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A													
	CONSTRUCCIÓN	– Desbroce y limpieza de la vegetación – Obras civiles de infraestructura													
	OPERACIÓN	– Movimiento de transporte pesado y vehicular													
	ABANDONO	– N/A													
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Barreras al movimiento faunístico por el complejo – Ampliación de la conectividad entre ecosistemas – Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuarino – Migración de especies silvestres – Contaminación de la calidad paisajística														
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A														
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos – Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto – Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados de áreas vecinas de bosques – Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, áreas verdes de parques y corredores ecológicos														
OBJETIVOS	– Mitigar el efecto barrera sobre las especies de fauna existente, de la carretera de acceso de cuatro vías al complejo portuario en los bosques mixtos por donde pasará – Introducir en el escenario vial factores de naturalidad en la estructura paisajística														
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Medición del flujo de fauna a través de la carretera y de los pasillos creados – Estadística de accidentes vehiculares de animales en la carretera														
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**										**FASES**				
											P	**C**	**O**	**A**	
	– Zonas de pasillos ecológicos de la carretera										-	-		-	

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**a. Creación de pasillos de conexión ecológica**
	b. Mejoras en la naturalidad paisajística del fondo escénico en puentes ecológicos
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Durante la construcción de la vía de acceso portuaria a la interamericana
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto
COSTO ESTIMADO	**US $38,000** (no incluye construcción civil de infraestructuras) anual

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

La medida es netamente de mitigación, intentando romper el índice de la duración del impacto y de la periodicidad de ocurrencia, con la creación de pasillos ecológicos para la fauna, lo cuales (y de ahí la segunda propuesta), deben cumplir con el principio de la naturalidad en la estructura del paisaje.

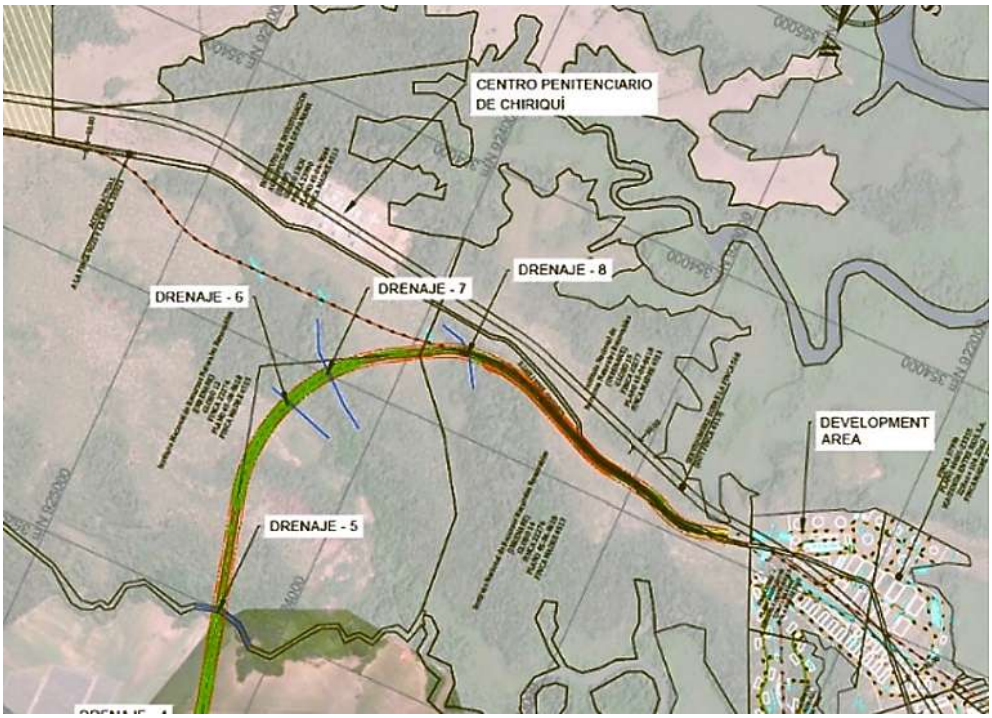
Mitigación

a. Creación de pasillos de conexión ecológica

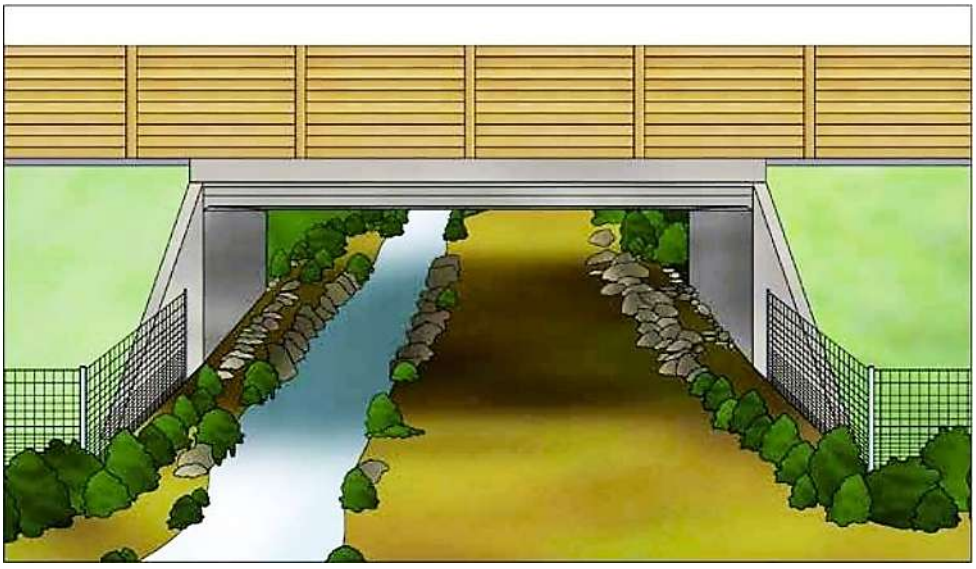
El proyecto ya ha considerado algunos puentes de conexión, como se puede observar en el Capítulo IV de su descripción, uno para la carretera de acceso cuatro vías, cerca de la entrada del complejo, el cual vincula mediante un corredor biológico externo dos alas importantes de bosques de manglares que lindan con los terrenos del complejo, cerrando así su abrigo protector boscoso, y otro sobre un corredor interno de bosque mixto que apoya desde adentro, ese entorno boscoso combinado que domina el área. Sin embargo, en los terrenos vecinos pertenecientes a Mi Ambiente, esta carretera crea una barrera que compite con los planes de recuperación del bosque que el propio proyecto ha propuesto, pues al ampliar el bosque lo que en el fondo se está planteando es un incremento del hábitat silvestre de la fauna.

Para ello se propone aprovechar los puentes que deberán construirse sobre unos tres pequeños drenajes naturales o quebradas que corren por dicha finca hacia los manglares y guardan aún residuales de galerías que las protegen. La luz de estos puentes puede ampliarse para crear

por debajo una franja de pasillo terrestre al lado del curso de las aguas, de unos 7 m de ancho, cuidando siempre en las salidas las galerías de bosque existente.



Se proponen los puentes de los drenajes 5, 6 y 7 de la vía



Esquema de diseño de un puente con su pasillo ecológico

b. Mejora en la naturalidad paisajística del fondo escénico en puentes ecológicos

En este punto, la propuesta responde a que los puentes ecológicos que rompen la barrera vial de cemento, o los pasillos aéreos (pues vale también agregar puentes para ardillas y monos), deben brindar un ambiente vegetal acorde con el bosque del entorno, tanto por razones del atractivo a la fauna como del paisaje que, siendo artificial, no debe por ello esquivar la naturalidad del contexto. Desde este ángulo la vegetación que se siembre sobre el puente debe expresar, de alguna forma, a las especies representativas del lugar a la vez que coadyuvar a sostener los flujos de la fauna, por lo que necesitan ordenarse bajo estructuras similares. Para tal efecto, se agrega el ejemplo[2] adjunto de cómo se concibe el escenario ambiental del puente, para generar la naturalidad del paisaje.



[2] *Gobierno de España (2015). "Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales", Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Segunda Edición, mejorada y ampliada. Madrid.*

CÓDIGO MI-MB-12

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**a. Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados de áreas vecinas de bosques**											
	b. Inducción a los usuarios del complejo y residentes sobre la convivencia con la flora y fauna											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	x	**MITIGACIÓN**	x	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	-		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Diversidad de especies											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– Desbroce y limpieza de la vegetación – Obras civiles de infraestructura – Transporte de maquinarias y equipos										
	OPERACIÓN	– Movimiento de transporte pesado y vehicular										
	ABANDONO	**a. N/A**										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Migración de especies silvestres – Ampliación de la conectividad entre ecosistemas – Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuarino – Pérdida de permeabilidad de suelos											
RIESGOS RELACIONADOS	– Conflictos por cambios necesarios en conductas sociales y costumbres											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto – Control de la presión acústica sobre los bosques – Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos – Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto – Creación de pasillos de conexión ecológica – Formación del personal de atención al usuario múltiple del complejo											
OBJETIVOS	– Ampliar los hábitats de la fauna silvestre en los bosques que sirven de retaguardia al complejo, tomando en cuenta los rasgos acordes con las especies más relevantes – Educar a la comunidad humana con presencia diaria en el complejo, a convivir y compartir su espacio social con la naturaleza											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Incremento del hectareaje de suelo reforestado en las áreas vecinas de bosques											

<table>
<tr><th colspan="6">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>MEDIDA PROPUESTA</td><td colspan="5">a. Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados de áreas vecinas de bosques</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">b. Inducción a los usuarios del complejo y residentes sobre la convivencia con la flora y fauna</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">– Número de cursos de inducción a usuarios y residentes del complejo y resultados</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO</td><td rowspan="2">UBICACIÓN</td><td colspan="4">FASES</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td>– Áreas vecinas de bosques mixtos y manglares y zonas del complejo</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>MOMENTOS DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">– Desde la contratación de trabajadores para la construcción, hasta la fase de operación</td></tr>
<tr><td>UNIDAD EJECUTORA</td><td colspan="5">Empresa promotora del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="5">US 40,000 anual</td></tr>
</table>

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

La medida, cuya finalidad es controlar la emigración de especies silvestres en los espacios boscosos circundantes por causa de la presión antrópica masiva en el área del complejo contiene, por un lado, aspectos preventivos como es la educación, que en el fondo busca hacer del usuario diario del complejo un factor importante de la reorganización del sistema ambiental, al contribuir con su conducta a la armonía entre la naturaleza y la sociedad. Por el otro, es una medida mitigante, que consiste en mejorar la retaguardia boscosa de hábitats y nichos que garantizan refugios a la fauna en momentos de estrés, ante algún agente tensionante.

Prevención

La educación juega una función de primer orden en el relacionamiento armónico del personaje urbano con el medio natural, e incluso del rural que en alguna medida tenga colgada entre sus tradiciones la visión de que una especie determinada pueda ser su enemigo. El asunto a resolver es cómo convivimos; y esto implica confianza mutua, adaptación de conductas, etc., que sólo se gana con la educación por el lado humano y con los procesos de resiliencia por el lado de la naturaleza, los cuales pueden ser ayudados por el componente

social. Para el caso específico del problema planteado por el impacto, se considera como persona-objetivo al personaje del complejo más expuesto a este relacionamiento, cual es el usuario consecutivo o permanente del complejo, sea funcionario administrativo, personal de servicio, trabajador manual o técnico de alguno de los componentes, cliente asiduo o residente de la zona de viviendas.

Los cursos son permanentes y se reciclarán de acuerdo con los problemas nuevos que se vayan produciendo. Tendrán módulos generales igual para todos, pero también módulos particulares según el tipo de actividad que esté desarrollando el personaje en el complejo y el área territorial donde se ubique. Así mismo abarcaran una parte práctica y el reconocimiento de todo el complejo y sus instalaciones. Este componente educativo estará a su vez acompañado de un programa complementario con trípticos de información para todo visitante, charlas sobre las especies de flora y fauna que rodean el medio, señalizaciones de alertas en áreas públicas, tableros públicos con explicaciones conductuales e información de especies, etc.

Mitigación

Para la reforestación de áreas desvegetadas y suelos degradados los técnicos forestales, zoólogos y botánicos del proyecto, trabajarán juntamente con el Ministerio de Ambiente en la tarea, y se incorporarán a estudiantes universitarios en el trabajo práctico como parte de su educación en especialidades afines. La medida no es un asunto de simples resiembras de plantas forestales, sino de la reconstrucción de hábitats que sirvan de reserva estratégica a la fauna, con especies de flora que tengan capacidad de reproducirse mejorando el ecosistema en extensión.

Esta labor puede iniciarse desde el momento de la construcción y debe considerar a las especies de fauna encontradas en la Línea Base Ambiental que requieren estos nichos para garantizar su conservación, así como la flora que le corresponde, dando prioridad a las especies nativas.

CÓDIGO MI-MB-13

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas**											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**		**MITIGACIÓN**		**RECUPERACIÓN**	- X	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	-		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Diversidad de especies											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– Dragado del cauce fluvial estuarino – Disposición del material dragado										
	OPERACIÓN	– Mantenimiento del canal de navegación										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Pérdida de las especies asociadas a los sustratos del lecho del canal – Afectación de cadenas tróficas acuáticas por merma de zonas hiporréicas											
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica – Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas – Investigación y recuperación de los procesos de intercambios ecosistémicos estuarinos – Capacitación técnica par la producción de escala con sostenibilidad ambiental											
OBJETIVOS	– Optimizar los procesos naturales de repoblamiento de bentos en las áreas dragadas del canal de navegación, para acelerar la recuperación de las especies, controlando el sano crecimiento											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Inventario de especies y distribución – Crecimiento poblacional											
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**								**FASES**			
									P	**C**	**O**	**A**
	– Zonas del canal de navegación y de disposición del dragado								-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Antes del inicio del dragado y después de terminada la tarea											
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto											
COSTO ESTIMADO	**US $35,000 anual**											

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Recuperación

En esta medida la actividad principal de recuperación recae en la propia naturaleza, la cual tiene condiciones extraordinarias para jugar este papel, tal como lo recoge la parte de la biología marina de la Línea Base Ambiental. Las variables para sustentar un buen proceso de recolonización, luego de las transformaciones del lecho del río están dadas; y esto puede cumplirse hasta en corto tiempo –dependiendo de algunos manejos posibles, todo lo cual es de gran importancia para la reconstrucción del ecosistema acuático y afianzar la conectividad cortada en la transversal del río.

Lo indiscutible es que la responsabilidad ambiental de la recuperación no puede dejársele por entero a la propia naturaleza; es necesario mantener un control de los procesos y cierta gestión de la mecánica ecológica de colonización por la especie –incluso con medidas de trasplantes si es adecuado–, para lograr la efectividad de los procesos y alcanzar de la mejor forma el objetivo.

En este sentido se propone la medida a continuación, de cumplimiento en tres etapas a saber.

- Antes del dragado: realizar una evaluación preliminar en detalle de las especies del sedimento, la que debe incorporar en particular, un inventario de las especies en términos de diversidad y distribución a lo largo del canal a dragar, así como una valoración de densidad de población; un análisis del ciclo de vida y del hábitat natural de las especies, identificando los de importancia crítica para cada una. Demás variables que se consideren relevantes para el seguimiento.
- Durante el dragado: revisión de la información recogida en el día a día de la actividad de dragado, incluyendo muestreos periódicos del sedimento.
- Después del dragado: elaboración e implementación de un plan de gestión y control del proceso de repoblamiento del canal por las diferentes especies, acorde con los resultados del dragado y la información registrada durante la actividad.

CÓDIGO MI-MB-14

<table>
<tr><th colspan="11">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>MEDIDA PROPUESTA</td><td colspan="10">a. Guianza de barcos en el canal de navegación, desde la ensenada Boca Brava</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="10">b. Control de velocidad de barcos y embarcaciones de turismo</td></tr>
<tr><td>TIPO DE MEDIDA</td><td>PREVENCIÓN</td><td>X</td><td>MITIGACIÓN</td><td></td><td>RECUPERACIÓN</td><td>-</td><td>COMPENSACIÓN</td><td>-</td><td>DESARROLLO</td><td>-</td></tr>
<tr><td>FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR</td><td colspan="10">Diversidad de especies</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ACCIONES RELACIONADAS</td><td>PLANIFICACIÓN</td><td colspan="9">– N/A</td></tr>
<tr><td>CONSTRUCCIÓN</td><td colspan="9">– N/A</td></tr>
<tr><td>OPERACIÓN</td><td colspan="9">– Movimiento de barcos
– Mantenimiento del canal de navegación</td></tr>
<tr><td>ABANDONO</td><td colspan="9">– N/A</td></tr>
<tr><td>IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *</td><td colspan="10">– Interferencia de movimientos migratorios de peces
– Aumento de la concentración de SST y sólidos sedimentables
– Pérdida de suelos por erosión
– Degradación de hábitats estuarinos de zonas intermareales</td></tr>
<tr><td>RIESGOS RELACIONADOS</td><td colspan="10">– Accidentes humanos o de especies por tránsito automotriz y movimiento de barcos</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS CORRELACIONADAS</td><td colspan="10">– Control del vertimiento de material sedimentario del dragado
– Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado</td></tr>
<tr><td>OBJETIVOS</td><td colspan="10">– Orientar a los barcos en la ruta adecuada del canal, con un ojo de alerta temprana sobre cualquier especie acuática de importancia
– Dar tiempo suficiente a los peces en amenaza para ejecutar una acción evasiva ante el movimiento de las naves</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="10">– Número de accidentes de peces ocurridos por movimientos de barcos desde la línea de aproximación al puerto o marina
– Inventario de la diversidad de especies en Bahía Los Muertos y el río Nuevo Chiriquí</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO</td><td colspan="6">UBICACIÓN</td><td colspan="4">FASES</td></tr>
<tr><td colspan="6">– Área de la ruta de acceso al puerto por el canal de navegación</td><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td>MOMENTOS DE LA MEDIDA</td><td colspan="10">– Desde el inicio de la fase de operación</td></tr>
<tr><td>UNIDAD EJECUTORA</td><td colspan="10">Empresa promotora del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="10">US $156,000 anual</td></tr>
</table>

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

La medida se desarrolla durante todo el periodo en el que barcos o embarcaciones de distintos tipos operen en el canal de navegación para hacer uso del puerto y marina del complejo, y tiene la característica especial de ser preventiva ante la amenaza de las naves de interferir movimientos migratorios de peces en el área, mediante mecanismos de alerta temprana.

a. Guianza de barcos en el canal de navegación

Esta medida está dirigida específicamente a los barcos de carga, cruceros y mega-yates que ingresen o salgan del puerto. Desde antes de entrar a la ensenada de Boca Brava, en la línea de aproximación, o zarpar del puerto, la nave será escoltada en su parte delantera por una lancha guía que, aparte de marcarle la ruta más adecuada en el canal (según variables de corrientes, vientos, ancho del río, etc.), mantendrá al capitán de bordo al tanto de la presencia de comunidades de especies acuáticas de importancia, para tomar de inmediato las medidas correspondientes al caso. La lancha estará suficientemente dotada para el cumplimiento de estas funciones.

b. Control de velocidad de barcos y embarcaciones de turismo

La medida toca a todas las embarcaciones que ingresen por Boca Brava y tomen la ruta del río Nuevo Chiriquí. La velocidad máxima de aproximación al canal de las naves no debe ser superior a los 10 nudos durante el día y 8 nudos durante la noche. Las naves que estén obligadas a tomar el alineamiento con la lancha guía del puerto, seguirán las ordenes de navegación que le marque el capitán de la lancha durante todo el trayecto del canal de navegación. La máxima velocidad para las naves más pequeñas será de 8 nudos.

CÓDIGO MI-MS-15

PERFIL DE LA MEDIDA															
MEDIDA PROPUESTA	**Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento**														
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	**X**	**MITIGACIÓN**		**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	- **X**					
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Actividad económica regional														
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A													
	CONSTRUCCIÓN	– N/A													
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina – Operación de centros turísticos y comerciales – Operación de la tanquería de hidrocarburos y red de conexión – Mantenimiento de equipamientos y tecnologías													
	ABANDONO	– N/A													
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Ampliación de actividades de producción locales – Aumento de capacidades tecnológicas productivas y competitivas locales – Reducción de la tasa de desempleo														
RIESGOS RELACIONADOS	– Conflictos por procesos de proletarización de la mano e obra														
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Capacitación técnica para la producción de escala con sostenibilidad ambiental – Apoyo para la formación de capital a través de entidades financieras														
OBJETIVOS	– Elevar la capacidad técnica y de emprendimiento de la fuerza laboral del área de influencia social, para aprovechar las oportunidades de nuevas actividades productivas														
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Registro estadístico sobre crecimiento de las actividades de producción en la región occidental y en el área de influencia social –														
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**										**FASES**				
											P	**C**	**O**	**A**	
	– Área de influencia social										-			-	
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Desde la fase de la construcción se inicia la formación y debe permanecer en el tiempo														
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto, en arreglo con entidades públicas de formación														

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento**
COSTO ESTIMADO	**US $10,000 anual**

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Desarrollo

Esta medida de desarrollo recoge las ventajas de oportunidades que establece el impacto positivo P-MS-06 por la ampliación de mercados, en relación con el nuevo espacio económico regional (incluso transfronterizo) que abre el proyecto por causa tanto de sus necesidades propias, como de la conectividad territorial que despliega. El cuadro cismático es el mismo que se daría en una fiera silvestre, a la que le ha crecido el hambre y no encuentra comida en los linderos de su territorio… lo indicado en el caso, visto el desborde de la naturaleza por la demanda es llevarle comida a la fiera, porque si no muere y además se vuelve peligrosa entre tanto; o a falta de atención –y sería la peor de las opciones– llegará también un desconocido y se la dará nadie sabe con qué propósito.

La propuesta es pues que, desde la fase de la construcción e incluso antes, se realice un inventario de las necesidades inmediatas y mediatas del proyecto, en cuanto a formación de capital humano, así como un censo del conjunto de la fuerza de trabajo regional en relación con las oportunidades que abren los diferentes rubros de la actividad productiva derivada del complejo, a fin de concertar y coordinar con los agentes de fomento educativo y las instituciones de formación técnica, académica y profesional (incluyendo la educación superior), la creación de cursos, diplomados y carreras potenciales identificadas, para tener preparada la oferta adecuada al nuevo mercado laboral.

CÓDIGO MI-MS-16

PERFIL DE LA MEDIDA													
MEDIDA PROPUESTA	**a. Promoción de asociaciones de producción y distribución entre artesanos** **b. Capacitación técnica y gerencial para la producción de escala con sostenibilidad ambiental** **c. Apoyo para la formación de capital a través de entidades financieras**												
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**	**X**	**MITIGACIÓN**		**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	- **X**			
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Modos de producción												
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A											
	CONSTRUCCIÓN	– N/A											
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina – Almacenaje, procesamiento y empacados de mercancía – Operación de centros turísticos y comerciales – Mantenimiento de equipamientos y tecnologías											
	ABANDONO	– N/A											
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Acentuación entrópica del modelo artesanal de producción – Aumento de capacidades tecnológicas productivas y competitivas locales – Crecimiento del mercado de consumo local – Efecto tensionante social por tasa inflacionaria local												
RIESGOS RELACIONADOS	– Conflictos por cambios necesarios en conductas sociales y costumbres – Pérdida de identidad cultural – Aumento de actividades del crimen organizado												
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento – Formación del personal de atención al usuario múltiple del complejo												
OBJETIVOS	– Elevar la economía artesanal actual a nuevas formas tecnológicas y de relaciones en el modo de producción, que permitan mejorar la calidad del producto, la sostenibilidad del ambiente y alcanzar un mercado con capacidad competitiva.												
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Registro estadístico sobre la formación de asociaciones productivas entre artesanos de la agricultura y la pesca y rasgos tecnológicos de producción												
	UBICACIÓN											**FASES**	

PERFIL DE LA MEDIDA					
MEDIDA PROPUESTA	**a. Promoción de asociaciones de producción y distribución entre artesanos**				
	b. Capacitación técnica y gerencial para la producción de escala con sostenibilidad ambiental				
	c. Apoyo para la formación de capital a través de entidades financieras				
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO		P	C	O	A
	– Área de influencia social	-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– La tarea de fomento de asociaciones y capacitación técnica se inicia desde la fase de construcción y continua e intensifica en la de operaciones hasta la conversión el modelo				
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto, en arreglo con entidades públicas de gestión social y formación				
COSTO ESTIMADO	**US $25,000 anual**				

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Desarrollo

En la valoración del impacto principal está ampliamente descrita la fuente de esta medida. Fundamentalmente es que el medio socioeconómico dará un salto en las estructuras del modo de producción vigente, creando condiciones materiales ante las cuales el sujeto no está preparado para darles significados en el marco del desarrollo social y, por tanto, aprovecharlas para su condición de vida, lo que se traduce en pobreza relativa y crisis de conciencia, generando conflictos muchas veces complicados de solucionar.

a. Promoción de asociaciones de producción y distribución entre artesanos

La asociatividad es un mecanismo fundamental de ganar fuerza y confianza entre productores artesanos fragmentados o desarticulados. Esto da poder de negociación con compradores importantes y capacidad de gestión de mercados ante su tendencia a la complejidad; además que permite racionalizar los pocos recursos tecnológicos que logran alcanzar. La asociatividad, en las múltiples formas productivas que existen dan también capacidad competitiva por costo/precio de la mercancía, pudiendo abordar con un esfuerzo cooperativo los tres eslabones importantes de la cadena productiva: la obtención de la materia prima, la producción de valor agregado y la distribución del producto.

A través de organismos como CECOM-ro, que ya desarrolla planes al respecto, el proyecto portuario puede sumarse para abordar al sector de productores artesanos del área específica de influencia social del complejo y aprovechar las nuevas condiciones de desarrollo que se ofrecen. Agregamos que esto tiene un ritmo que lo impone el propio contexto material del desarrollo; o sea que corre "sin prisa, pero ni pausa", midiendo con visión precisa y análisis el justo momento; una equivocación en los tiempos deviene fácilmente un caldo caliente de conflictos. *Hay que entender que la sociedad se posesiona entusiastamente de una solución, solo cuando, primero siente y entiende el problema que resuelve y segundo, tiene conciencia del significado para aquello que aspira*.

b. Capacitación técnica y gerencial para la producción de escala con sostenibilidad ambiental

De hecho, lo anterior es imposible sin la capacitación técnica y gerencial del emprendedurismo, pues no es suficiente producir mejor organizando sólo buenas infraestructuras tecnológicas; también hay que gestionar óptimamente las relaciones sociales de producción, de distribución y ganar el mercado. Esta capacidad tiene que lograr, además, mejores condiciones de la extracción de la materia prima con sostenibilidad del recurso natural y agregar valor con eficiencia ambiental, generando una mercancía de calidad con la debida trazabilidad y en la parte agrícola y pesquera, inocuidad alimentaria en la cadena, propia de un mercado exigente como el originado por el proyecto. Y por supuesto; esto exigirá a su vez capacitación técnica especializada en otros rubros como el de laboratorios, creación de tecnologías apropiadas, investigación para la innovación y la explotación sostenible de los recursos naturales.

c. Apoyo para la formación de capital, a través de entidades financieras

No se necesita explicar mucho sobre la necesidad de este apoyo. Es evidente que la propuesta encierra singularmente la formación de un capital económico de mayor escala a lo que acontece actualmente, con una base de recursos tecnológicos de infraestructura muy superior a lo que existió hasta el momento, es decir de un capital constante importante. Esto exige entonces inversión y obviamente, por parte de un sector social que no tiene ni la capacidad para poner garantías financieras, ni el poder de gestión para alcanzar los fondos fácilmente. No obstante, el impacto es inevitable y está generado por el proyecto; por lo que un mal

resultado a causa de alguna incorrecta gestión, provenga de donde provenga tendrá a este por blanco.

La propuesta en este caso no es convertir ahora a los promotores del complejo en unos inversionistas del desarrollo social. Y hay que ser justos; lo cierto es que, si la causa del problema es este proyecto de desarrollo, los actores ganadores son muchos. Entonces lo que se propone es que la empresa portuaria asuma su responsabilidad, tomando con sus capacidades de empresa dominante en la región el liderazgo de las gestiones de concertación, entre organismos de desarrollo como CECOM-RO, los actores beneficiarios, las entidades públicas, las agencias financieras para el desarrollo y la banca privada, para crear carteras de apoyo financiero destinadas a esta loable acción.

CÓDIGO MI-MS-17

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**Gestión y control de la vialidad terrestre**											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**		**MITIGACIÓN**	X	**RECUPERACIÓN**	X	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**			
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Red de caminos											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– Transporte de maquinarias y equipos										
	OPERACIÓN	– Movimiento de transporte pesado y vehicular										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Deterioro de la comunicación vial por daños a la infraestructura											
RIESGOS RELACIONADOS	– Accidentes humanos o de especies por tránsito automotriz y movimiento de naves											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– N/A											
OBJETIVOS	– Mitigar y recuperar la calidad de las rutas de acceso al complejo, ante las externalidades producidas por el desarrollo de las actividades del proyecto											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Registro estadístico sobre daños y arreglos a la infraestructura vial, medidos en extensión lineal, por el uso de la ruta de acceso al complejo en función de sus actividades –											
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**								**FASES**			
									P	**C**	**O**	**A**
	– Rutas de acceso al complejo actuales y nuevas								-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Durante las fases de construcción y operación (todo el tiempo)											
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto, en arreglo con el MOP											
COSTO ESTIMADO	**US $50,000 anual**											

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

La medida difiere según las fases del proyecto, por las rutas en uso y sus características. La fase de construcción utiliza la ruta actual que es utilizada para llegar a la nueva cárcel de David, entrando desde la carretera Interamericana por los terrenos de prácticas de cultivo

pertenecientes a la Facultad Agronómica de la Universidad de Panamá. Como está descrita en el análisis de impacto, es un camino estrecho, de dos vías con carpeta asfáltica y bajo soporte de capa base; termina en el sitio de la cárcel y luego se transforma en camino rural de tierra hasta el lugar de Puerto Cabrito. La fase de operación deja ese camino para utilizar la nueva ruta a construirse de cuatro vías en concreto, con capa base de alto soporte y sin interferencias de cruces hasta el lugar del complejo, hecha para flujos continuos de contenedores de 40 t.

Mitigación y recuperación

a. Uso de la ruta actual de acceso/fase construcción

Es un camino de segunda cuyo fin es llegar a la cárcel de David. Sin embargo, será la ruta alternativa mientras no se tenga la nueva. El problema es que es un camino público tanto de uso por usuarios de la Facultad Agronómica como por agricultores del área, funcionarios de empresas y por supuesto, de la logística de la cárcel. Además, como está ya dicho, es un camino de poco soporte para transporte pesado. Sobre este aspecto se presentan dos medidas: La empresa promotora del puerto se compromete a recuperar todo daño causado a la infraestructura de la ruta, una vez terminado su uso por tareas del proyecto portuario. También se establecerá claramente un máximo de velocidad para el transporte pesado y se tendrá un puesto de control a la entrada y salida a la ruta asfaltada. En dicho puesto se controlarán los transportes, de estar cumpliendo plenamente con los reglamentos del MOP sobre cargas (lona para las arenas, limpieza de llantas, etc.).

Con relación a los lodos o sedimentos atrapados en guardafangos, partes inferiores del chasis o llantas de las unidades dentro de las áreas de construcción, éstos serán removidos en los puestos de control, antes de la salida del camión a las rutas asfálticas o pavimentadas, especialmente en periodo de lluvias. *No puede transferirse esta externalidad ambiental al usuario de las rutas públicas*. Para esto, a la salida de los transportes se hacen plataformas de limpieza con disparo de agua a presión (modelo adjunto).



b. Ruta nueva de acceso/fase de operación

La nueva ruta, una vez declarada de uso público es seguro que pasará a ser administrada por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), luego de cumplir con todos los reglamentos para esto. Sin embargo, ello no quita responsabilidades a los promotores de Puerto Barú en prestar la atención debida a la calidad de la vialidad, toda vez que está en su interés que mantenga las mejores condiciones de uso, porque es la que garantiza la conexión terrestre con el puerto y toda la actividad económica del complejo. Desde este punto de vista la empresa promotora velará por inspecciones periódicas de la gran vía, y porque se mantenga, además, la ruta asfáltica en buenas condiciones, ya que representa la única alternativa de desvío ante cualquier eventualidad de urgencia.

CÓDIGO MI-MS-18

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**Investigación agronómica y capacitación técnica para la transformación del modelo extractivista extensivo de producción, a un modelo agroindustrial de economía circular con alto valor agregado**											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**		**MITIGACIÓN**		**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	X		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Modos de producción											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– N/A										
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina – Almacenaje, procesamiento y empacados de mercancía – Operación de centros turísticos y comerciales										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Alteración del modelo productivo agrario extensivo – Aumento de capacidades tecnológicas productivas y competitivas locales – Aumento de la concentración de SST y sólidos sedimentables – Alteración del transporte de sedimentos – Acentuación de procesos de progradación											
RIESGOS RELACIONADOS	– Pérdida de oxígeno disuelto por aumento de nutrientes – Conflictos por cambios necesarios en conductas sociales y costumbres											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Investigación y gestión para el aprovechamiento de los cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas – Capacitación técnica para la producción de escala con sostenibilidad ambiental											
OBJETIVOS	– Crear las condiciones del conocimiento y capacitación técnica del capital humano, para la transformación del modelo agrario de producción acorde con las exigencias del mercado interno y externo que se abre con el proyecto, y en cumplimiento de los preceptos de la conservación ambiental y desarrollo											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Registro estadístico sobre investigaciones realizadas respecto al tema – Temas desarrollados en los programas de capacitación – Cantidad de personas capacitadas en temáticas que corresponden al tema											
	UBICACIÓN										**FASES**	

PERFIL DE LA MEDIDA					
MEDIDA PROPUESTA	**Investigación agronómica y capacitación técnica para la transformación del modelo extractivista extensivo de producción, a un modelo agroindustrial de economía circular con alto valor agregado**				
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO		**P**	**C**	**O**	**A**
	– Área de influencia social	-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– La tarea se inicia con la construcción con el fin de que tenga efectos concretos en el momento de operación				
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto, en arreglo con entidades académicas, de investigación y formación				
COSTO ESTIMADO	**US $20,000 anual**				

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Desarrollo

La parte oriental del estuario y su área de influencia hasta la Meseta del Chorcha está dominada por la explotación agraria agrícola y ganadera, desarrollada entre micros, pequeños, medianos y grandes productores, los micro productores ocupando más bien terrenos de las islas estuarinas.

A través del CECOM-ro se implementa en la actualidad un Plan Maestro del Agro que, entre otras, ha venido poniendo en práctica programas extensionistas de asistencia técnica, tocando múltiples aristas para mejorar la producción y promover la asociatividad.

Sin embargo, de las investigaciones realizadas en la línea base de este estudio surgen todavía aspectos que ponen de manifiesto efectos negativos de esta explotación, los cuales recaerán sobre el proyecto y si no, de alguna forma sus acciones agravarán en el mapa estuarino protegido. Todos tienen nacimiento en las modalidades productivas agrarias; y lo cierto es que, de nada sirve tomar medidas de protección por el complejo si no se toman también en el entorno, porque al final, la externalidad sigue sin la cura y continúa golpeando al sistema ambiental.

La oportunidad que brinda el proyecto a los grandes productores de abordar un mercado internacional, así como la propia de la ampliación de posibilidades del mercado interno para los micro, pequeños y medianos pone, por otro lado, sobre la mesa, la buena ocasión para elevar el modelo actual de producción a nuevos estadios del calidad y cantidad que por lo menos, cumpla con un mínimo de principios de la economía circular con alto valor agregado y sostenibilidad ambiental. Especialmente hay que cambiar los manejos de suelos, la simplificación extensiva de los ecosistemas, uso intenso de agroquímicos contaminantes y manejo inapropiado de la mecanización y residuos, que están afectando suelos y aguas del área.

Cambiar esta situación es cambiar los modelos actuales productivos; y esto sólo podrá hacerse si el sujeto que produce se transforma en el motor del cambio con el apoyo de la ciencia y la tecnología (aparte por supuesto, de la financiación). La propuesta, desde este ángulo, es que el proyecto portuario apoye a los productores agrarios con investigaciones en materia de la producción que realizan, en una tarea conjunta con el CECOM-ro, los propios productores y las universidades, tratando de alcanzar modelos que cumplan con los principios del mercado de calidad contemporáneo y la sostenibilidad del recurso natural; e igualmente, que este conocimiento adquirido sea volcado en capacitación de técnicos y trabajadores del agro, actores del escenario local. Es seguro que esto representa un programa de *"ganar-ganar"*, porque además de elevar la eficiencia productiva y calidad del producto, resuelve un problema ambiental del sistema estuarino y amplia el nivel de usuarios del puerto con productos.

CÓDIGO MI-MS-19

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**a. Promoción de relaciones simplificadas de productor a consumidor en la organización del mercado local**											
	b. Reinserción del intermediario artesanal local en las nuevas cadenas de valor											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**		**MITIGACIÓN**		**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	**X**		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Modos de producción											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– N/A										
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina – Almacenaje, procesamiento y empacados de mercancía – Operación de centros turísticos y comerciales – Operación de la tanquería de hidrocarburos										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Crisis de la cadena de valor regional entre el campo y la ciudad – Crecimiento del mercado de consumo local – Acentuación entrópica del modelo artesanal de producción – Efecto tensionante social por tasa inflacionaria local											
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento – Promoción de asociaciones de producción y distribución entre artesanos – Apoyo para la formación de capital a través de entidades financieras – Aprovechamiento de las oportunidades productivas para alcanzar el pleno empleo, con el apoyo de las entidades públicas y privadas											
OBJETIVOS	– Aprovechar las oportunidades del proyecto en materia de conectividad y desarrollo del mercado local para simplificar las cadenas de valores y limpiar sus vicios actuales, cuidando de no provocar desempleo											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Registro de cambios en las cadenas de valor – Índices de eficiencia en la producción, en la distribución y de la competitividad de los productos – Índice de desempleo en los servicios intermediarios											
	UBICACIÓN										**FASES**	

PERFIL DE LA MEDIDA					
MEDIDA PROPUESTA	**a. Promoción de relaciones simplificadas de productor a consumidor en la organización del mercado local**				
	b. Reinserción del intermediario artesanal local en las nuevas cadenas de valor				
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO		**P**	**C**	**O**	**A**
	– Área de influencia social	-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– La tarea debe iniciarse con la fase de operación del proyecto, si bien la formación y proceso de organización se comienza finalizando la construcción				
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto, en coordinación con agencias para el desarrollo y las entidades públicas relacionadas				
COSTO ESTIMADO	**US $5,000 anual**				

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Desarrollo

El impacto N-MS-17 describe con bastante precisión el problema del cambio que se anuncia en las cadenas actuales de valor, sumamente precarias en unos casos y cuando no, casi monopolizadas en la distribución y suministros porque están manejadas por agentes que han logrado acaparar las conexiones correspondientes. Son vicios propios de las cadenas alimentadas por los desajustes estructurales de una economía que madura aun su modo de producción en las particularidades regionales del desarrollo desigual, y que este proyecto, inevitablemente va a catalizar. El hecho concreto es que estos eslabones caducos, pero todavía vigentes, que cargan a su antojo con los mercados de suministros de materias primas e insumos y de consumo regional, entorpecen los procesos de producción y a su vez, la competitividad de los productos en las puertas de su destino final: el consumidor.

Lo que puede esperarse, de acuerdo con las facilidades de conectividad del mercado internacional y nacional, y de la ampliación de la capacidad de consumo local que destapa el proyecto, es que despegue en las cadenas de valor una tendencia a la simplificación de los eslabones de distribución y consumo, y seguramente, a relaciones más complejas en los propios de apoyo a la producción de valor, por causa del tejido en la organización del trabajo, de las tecnologías avanzadas y la calidad de materias primas e insumos exigidas. En este

marco, la propuesta es que, en lugar de obstaculizar este proceso natural se promueva, lo que es posible realizar con mecanismos de planificación e incentivos, toda vez que está destinada a generar una economía mucho más competitiva. La planificación debe servir a que el cambio se desarrolle de manera ordenada, cuidando además de no crear problemas de desempleo, sino recomponiendo el encadenamiento con pleno empleo. Al respecto hay noticias de que CECOM-ro ya ha trabajado con algunos planes en este campo, por lo que la medida tiene un antecedente importante en su aplicación.

Definir los nuevos eslabones de la cadena posibles de surgir y los posibles de perderse por entropía del sistema, es de suma importancia como análisis socioeconómico para identificar las opciones que se presentan en el horizonte de una reconversión de la fuerza de trabajo y caminar con esa dirección. En apoyo, vale agregar que ya se han producido gérmenes en la región de una producción de escala, con alta tecnología y calidad ambiental, siendo una gran escuela del conocimiento en tanto que experiencia, a la que puede recurrirse con la meta de descubrir el mejor camino.

CÓDIGO MI-MS-20

PERFIL DE LA MEDIDA															
MEDIDA PROPUESTA	**a. Priorización de empleo de la mano de obra local con criterio social equitativo ante las oportunidades**														
	b. Aprovechamiento de las oportunidades productivas para alcanzar el pleno empleo, con el apoyo de las entidades públicas y privadas														
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**		**MITIGACIÓN**		**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	X					
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Ingreso familiar														
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A													
	CONSTRUCCIÓN	– Obras civiles de estructuras permanentes – Obras civiles de infraestructuras – Obras y equipamiento de puertos y marina													
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina – Operación de centros turísticos y comerciales													
	ABANDONO	– N/A													
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Efecto tensionante social por tasa inflacionaria local – Reducción de la tasa de desempleo – Crecimiento del mercado de consumo local														
RIESGOS RELACIONADOS	– Aumento de actividades del crimen organizado – Incremento de la violencia social y otros delitos														
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Investigación y gestión para el aprovechamiento de los cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas – Formación técnica de personal en rubros de la producción industrial, artesanal, servicios y emprendimiento – Promoción de asociaciones de producción y distribución entre artesanos – Capacitación técnica para la producción de escala con sostenibilidad ambiental – Reinserción del intermediario artesanal local en las nuevas cadenas de valor – Aprovechamiento de las oportunidades productivas para alcanzar el pleno empleo, con el apoyo de las entidades públicas y privadas														
OBJETIVOS	– Garantizar el pleno empleo aprovechando las oportunidades de trabajo que abre el proyecto														
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Índice de empleo local y regional – Índices de actividades delictivas locales														
UBICACIÓN TERRITORIAL	**UBICACIÓN**											**FASES**			
												P	**C**	**O**	**A**

PERFIL DE LA MEDIDA	
MEDIDA PROPUESTA	**a. Priorización de empleo de la mano de obra local con criterio social equitativo ante las oportunidades**
	b. Aprovechamiento de las oportunidades productivas para alcanzar el pleno empleo, con el apoyo de las entidades públicas y privadas
Y FASE DEL PROYECTO	– Área de influencia social - -
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– La medida empieza con la construcción en la contratación de la mano de obra y continua con la fase de operación con el personal contratado en las diferentes ramas de actividad del complejo
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto, en coordinación con agencias para el desarrollo y las entidades públicas relacionadas
COSTO ESTIMADO	**US $40,000 anual**

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

Desarrollo

La expectativa más sentida respecto al proyecto en toda el área de influencia social, pero con mayor acento en su sector rural es la del empleo, no sólo directo sino también el indirecto e inducido. El "milagro" de la pronta llegada del "proyecto salvador" se expresa, en este sentido, en el imaginario social, ante los problemas socioeconómicos que azotan la región, particularmente después del lastre dejado por la pandemia del COVID-19. Gran atención le pone igualmente a la posible importación de mano de obra externa, porque "lo que viene de afuera desplaza siempre a un local" y el interés gira alrededor de que el primer beneficiario debe ser la población del entorno, aunque también porque hay factores de identidad regional que prevalecen cohesionando a la comunidad estuarina y se aspira a conservarlos. Un traspié de manejo en este terreno puede transformarse de seguro, en un factor de tensión que nadie está en condiciones de prever en su alcance ahora.

La medida se centra primeramente en hacer un inventario de la mano de obra tecnificada y no tecnificada que necesita el proyecto, la función que está llamada a ejercer y la capacitación que necesita para desarrollarla; y con esta información hacer una convocatoria a la población del área, estableciendo criterios de género, educación, edad, tiempo de residencia y actividad realizada. Cuando se haya agotado el proceso de selección con los locales, se pasará a convocar el personal externo a la localidad, con los argumentos claros del porqué.

Lo mismo habrá que hacer para la fase de operación, en este caso con la dificultad de que una parte de los trabajadores son responsabilidad del proyecto, pero otra parte lo son de las empresas contratistas establecidas en el complejo. El criterio entonces, de la priorización a la mano de obra local debe reglamentarse.

A su vez, se debe coordinar con las entidades del gobierno nacional y local, así como con los organismos o agentes de apoyo al proyecto las tareas de fomento al desarrollo en materia empresarial, sea del sector privado, cooperativo, o familiar, de forma que se sienta enseguida en la región el liderazgo del complejo portuario como motor del desarrollo. Esto debe implementarse desde los primeros días en que se completa la permisología del proyecto.

CÓDIGO MI-PI-21

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**a. Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, de áreas verdes de parques y vías, y de corredores ecológicos**											
	b. Reglamentación de las planta náutica, comercial y hotelera ecoturística e inducción de las reglas de uso por el personal del complejo											
	c. Formación de todo el personal en relación con la atención al usuario múltiple del complejo											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**		**MITIGACIÓN**	**X**	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	**X**		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Intervisibilidad y fondo escénico											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– Reordenamiento del territorio por el complejo										
	CONSTRUCCIÓN	– Obras civiles de estructuras permanentes – Obras civiles de infraestructuras – Obras y equipamiento de puertos y marina										
	OPERACIÓN	– Movimiento de barcos – Operación de puertos y marina – Operación de centros turísticos y comerciales										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuarino – Ampliación de la conectividad entre ecosistemas – Pérdida de permeabilidad de suelos – Barreras al movimiento faunístico por el complejo – Contaminación de la calidad paisajística											
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto – Gestión y control del ruido ambiental – Mejoras en la naturalidad paisajística del fondo escénico vial – Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados, de áreas vecinas de bosques – Inducción a los usuarios del complejo y residentes sobre la convivencia con la flora y fauna – Ajustes del diseño de muelles a la singularidad de los escenarios paisajísticos, afirmando la naturalidad											
OBJETIVOS	– Coadyuvar a consolidar el reordenamiento del territorio de Puerto Cabrito convertido en Puerto Barú, complementando los corredores ecológicos con los jardines y áreas verdes, además del parque botánico, de forma de sinteticen una sola unidad.											

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">– Complementar el ordenamiento territorial nuevo con el factor humano del complejo, haciendo más eficiente la integración del proyecto al sistema ambiental</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="5">– Funcionamiento de los corredores ecológicos
– Apreciación de la naturalidad del paisaje a pesar de las manchas industriales, comerciales y portuarias</td></tr>
<tr><td rowspan="3">UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO</td><td rowspan="2">UBICACIÓN</td><td colspan="4">FASES</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td>– Área de influencia biogeofísica directa</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>MOMENTOS DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">– Finales de la fase de construcción</td></tr>
<tr><td>UNIDAD EJECUTORA</td><td colspan="5">Empresa promotora del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="5">US $26,000 anual</td></tr>
</table>

Descripción específica de la medida

Mitigación

La medida responde al impacto de mayor fuerza del proyecto el cual sintetiza lo que acontece en esencia en el sistema, que es la recomposición del territorio en otro engranaje de vida, con la particularidad de que se intenta hacer conjugando principios de la investigación científica, el desarrollo y la sostenibilidad ambiental. La valuación del evento resultó con un valor difuso (VDI) de Severo-40%Crítico, o sea un impacto alto que significa una transición hacia el estado crítico del sistema, pero que, como conjunto, al encontrarse ya en una situación de impacto severo no refleja un agregado extraordinario, facilitando la digestión de las transformaciones.

En los hechos, el sistema entra en un estado de turbación de las estructuras disipativas asumidas en el tiempo por la acumulación de su propia historia ambiental, pero con una gran capacidad para liberar los excedentes de energía derivados de la nueva turbulencia y ajustarse a las nuevas condiciones con sus facultades resilientes, evitando el "shock" de la difuminación posible (valores > 9); todo esto por el engranaje o tejido complejo que lo conforma, de dos pisos geológicos que conviven en intensa cooperación sosteniendo importantes residuales de bosques mixtos, así como los frondosos bosques de manglares

bañados por las aguas estuarinas, las que conservan todavía la calidad natural correspondiente a su medio. Y es esto lo que hay que cuidar como sistema para su conservación.

La primera medida de integración apunta justamente al fortalecimiento del tejido boscoso, ampliando la conectividad entre los ecosistemas que, con su interacción, le dan la fortaleza resiliente al sistema ambiental y consolidan el colchón amortiguador de los impactos, incluyendo en este los ecotonos que intermedian en la relación agua/tierra. Es una medida que al considerar por igual la plataforma ecológica y la social, que incorpora el factor de los actores humanos presentes en el complejo, logra optimizar el proceso de integración del proyecto en el sistema, bajo las condiciones de una coevolución armónica.

El primer item lo que estipula es que la visión total de la flora en el complejo no puede ser la de una anarquía de jardines con el sabor de cada contratista de parcela, sino la visión integrada de funciones ecológicas junto al paisajismo estético, que corresponde a un sistema complejo. Esto incluye tanto la arborización de la red vial como el desarrollo de jardines de inmuebles en alquiler y parques; y en este camino todo el cuadro florístico del complejo debe manejarse desde una sola unidad de gestión de la empresa, sus costos siendo transferidos al cliente. Quiere decir que la revegetación del medio deberá responder a una política única de la empresa promotora.

A su vez, la sensibilidad del medio exige reglamentación y educación sobre la conducta humana, especialmente de los clientes y usuarios. Pero el mejor contacto con éstos es el personal trabajador del complejo. De ahí que este no solo debe posesionarse de las reglamentaciones para cada área del terreno, así como las generales, sino que debe tener la formación suficiente en el servicio que brinda, para ser un transmisor de la conducta dentro de los diferentes recintos.

CÓDIGO MI-PI-22

PERFIL DE LA MEDIDA												
MEDIDA PROPUESTA	**Ajustes del diseño de muelles de acuerdo con la singularidad paisajística, afirmando la naturalidad del escenario**											
TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**		**MITIGACIÓN**	**X**	**RECUPERACIÓN**	-	**COMPENSACIÓN**	-	**DESARROLLO**	**X**		
FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Valores paisajísticos intrínsecos											
ACCIONES RELACIONADAS	**PLANIFICACIÓN**	– N/A										
	CONSTRUCCIÓN	– Obras y equipamientos de puertos y marina										
	OPERACIÓN	– Operación de puertos y marina										
	ABANDONO	– N/A										
IMPACTOS PRINCIPAL Y RELACIONADOS *	– Contaminación de la calidad paisajística – Incorporación de mosaicos eco-urbanos al lienzo rural estuarino – Pérdida de suelos por erosión											
RIESGOS RELACIONADOS	– N/A											
MEDIDAS CORRELACIONADAS	– Protección de márgenes ribereños – Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, áreas verdes de parques y corredores biológicos											
OBJETIVOS	– Reemplazar la pérdida de los valores de singularidad que representa la calidad paisajística de las zonas de muelles, por valores de naturalidad											
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	– Encuestas de apreciación subjetiva por usuarios de los puertos y marinas											
UBICACIÓN TERRITORIAL Y FASE DEL PROYECTO	**UBICACIÓN**								**FASES**			
									P	**C**	**O**	**A**
	– Zonas de muelles de puertos y marina								-			-
MOMENTOS DE LA MEDIDA	– Durante la planificación se debe concebir el diseño e implementarse al terminar los trabajo de instalación de puertos y marina											
UNIDAD EJECUTORA	Empresa promotora del proyecto											
COSTO ESTIMADO	**US $120,000 anual**											

*** En negrita roja y primera fila el impacto principal**

Descripción específica de la medida

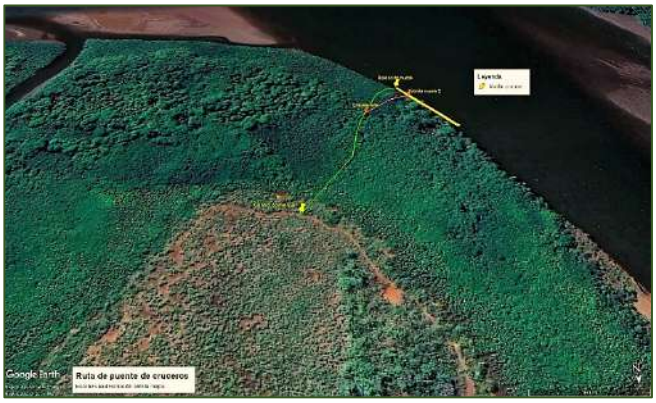
La medida, como mecanismo mitigante, tiene el sentido de disminuir el impacto por los cambios ocurridos en un escenario hoy dominado por componentes singulares de paisaje, como son el bosque exuberante de manglar y sus ecotonos de las zonas de muelles de cruceros y mega-yates, de descargas de líquidos y la marina donde se produce una combinación con los bosques mixtos. La atención especial del caso responde en primer lugar a un asunto ecológico debidamente considerado por la ingeniería civil en su concepción de los muelles– , pero de igual manera al componente subjetivo estético y ambientalista del proyecto, toda vez que los tres muelles tienen horizontes abiertos de visibilidad a un cliente exigente, cual es el ecoturista. Si se entiende la naturalidad del paisajismo como los valores paisajísticos introducidos en los espacios intervenidos, con el fin de naturalizarlos, dándoles coherencia con el escenario natural o histórico del medio, el reto que se presenta, propio para una arquitectura paisajista es de reemplazar los valores de singularidad por valores de naturalidad. Vale recordar que estos tres muelles están justamente colocados en sitios pertenecientes a la unidad de paisaje UP-2, calificada de "Calidad Visual Destacada" en la Línea Base Ambiental.

Mitigación

El manejo ambiental en materia del paisaje busca fundamentalmente armonizar la acción del proyecto con la calidad estética del medio circundante, o para ser más claros, darle coherencia a la ecología del paisaje de la integración del medio con el proyecto, en su seno. En el caso de los muelles, que generan una valla visual interpuesta entre el ojo visor y el escenario natural del fondo, se trata en sustancia de robarle el menor espacio visual posible a la naturaleza, al mismo tiempo que mimetizar las obras de infraestructura que cubren el primer plano, para contrastar lo menos posible lo artificial sembrado sobre lo natural. Desde este ángulo, el mejor criterio es aplicar una buena estrategia constructiva, agregando en ocasiones algunos apantallamientos como pueden ser los cordones vegetales o las pinturas con colores que tengan concordancia con el medio verde, en las estructuras levantadas, etc.

En relación con la estrategia constructiva, el diseño mismo de los tres muelles los ha concebido en concordancia con los escenarios. Así, por ejemplo, el muelle de los cruceros será flotante y no tocará los manglares que se transforman de hecho en el primer plano visual

del turista a su bajada del barco, para que luego, mediane un puente elevado por encima de estos se traslade hasta las oficinas de atención. El muelle del transporte de líquidos está montado sobre pilotes en el agua, a orillas del río, sin tocar tampoco los manglares y dejando espacios entre columnas para robarle el menor espacio visual al manglar (el color de los metales acabará por armonizar la obra). Por último, la marina está formada de varios pequeños muelles flotantes, casi a nivel de las aguas, permitiendo conjugar perfectamente en la visual horizontal, un lienzo de pequeñas naves y aguas con el bosque manglarítico y mixto de fondo. Lo importante en todos los casos ha sido no talar, sino incorporar las infraestructuras de muelles al medio verde y acuático de la naturaleza.

	
Foto Google. Modelos de camino-puente	Foto Google. Vista del alineamiento del puente desde el muelle.

10.2 Ente responsable de la ejecución de las medidas

El promotor del proyecto es el responsable de la ejecución de todas las medidas de mitigación, monitoreo y prevención de riesgos. Para mayor detalle, se puede referenciar cada cuadro detallado por medida. El promotor del proyecto deberá incluir en todos sus contratos y subcontratos la obligatoriedad del cumplimiento de estas medidas de mitigación y el resto de los planes y programas de este PMA.

10.3 Monitoreo

En el marco conceptual del presente capítulo hay una referencia muy precisa del "seguimiento ambiental", definido por el Decreto Ejecutivo N°123 que rige la evaluación de los impactos y que no vale repetir. En los mismos párrafos se plantea el "monitoreo" como el mejor instrumento de apoyo al seguimiento de todo proceso de integración de un proyecto con el sistema ambiental, debido particularmente a su capacidad de brindar una secuencia registrada y ordenada de lo que, en tiempo real, va sucediendo en el transcurso de la transformación del sistema.

Se puede entender entonces por monitoreo, a un "sistema continuo de observación de medidas y evaluaciones para propósitos definidos (…); una herramienta importante en el proceso de evaluación de los impactos ambientales y en cualquier programa de seguimiento y control" (Sors, 1987); a lo que conviene agregar que "no es un fin por sí mismo, sino un paso esencial en los procesos de administración del ambiente" (Rockefeller Foundation, 1977).

En otras palabras, es la forma de garantizar una información rigurosa y científica sobre los fenómenos de cambio que acontecen en todo proceso de integración proyecto/ambiente, así como de la efectividad de las medidas contempladas de ajustes al proyecto, a través de una secuencia estadística de datos sobre el estado de situación del sistema, con el fin de aplicar oportunamente los correctivos que amerita la coevolución. En esta perspectiva, el monitoreo será siempre *medición* de lo que sucede y *constatación* o no de la predicción realizada, mediante hallazgos.

Una propuesta de monitoreo debe entonces, llenar los siguientes requisitos:

- Proporcionar una visión de las características ambientales del hecho monitoreado, de las presiones ambientales convergentes y de las respuestas de la naturaleza y la sociedad a estas
- Estar teórica y científicamente bien formulada y fundamentada
- Responder por sus parámetros de análisis y ubicación al cambio específico que se produce en el sistema ambiental
- Tener referencias cuantitativas con las cuales comparar resultados
- Basarse en normas o en caso contrario, en consensos científicos internacionales reconocidos
- Ser sencilla, fácil de interpretar y capaz de apuntalar tendencias de los fenómenos a través del tiempo
- Ser replicable en la escala regional del hecho monitoreado

10.3.1 Medidas de monitoreo

Cuadro 10.2. Resumen de las medidas de monitoreo

MEDIDAS DE MONITOREO			
COD	**MONITOREO**	**MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO O ACCIONES RELACIONADAS**	
MM-FG-01	Calidad de aguas naturales de superficie	**MI-FG-01** MI-FG-02 MI-FG-03	R-EA-01 R-EA-02
		Operación de puertos y marina	
MM-FG-02	Control de calidad de efluentes de aguas residuales	**R-EA-01**	
		Generación y gestión de residuos líquidos Operación de puertos y marina Tratamiento de aguas residuales del complejo	
MM-FG-03	Calidad de las aguas freáticas del complejo	**M1-FG-06** MI-PI-21	R-EA-04
MM-FG-04	Calidad de sedimentos del canal de marea de navegación	**MI-FG-04** MI-FG-02 MI-MB-10 MI-MB-13	

MEDIDAS DE MONITOREO			
COD	**MONITOREO**	**MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO O ACCIONES RELACIONADAS**	
MM-FG-05	Control batimétrico y mapeo de procesos de progradación	**MI-FG.04** MI-FG-02 MI-FG-03	
MM-FG-06	Monitoreo de ruido	**MI-FG-09** MI-FG-08	
MM-FG-07	Control de la calidad del aire	**Movimiento de transporte terrestre** Movimiento de barcos	
MM-FG-08	Situación de clima y oceanografía	**MI-MB-14** Movimiento de barcos MI-FG-01	R-SG-09
MM-MB-09	Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y bentos	**MI-MB-13** MI-MB-10	
MM-MB-10	Diversidad de fauna silvestre y acuática	**MI-MB-10** MI-MB-11 MI-MB-12 MI-FG-03 MI-FG-07 MI-FG-08	
MM-MS-11	Flujo de tránsito naviero a puertos y marina	**MI-MB-13** MI-MB-10 MI-FG-05	R-BP-07 R-SG-09
MM-MS-12	Flujo vehicular de ingreso al complejo	**MI-MS-17** MI-FG-08 MI-FG-09	R-SG-09 R-SG-10
MM-MB-08 A	Monitoreo de estructura y productividad del manglar	MI-FG-02 MI-FG-03 MI-FG-04 MI-MS-16	

NOTA: en negritas el factor principal que determina la medida

CÓDIGO MM-FG-01

<table>
<tr><th colspan="4">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="3">Calidad de aguas naturales de superficie</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="2">Muestreos, análisis y registros</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="2">Calidad de aguas marinas y costeras para la preservación de la flora y fauna (ICAM$_{PFF}$)</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="3">– Control del vertimiento de material sedimentario de dragado
– Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado
– Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava
– Investigación y gestión para el aprovechamiento de los cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas
– Operación de puertos y marina</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ACTIVIDADES</td><td colspan="3">– a. Muestreos periódicos del agua a lo largo de las aguas corrientes del canal de navegación, con marea subiente y marea bajante; análisis de laboratorios y registros ordenados de los resultados para el control de la calidad en relación con la conservación de la flora y fauna acuática</td></tr>
<tr><td colspan="3">– b. Muestreo periódico específico para el control de posible eutrofización de las aguas por la disposición de sedimentos con material orgánico y otros nutrientes, con marea llena y marea baja</td></tr>
<tr><td rowspan="3">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">a. Todo el curso del canal de navegación</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">b. Zona alrededor del grao de Boca Brava</td><td>-</td><td></td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">FRECUENCIA</td><td colspan="3">a. Curso de todo el canal de navegación
– Fase construcción: durante el periodo de dragado, una sesión de muestreo cada cuatro meses, iniciando cuatro meses después de comenzados los trabajos de vertimientos); durante el resto de la fase, cada seis meses.
– Fase operación: durante los dos primeros años, tres sesiones al año (tomando los meses de marzo, julio, noviembre); los tres años siguientes, dos veces al año (tomando marzo y septiembre) y los cinco años siguientes, uno por año (cualquier mes)</td></tr>
<tr><td colspan="3">b. Grao de Boca Brava, eutrofización
– Fase construcción: durante el periodo de dragado se hará una sesión cada cuatro meses, iniciando cuatro meses después de comenzados los trabajos de vertimientos; durante el resto de la fase cada seis meses
– Fase de operación: durante los tres primeros años una sesión anual</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="3">Evaluar permanentemente la evolución en la calidad de aguas naturales superficiales, respecto a la vida de la flora y la fauna en el medio estuarino con relación a las externalidades ambientales del proyecto</td></tr>
</table>

DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA	Fase de construcción + 10 años de fase de operación
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	Informes sobre la calidad del agua por cada sesión de muestreos Análisis de la calidad correlacionados con las acciones respectivas del proyecto
ENTE RESPONSABLE	Promotor del proyecto
COSTO ESTIMADO	US $50,000 anual

Contenido técnico

Para la caracterización de la calidad de aguas del curso del canal, las muestras serán recolectadas en las estaciones indicadas, en tres profundidades diferentes: -0,30 m (aguas superficiales), -5,0 m (aguas intermedias) y a 0,5 m sobre la cota batimétrica del lecho del canal o -15 m si es mayor la profundidad (aguas del fondo). Los parámetros de T°, pH, CE, Turbiedad y Salinidad se harán in situ; el resto se conservará con preservantes a temperaturas de 4° C, entregándose a los laboratorios para sus análisis en no más de 24 horas. Se utilizará de guía el Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, AWWA-WEF-APHA 23 Edition, 2017.

Para los muestreos por eutrofización las tomas se realizarán solamente en las aguas superficiales y aguas del fondo, o sea, solo en dos niveles de profundidad.

ESTACIONES Y PARÁMETROS DE ANÁLISIS					
FASE	**FRECUENCIA Y DURACIÓN**	**UBICACIÓN UTM WGS-84**			**PROPÓSITO Y PARÁMETROS**
		SITIO	**ESTE**	**NORTE**	
Construcción	Frecuencia: una sesión de muestreo cada tres meses durante el tiempo de dragado. Primer muestreo, tres meses después de iniciado el dragado; se extiende hasta tres meses después de concluido. Para el resto de la fase hacer una sesión de muestreo cada cuatro meses	E-S11	350492	921276	**Conservación:** T°, pH, CE, OD, Turbiedad, Salinidad, SST, ST, DBO_5, DQO, CT, NO_3, SO_4, Ortofosfatos, $CaCO_3$ (dureza), Cr^{+6}, Cd, Cu, Fe, AyG, TPH (Hidrocarburos Totales de Petróleos)
		E-S10A	351924	921872	
		E-S10B	351460	921449	
		E-S1	352320	921015	
		E-A1	352683	919800	
		E-S4A	352765	916655	
		E-S6	356932	914900	
		E-S7	355377	911760	
		E-P1	353362	909307	
		E-P1A	355734	910770	
		E-P2	358348	911590	
		E-S7	idem	idem	**Eutrofización:** T°, pH, Turbiedad, Salinidad, OD, CT. DBO_5, NO_3, NO_2, NH_4, Ortofosfatos, Chl-a
		E-E1	354386	911403	
		E-P1	idem	idem	
		E-E2	356211	909389	
		E-P1A	idem	idem	
Operación		E-S11	idem	idem	**Conservación:**

ESTACIONES Y PARÁMETROS DE ANÁLISIS					
FASE	**FRECUENCIA Y DURACIÓN**	**UBICACIÓN UTM WGS-84**			**PROPÓSITO Y PARÁMETROS**
		SITIO	**ESTE**	**NORTE**	
	Dos primeros años. Una sesión de muestreo cada cuatro meses, tomando tres momentos estacionarios: marzo, julio y noviembre	E-S10A	idem	idem	T°, pH, CE, OD, Turbiedad, Salinidad, SST, ST, DBO_5, DQO, CT, NO_3, SO_4, Ortofosfatos, $CaCO_3$ (dureza), Cr^{+6}, Cd, Cu, Fe, AyG, TPH
		E-S10B	idem	idem	
		E-S1	idem	idem	
		E-A1	idem	idem	
		E-S4A	idem	idem	
		E-S6	idem	idem	
		R-S7	idem	idem	
		E-P1	idem	idem	
		E-P1A	idem	idem	
		E-P2	idem	idem	
	Tres años siguientes. Una sesión de muestreo cada seis meses (dos al año), abarcando las dos estaciones climáticas	E-S10A	idem	idem	
		E-S10B	idem	idem	
		E-S1	idem	idem	
		E-A1	idem	idem	
		E-S4A	idem	idem	
		E-S6	idem	idem	
		E-S7	idem	idem	
		E-P1	idem	idem	
		E-P1A	idem	idem	
Operación	Cinco años finales. Una sesión de muestreo por año y en dos profundidades: aguas de superficie y aguas del fondo	E-S10A	idem	idem	**Conservación:** T°, pH, CE, OD, Turbiedad, Salinidad, SST, ST, DBO_5, DQO, CT, NO_3, SO_4, Ortofosfatos, Cr^{+6}, Cd, Cu, Fe, AyG, TPH
		E-S10B	idem	idem	
		E-S1	idem	idem	
		E-A1	idem	idem	
		E-S4A	idem	idem	
		E-P1	idem	idem	

CÓDIGO MM-FG-02

<table>
<tr><th colspan="6">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="5">Calidad de efluentes de aguas residuales</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="4">Muestreos, análisis y registros</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="4">Norma DGNTI-COPANIT 35-2019 de calidad de aguas, para descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales o subterráneas.</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="5">– Pérdida de oxígeno disuelto por aumento de nutrientes
– Generación y gestión de residuos líquidos
– Operación de puertos y marina
– Tratamiento de aguas residuales del complejo</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="5">– Muestreos periódicos de acuerdo con la Norma DGNTI-COPANIT 35-2019 de las aguas efluentes residuales tratadas en las plantas del barco-draga durante los trabajos de dragado y en el complejo durante la fase de operaciones</td></tr>
<tr><td rowspan="3">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">a. Cuerpo de aguas del canal de navegación / barco-draga</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">b. Zona de manglares / aguas del complejo portuario</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">FRECUENCIA</td><td colspan="5">a. Barco-draga: se trata de aguas servidas o negras de los trabajadores dl barco. La frecuencia está determinada por el Reglamento COPANIT 35-2019</td></tr>
<tr><td colspan="5">b. Aguas residuales del complejo portuario: su uso multipropósito implica que la PTAR procesará aguas de distintas índole: servidas, industriales, residenciales, restaurantes, etc. La frecuencia está determinada por el Reglamento COPANIT 35-2019</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="5">Cumplir con la normativa nacional del Reglamento DGNTI-COPANIT 35-2019 y con el criterio de sostener una calidad de aguas naturales superficiales acorde con la conservación de la vida de la flora y la fauna en el medio estuarino</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">Fase de construcción + fase de operación</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="5">Informes sobre la calidad del agua por cada sesión de muestreos
Análisis de la calidad de aguas efluentes correlacionadas con la capacidad de acogida de cuerpo de agua estuarina y la necesidad de conservación de la flora y la fauna acuática</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="5">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="5">US $121,000 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

El proyecto produce aguas residuales de diversas fuentes durante la fase de construcción y operación. El personal del barco-draga como es de esperarse, genera aguas servidas o llamadas “negras” durante el tiempo de construcción, las cuales son tratadas en la nave y

vertidas luego en los cuerpos de las aguas estuarinas del canal dragado. Por el lado de los trabajadores de construcción en tierra dichas aguas, en cambio, van a las unidades de sanitarios móviles o portátiles, son recogidas por las empresas contratistas que las manejan y reciben tratamientos en sus instalaciones.

Durante la fase operativa se espera un mantenimiento de dragado cada dos años como máximo, para lo cual funcionará un barco-draga que tratará sus aguas residuales, igualmente en su seno. Entre tanto, los barcos en muelle recibirán el servicio para estas aguas, tanto "negras" como de lastre por empresas especializadas, que las recogen in situ y las tratan en instalaciones aparte.

El complejo portuario, de forma integral, tendrá su sistema colector y dos PTAR con dos efluentes que verterán sus aguas en drenajes naturales de los manglares vecinos, hacia las aguas superficiales estuarinas. Estas aguas, si bien están consideradas para ser vertidas con una calidad propia para la conservación de la fauna y la flora, son productos de fuentes muy disímiles como son las de origen residencial, las de restaurantes, hoteles y comercio en general, las de personal burocrático administrativo, de mecánica de mantenimiento, de limpieza y aseo de calles, así como también las de un amplio sector industrial productivo, que a priori no es posible conocer en su rubro de transformación.

Los PTAR estarán colocados uno para las zonas del proyecto correspondientes al parque logístico y puertos, tratando un volumen aproximado de 0,85 m^3/min y el otro, en la zona de residenciales y marina con un tratamiento de 0,43 m^3/min.

El hecho es que hay entonces tres efluentes de aguas residuales a monitorear en el proyecto, cumpliendo con la normativa nacional: el del barco-draga, que tiene su PTAR funcionando cada vez que haya dragado, y los correspondientes a las PTAR del complejo, cuya actividad se producirá durante toda la fase de operación, todas regidas por una normativa nacional. Los tres muestreos se hacen a boca del efluente, y sus parámetros, así como la frecuencia están determinados por la norma, las plantas del complejo teniendo que cumplir con los límites permisibles de las aguas de uso agrícola.

CÓDIGO MM-FG-03

<table>
<tr><th colspan="7">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="6">Calidad de las aguas freáticas del complejo</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="5">Muestreos, análisis y registros</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="5">Norma de Calidad de Aguas Subterráneas de República Dominicana, 2004</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="6">– Gestión de los acuíferos no confinados
– Ordenamiento combinado de jardines de inmuebles, áreas verdes de parques y corredores ecológicos
– Contaminación del suelo por materiales contaminantes</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="6">Muestreos periódicos de las agua freáticas de los terrenos del complejo, en pozos seleccionados; análisis de laboratorios y registros ordenados de los resultados para el control de la calidad en función de la conservación edáfica de los suelos</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Terrenos en uso del complejo, con estructuras e infraestructuras</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="6">– Tres primeros años: se realizarán dos muestreos por año, uno durante la estación de lluvias (septiembre-octubre) y el otro en la estación seca (febrero-marzo), en horas de la máxima marea alta.
– Dos años siguientes: un muestreo por año, alternando uno durante la estación de lluvias y el otro durante la estación seca, siempre en hora de la máxima marea alta</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="6">Evaluar permanentemente la evolución en la calidad de aguas naturales subterráneas por efecto de la impermeabilización del suelo y los usos en superficie</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="6">5 años desde el fin de construcción</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="6">Informes sobre la calidad del agua por cada sesión de muestreos
Análisis de la calidad de aguas subterráneas correlacionadas con la condición edáfica de los suelos</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="6">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="6">US $33,600 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

Esta medida, si bien monitorea la calidad de las aguas freáticas ubicadas en los suelos del terreno del complejo, su análisis y evaluación va dirigido al control de la condición edáfica del suelo por efecto de la impermeabilidad generada a causa de su extendida compactación. El factor de riesgo en este marco es la salinización del suelo por una superficie piezométrica del acuífero libre que sube en ocasiones hasta -1,5 m y en la que participa la intrusión de

aguas salobres junto a las infiltradas de superficie. Un exceso de salinidad de estas aguas y su franja capilar puede incidir en la calidad edáfica del suelo y con ello, a la vegetación de superficie, pues afecta a las propiedades coligativas de la solución a razón de la reducción del potencial osmótico del suelo (Läuchli y Epstein, 1990) y por ese camino, a las raíces que de alguna manera están expuestas

La propuesta está entonces dirigida a llevar un control de la evolución que puede darse en la composición de las aguas freáticas que forman los acuíferos superficiales. Se propone en este caso la construcción de seis estaciones-pozos de muestreo, seleccionados en su ubicación por los niveles de saturación máxima y el grado de compactación recibida en el sitio por la actividad de construcción.

Los parámetros de análisis son: pH, CE, Salinidad, Cl, Mg, Na, Ca, NO_3, PO_4, H_2S, $CaCO_3$, HCO_3, NaF y TPH. La profundidad del pozo será de -8,0 m. Las estaciones son las siguientes.

ESTACIONES DE MUETREO			
ESTACIONES	**UBICACIÓN WGS-84**		**NIVEL PIEZOMÉTRICO**
	Este	**Norte**	
P-1	352517	921411	- 6,0 m
P-3	352014	921899	- 3,0 m
P-4	353132	922347	- 6,0 m
P-7	352846	921276	- 2,0 m
P-8	352653	920878	- 1,5 m
P-9	353322	922004	- 3,6 m

CÓDIGO MM-FG-04

<table>
<tr><th colspan="6">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="5">Calidad de sedimentos del canal de marea de navegación</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="4">Muestreos, análisis y registros</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="4">Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQG)</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="5">– Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica
– Control del vertimiento de material sedimentario de dragado
– Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos
– Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="5">Muestreos periódicos de sedimentos del lecho del canal de navegación interno y externo del estuario, en las estaciones consideradas; análisis de laboratorios y registros ordenados de los resultados para el control de la calidad en función de la conservación de la flora y fauna acuática</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Canal de navegación desde Boca Brava hasta a la marina del complejo</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="5">– Fase de construcción: dos muestreos al año, uno en septiembre y otro en marzo
– Fase de operación: un muestreo anual durante la estación seca del año</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="5">Evaluar permanentemente la evolución en la calidad de sedimentos como producto de los trabajos de dragado y de otras actividades del complejo portuario multipropósito, en términos de la conservación de la flora y la fauna acuáticas.</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">5 años desde el fin de construcción y después, cada vez que se haga mantenimiento del canal de navegación con draga</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="5">Informes sobre la calidad del sedimento por cada sesión de muestreos
Análisis de la calidad de sedimentos, correlacionados además con la calidad del medio receptor</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="5">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="5">US $82,500 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

El problema que suscita el proceso de dragado, e incluso que puede generar también, aunque en mucha menor escala el movimiento de barcos por la resuspensión de sedimentos, es la redistribución de estos y sus contenidos. Algunos suelos e incluso sedimentos del lecho del canal de marea han mostrado índices de concentración de metales, cuya geo-acumulación podría alcanzar niveles de riesgo bajo ciertas circunstancias; y no porque estén recibiendo

contaminantes antropogénicos sino por su propia naturaleza. En algunos sitios de deposición estos sedimentos serán compatibles con el medio receptor, pero puede que en otro no lo sean.

Las muestras serán tomada de la superficie del lecho. Los parámetros de análisis son: As, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Ni, Se, Pb, Hg y Zn. El análisis registrará la profundidad de la toma, e incluirá el cálculo del índice de Geo-acumulación de Müller (1979) con el fin de obtener un criterio del grado de contaminación alcanzado por los sedimentos con dichos metales. Las Estaciones son las siguientes:

ESTACIÓN DE MUESTREO			
ZONA	PUNTO	UBICACIÓN WGS-84	
		Este	Norte
Norte	E-S10A	351924	921872
	E-S10B	351460	921449
	E-S1/B	352200	920950
	E-A1/C	352680	919800
Media	E-F	352270	917550
	E-S4B	353550	916160
	E-S6	356932	914900
Sur	E-S7	355377	911760
	E-P1	353362	909307
	E-P2	358348	911590

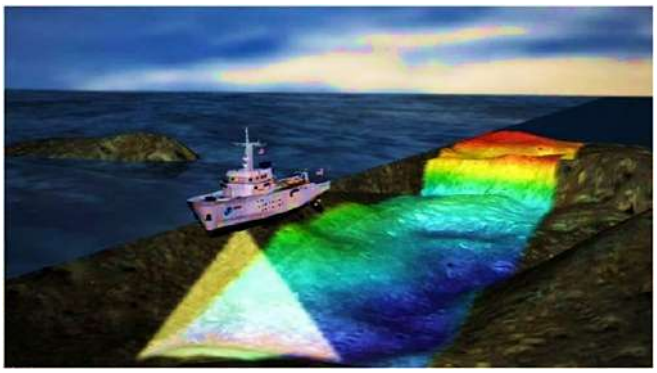
CÓDIGO MM-FG-05

<table>
<tr><th colspan="6">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="5">Control batimétrico y mapeo de los procesos de progradación</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="4">Registrar los cambios de profundidades y del relieve del fondo del canal de marea para navegación, destacando en el mapeo la formación de nuevos modelados por el transporte hídrico de sedimentos</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="4">Referentes: la batimetría del canal y mapeo de modelados por progradación realizados para la Línea Base Ambiental</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="5">– Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámica
– Control del vertimiento de material sedimentario de dragado
– Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="5">Realizar batimetrías de control periódicas del curso del canal de marea para navegación de barcos, marcando las cotas alcanzadas de profundidad, así como el surgimiento posible de modelados geomórficos por extensión de los procesos de sedimentación, productos de la remoción del fondo del canal y vertimientos del material dragado en Boca Brava</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Canal de navegación desde el grao de Boca Brava hasta a la marina del complejo</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="5">La medida aplicará de forma mensual en la fase de construcción mientras que, en la fase de operaciones, será de forma semestral durante los tres primeros años y anual durante los siguientes, en tanto se desarrollen trabajos de dragado</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="5">Registrar el cumplimiento de las profundidades reglamentarias del canal, para el calado de los barcos del puerto, así como evaluar la dispersión de los procesos de sedimentación y progradación en el canal de marea por efecto del dragado, con el fin de hacer los correctivos correspondientes a los planes de descargas.</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">Todo el tiempo que duren los trabajos de dragado del canal de marea para la navegación.</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="5">Mapa batimétrico con las cotas de las profundidades y registro de los cambios del relieve por efecto de procesos de progradación debido al transporte hídrico del material dragado.</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="5">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="5">US $15,000 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

La medida corresponde en primer lugar, a un asunto de seguridad de la navegación cual es el calado de la ruta de acceso al puerto, que no solamente debe alcanzar una profundidad máxima de – 12 m, sino que debe mantenerla a lo largo de toda la fase de operaciones. En

segundo lugar, sirve para darle seguimiento a la distribución de los sedimentos producto de los dragados e identificar sus sitios de acumulación, lo cual es de importancia toda vez que pueden estar sedimentando en áreas incompatibles con su composición, afectando en ese caso biotopos de algún ecosistema.



Cabe precisar que el grueso de este problema ocurrirá en el Delta del río Nuevo Chiriquí (Desembocadura II del río Chiriquí), alrededor del sitio de descarga en el Grao de Boca Brava, lugar donde se generará grandes cambios de profundidades por el relleno de la fosa marina. Sin embargo, la batimetría de control deberá cubrir toda la ruta, incluyendo el área de giro o dársena y pondrá en evidencia como se ha planteado, los puntos críticos de acumulación de sedimentos de acuerdo con la dinámica de aguas.

CÓDIGO MM-FG-06

<table>
<tr><th colspan="7">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="6">Monitoreo de ruido</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="5">Muestreos, análisis y registros</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="5">D.E. N°306 del 4/09/2002, modificado por el D.E. N°1 del 15/01/2004</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="6">– Gestión y control del ruido ambiental
– Control de la presión acústica sobre los bosques</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="6">Muestreos periódicos de ruido en las estaciones consideradas; análisis de éstos en función del ruido ambiental y de la presión sobre la fauna silvestre en los corredores biológicos y bosques vecinos al complejo, y registros ordenados de los resultados para el control de la calidad ambiental.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="3" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="3">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Área del complejo y de la vía de acceso terrestre</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="6">– Fase de construcción: una vez por semestre, escogiendo el momento de alta intensidad de trabajo.
– Fase de operación: una vez cada cuatro meses durante los dos primeros años; una vez por semestre los tres años siguientes y un control por año los cinco años siguientes.</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="6">Verificar que se esté cumpliendo con la norma de calidad de ruido ambiental en las diferentes zonas de uso territorial del complejo portuario multipropósito, en términos tanto de los niveles sonoros permisibles, así como de la conservación de la fauna silvestre.</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="6">10 años desde el fin de construcción</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="6">Informes sobre la calidad ambiental del ruido de acuerdo con la norma nacional, y análisis correlativo de la frecuencia acústica, el nivel sonoro L_{eq} y la variabilidad en el tiempo de muestreo de la presión sonora medida en dBA, con vías a evaluar el impacto sobre el medio humano y silvestre</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="6">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="6">US $6,500 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

El control del ruido dentro de los marcos de la calidad ambiental referida al conglomerado humano del complejo es uno de los aspectos críticos a resolver, toda vez que vincula conservación de fauna junto con una zonificación de uso antrópico de suelos que conlleva actividades contradictorias en la generación de presión acústica. De ahí que las medidas propuestas no solo exigen auditoría externa, sino un control efectivo y vigilante por cada uno

de los trabajadores, funcionarios y residentes del complejo para que se cumplan. El monitoreo deberá solo verificar este cumplimiento de la norma.

Para esto, tal como está planteado el problema, el monitoreo deberá recoger durante el tiempo de medición (una hora continua) las variables de: frecuencia del ruido, nivel sonoro en L_{eq} y L_{90}, y fluctuación graficada de la presión sonora en dBA. Se harán dos mediciones: una diurna y otra nocturna, las dos durante horas de máxima actividad laboral.

Las estaciones de muestreo son las siguientes:

ESTACIÓN DE MUESTREO			
ZONA	PUNTO	UBICACIÓN WGS-84	
		Este	Norte
TU3	UR-0	352866	920676
C3	UR-1	352783	921690
Manglares	UR-2	352052	921638
Residencial	UR-3	352600	922265
Vía de acceso	UR-4	352056	924167

CÓDIGO MM-FG-07

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="4">Control de la calidad del aire</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="3">Muestreos, análisis y registros</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="3">D.E. N°5 del 04/02/2009 que fina normas para las emisiones de fuentes fijas
D.E. N°38 del 03/06/2009 que fija normas de emisiones de vehículos automotores
2610-EAC-109 que dicta normas de calidad del aire ambiente de la ACP
Norma de la Organización Mundial de la Salud (2005)</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="4">– Movimiento de transporte terrestre
– Movimiento de barcos</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="4">Muestreos periódicos de la calidad del aire en las estaciones consideradas; análisis de éstos en función de las normas de calidad ambiental, y registros ordenados de los resultados.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td>Área del complejo y de la vía de acceso terrestre</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="4">– Fase de construcción: una vez por año, escogiendo el momento de alta intensidad del día laboral.
– Fase de operación: una vez cada seis meses durante los dos primeros años en días laborales; una vez por año los tres años siguientes, en temporada alta. Un control al séptimo año y otro al décimo año.</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="4">Verificar que se esté cumpliendo con la norma de calidad del aire ambiental en las diferentes zonas del complejo portuario multipropósito.</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="4">10 años desde el fin de construcción</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="4">Informes sobre la calidad ambiental del aire de acuerdo con la norma nacional y cuando no, de la norma internacional, y análisis de la condición del mismo para la salud humana</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="4">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="4">US $4,560 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

En materia de calidad de aire, tanto la caracterización realizada en la Línea Base Ambiental como en las proyecciones realizadas con el proyecto funcionado han dado resultados que se ubican los parámetros de estudio, dentro de los límites aceptables respecto a la salud humana. No obstante, un monitoreo ordenado debe permitir tomar el pulso real del proyecto en este ámbito, de un lado, por la llegada de barcos, aunque también porque pueden darse densidades

de transporte durante el día cuyo congestionamiento, en puntos como la puerta de control al complejo, eleven la concentración de ciertos parámetros de análisis. Al respecto, los puntos seleccionados recogen esta posibilidad.

Los parámetros de análisis son: Dióxido de nitrógeno (NO_2), Dióxido de azufre (SO_2), Material particulado (PM_{10}), Monóxido de carbono (CO) y Dióxido de carbono (CO_2). Las estaciones de muestreo son las que siguen:

ESTACIÓN DE MUESTREO			
ZONA	**PUNTO**	**UBICACIÓN WGS-84**	
		Este	**Norte**
Área de puertos	UA-1	352376	921205
Puerta de control	UA-2	353039	922587
Vía de acceso al complejo	UA-3	352376	921205

CÓDIGO MM-FG-08

PERFIL DE LA MEDIDA						
TÍTULO	**Situación de clima y oceanografía**					
COMPONENTES DE LA MEDIDA	**TAREA DE CONTROL**	Registros y análisis en tiempo real de la situación climática (temperatura, precipitación, vientos, humedad) y de corrientes marinas, oleaje y mareas				
	NORMAS O REFERENTES	N/A. Hay los antecedentes de clima y oceanografía física de la Línea Base Ambiental				
MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS	– Guianza de barcos en el canal de navegación, desde la ensenada de Boca Brava – Movimiento de barcos – Accidentes humanos o de especies por tránsito automotriz y movimiento de naves – Investigación y gestión para el aprovechamiento de los cuerpos de aguas naturales superficiales en proyectos acuícolas					
ACTIVIDADES	Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas del puerto y de las oceanográficas de corrientes marinas (velocidad y dirección), de oleajes y mareas, para una información preventiva en la navegación de los barcos por el canal de marea					
UBICACIÓN TERRITORIAL	**SITIO**	**FASE DE MONITOREO**				
		P	**C**	**O**	**A**	
	Punta Sur de Isla de Muertos	-			-	
FRECUENCIA	– Registro continuo					
OBJETIVO	Llevar un registro en tiempo real de las condiciones meteorológicas y oceanográficas de entrada y salida y movimiento de los barcos en el canal de ruta, como medida preventiva de seguridad de la navegación					
DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA	Todo el tiempo de la operación del puerto					
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	Registro estadístico de las condiciones meteorológicas y oceanográficas de Puerto Barú y registro del mantenimiento de la instrumentación de la estación.					
ENTE RESPONSABLE	Promotor del proyecto					
COSTO ESTIMADO	US $20,000 anual					

Contenido técnico

El área del puerto, o sea el estuario vinculado a la Desembocadura II del río Chiriquí presenta dos tipos de clima cuya división ocurre justamente en Bahía de los Muertos, a un costado de Isla de Muertos. La propia isla se encuentra bajo los parámetros climáticos del sitio del Puerto Barú y del canal de navegación; incluso pasa sobre ella la misma isoyeta que cae sobre el puerto. Por otro lado, la línea de aproximación y entrada a la ensenada de Boca Brava de los barcos corre algunas complejidades en materia de oleajes, vientos y corrientes, fuera de las

tormentas que ingresan desde el Suroeste, todo lo cual debe tenerse en cuenta para la seguridad de la navegación.

Es con estas consideraciones que la medida propone la colocación de una estación meteorológica en la Punta Sur de Isla de Muertos, a la entrada del Grao de Boca Brava (Coord. UTM WGS-84 356239 E – 912578 N), justo en el sitio donde también se propone un puesto de avistamiento de cetáceos y control de la entrada de las naves al canal interno. La estación debe medir Temperatura atmosférica, Humedad relativa, Precipitación, Presión, y Viento a 2 m y 10 m de altura.

El sistema debe complementarse con la parte oceanográfica de corrientes (dirección y velocidad), mareas y oleajes, lo que significaría el montaje de un correntómetro (euleriano) a la entrada de la ensenada en la aproximación al canal, un mareógrafo y un olígrafo de superficie. Estos pueden transmitir la data directamente a un centro de procesamiento de la información.

CÓDIGO MM-MB-09

<table>
<tr><th colspan="7">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="6">Monitoreo de fitoplancton, zooplancton y bentos</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="5">Vigilancia, muestreos, análisis y registros estadísticos</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="5">N/A. Hay el referente de los inventarios de la Línea base Ambiental</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="6">– Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas
– Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="6">Muestreos periódicos de la diversidad de especies en las estaciones consideradas; análisis del crecimiento poblacional, así como de los porcentajes de la proporción en su composición por phylum, y registros ordenados de los resultados para el control del desarrollo de tales comunidades.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zonas de dragado del canal de navegación y disposición del material</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="6">– Fase de construcción: un muestreo antes de iniciar los trabajos de dragado y luego, una vez cada cuatro meses.
– Fase de operación: una vez por año los diez años siguientes al inicio de la fase.</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="6">Evidenciar la presencia de fitoplancton, zooplancton y bentos en las áreas que han sido intervenidas por la actividad de dragado y utilizar los resultados como herramientas para evaluar los efectos de mitigación que se están implementando con el fin de minimizar los impactos negativos sobre el ecosistema marino-costero, y detectar los cambios de diversidad y abundancia de estas especies</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="6">10 años desde el fin de construcción</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="6">Informes sobre los resultados de monitoreos, el registro estadístico y el análisis de la evolución de la población de fitoplancton, zooplancton y bentos</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="6">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="6">US $25,000 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

Los criterios establecidos como impacto del dragado es que los bentos del medio desaparecen, hay efectos innegables en los zooplancton, pero las condiciones resilientes del medio permiten una rápida adaptación y repoblación de especies. Es lo que este monitoreo debe verificar y evaluar en su evolución y desarrollo para ir haciendo los correctivos necesarios para lograr el propósito de las medidas tomadas.

El desarrollo de los monitoreos requerirá del uso de equipos diversos que permitan la captura de las especies en estudio. Son estos:

- Plancton: red de arrastre de zooplancton 560 mm, con colector de muestra
- Fitoplancton: red de arrastre de 75 mm con colector de muestra
- Bentos: draga AMS pesada para muestreo de sedimentos en aguas profundas, con dimensiones de 6" x 6", especial para toma de substratos suaves, con un área efectiva de 36"

La toma de muestra se realiza a través de arrastre por 10 min, a velocidad por debajo de un nudo con redes de 75 mm (fito) y 560 mm (zoo), luego de lo cual las muestras son reducidas en líquido, envasadas, rotuladas y preservadas con alcohol salino, para su posterior procesamiento en el laboratorio.

El informe de resultados deberá incluir una comparación histórica con los resultados obtenidos en monitoreos anteriores partiendo con los realizados dentro de la línea base. Un primer monitoreo deberá hacerse antes de iniciar trabajos del dragado.

Las estaciones de muestreos son las siguientes:

ESTACIÓN DE MUESTREO			
ZONA	PUNTO	UBICACIÓN WGS-84	
		Este	Norte
Zona de puertos	BP-6	352288	921092
Dársena	PK-5	352316	920446
Cuatro calles	B6	352030	917068
Isla Mono	B4	356401	915733
Centro de canal	PK-3	355940	915366
Punta Chalapa	B2	355194	911805
Grao Boca Brava	PK-1	354976	910454

CÓDIGO MM-MB-10

<table>
<tr><th colspan="6">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="5">Diversidad de fauna silvestre y acuática</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="4">Vigilancia, muestreos, análisis y registros estadísticos</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="4">Normas N/A. Hay el referente de los inventarios de esta Línea base Ambiental</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="5">– Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos
– Creación de pasillos de conexión ecológica
– Reforestación de los espacios desvegetados y suelos degradados, de áreas vecinas de bosques
– Plan de las descargas de material dragado en el Grao de Boca Brava
– Recuperación del uso original de suelos en áreas verdes y corredores del proyecto
– Control de la presión acústica sobre los bosques</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="5">Inventarios periódicos con muestreos de la diversidad de especies tanto acuáticas como terrestres, en relación con la conservación de la diversidad de la fauna en áreas con incidencia directa de las acciones del proyecto y registros ordenados de los resultados para el control del desarrollo de tales comunidades.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">a. Zona acuática: a lo largo y ancho del canal de navegación, así como en Bahía de Los Muertos, entre Isla Boca Brava e Isla de Muertos</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">b. Zona terrestre: Bosques de manglares vecinos, bosques mixtos del complejo y de las fincas de Mi Ambiente, y corredores biológicos</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">FRECUENCIA</td><td colspan="5">a. Zona acuática
– Construcción: un inventario antes de iniciar trabajos del dragado, uno semestral con el dragado, y uno seis meses después de terminado
– Operación: un inventario anual mientras haya dragado de mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="5">b. Zona terrestre
– Construcción: un inventario antes de iniciar trabajos y uno al final de la fase
– Operación: un inventario anual durante los tres primeros años de la fase; uno a los 5 años de iniciada la fase, otro a los 7 años y uno final a los 10 años</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="5">Realizar un registro estadístico de la diversidad y evolución en el comportamiento y desarrollo de la fauna acuática y silvestre, y evaluar periódicamente los efectos de las actividades del proyecto y medidas de ajuste propuestas en relación con estas, desde la perspectiva de la integración del proyecto al sistema ambiental que lo acoge.</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">10 años desde el fin de construcción</td></tr>
</table>

INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	Informes sobre los resultados de inventarios, un registro estadístico y análisis de la evolución de la relación con el proyecto, de la fauna acuática y silvestre
ENTE RESPONSABLE	Promotor del proyecto
COSTO ESTIMADO	US $22,500 anual

Contenido técnico

Este monitoreo ocupa un lugar de primera importancia como indicador de la relación del proyecto con el subsistema natural y la sostenibilidad de este. El desarrollo que asuma la fauna, tanto acuática como terrestre permitirá, a no dudarlo, hacer una legítima lectura de la salud del sistema ambiental ante la presión de las acciones del proyecto. El otro costado, en este marco, descansa en el medio socio-económico y cultural, con los índices del desarrollo humano.

a. Zona acuática

La acción clave de incidencia en este medio es la actividad de dragado, por lo que el monitoreo gira alrededor de sus ritmos y tiempos. El muestreo de especies seguirá el mismo patrón utilizado durante el levantamiento de la Línea Base Ambiental –solo con algunas adiciones de detalle–, puesto que esto permite una comparación más legítima con los datos históricos obtenidos del monitoreo realizado.

La tarea está dirigida especialmente a medir la abundancia y diversidad de especies en comparación con los resultados obtenidos en la Línea Base Ambiental de este estudio, y abarca macroinvertebrados, peces, reptiles y mamíferos (bentos, fitoplancton y zooplancton están ya recogidos en el MM-MB-09).

Un primer monitoreo debe hacerse antes de iniciar la actividad de dragado (al igual que con los bentos), ajustando con ello la información de la Línea Base Ambiental realizada. Las estaciones son las siguientes:

ESTACIÓN DE MUESTREO			
ZONA	**PUNTO**	**UBICACIÓN WGS-84**	
		Este	**Norte**
Mata Gorda	PK-6	356545	917899

Zona de puertos	PK-5	352316	920446
Cuatro calles	B6	352030	917068
Isla Mono	PK-3	355940	915366
Bahía los Muertos	PK-2	359419	913021
Grao Boca Brava	PK-1	354976	910454

b. Zona terrestre

El inventario de especies corresponde igualmente a la abundancia y diversidad. En este sentido el referente fundamental sigue siendo el primer inventario desarrollado por la Línea Base Ambiental. El propósito es poder contar con una información estandarizada de la fauna silvestre, de los grupos de mamíferos, aves, reptiles, anfibios e invertebrados del área de influencia directa del proyecto, que posibilite una evaluación fidedigna de su desarrollo como resultado del proyecto y las medidas de integración al sistema, en términos de la conservación de la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos.

Desde este punto de vista se harán muestreos por parcelas, cubriendo todos los tipos de bosques del entorno inmediato, así como los corredores biológicos desarrollados por el complejo, en suficiente cantidad como para garantizar la confiabilidad del resultado. Al respecto, los muestreos operarán con el uso de las Curva de Acumulación para dar fiabilidad de los inventarios y extrapolar el número de especies observadas hacia una estimación del total posible en la zona, y la aplicación de los Índices de Diversidad (Índices de Dominancia o Índices de Equidad), que resumen en un valor los datos de la riqueza de especies y estructura, permitiendo hacer comparaciones a través del tiempo.

Los instrumentos serán seleccionados de acuerdo con las especies, contando para la tarea con redes de nubes, trampas, cámaras, etc. Los estudios de Línea Base Ambiental muestrearon 28 sitios, casi todos cerrados alrededor del área de la huella del proyecto; en esta ocasión el territorio será ampliado hacia los bosques laterales y las fincas pertenecientes a Mi Ambiente, pues representan una retaguardia boscosa importante de refugio de especies. Así, los muestreos deberán llegar igualmente a las áreas siguientes (se da continuidad a la numeración de sitios de la Línea Base):

ESTACIÓN DE MUESTREO

ZONA	PUNTO	UBICACIÓN WGS-84	
		Este	Norte
Este de la zona comercial	29	353346	921353
Noreste de la tanquería	30	353585	922726
Manglar oeste del puerto	31	352473	921765
Corredor de la marina	32	352341	922068
Bosque mixto del noroeste	33	352763	922709
Sur finca Mi Ambiente	34	352592	923297
Este finca Mi Ambiente	35	352930	924321
Oeste finca Mi Ambiente	36	352101	924462
Bosque norte Mi Ambiente	37	353006	924623
Sur de prisión	38	353720	923276

CÓDIGO MM-MS-11

<table>
<tr><th colspan="6">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="5">Flujo de tránsito naviero a puertos y marina</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="4">Control y registros del movimiento naviero de puertos y marina</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="4">N/A</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="5">– Manejo y control de la repoblación de bentos en áreas dragadas
– Investigación y recuperación de los procesos de intercambio ecosistémicos estuarinos
– Control de agentes morfogenéticos en zonas intermareales estuarinas
– Conflictos por cambios necesarios en conductas sociales y costumbres
– Accidentes humanos o de especies por tránsito automotriz y movimiento de barcos</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="5">Llevar un registro diarios de las naves, con el tipo, potencia, carga, calado, bandera, combustible, etc. que usen los servicios de puertos o la marina</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="4">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Centro de control de puertos y marina</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="5">– Registro continuo</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="5">Mantener un registro estadístico de la cantidad y tipo de naves que usan los servicios de puertos y marinas, con el fin de poder evaluar los efectos sobre algunas variables ambientales importantes</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA</td><td colspan="5">Todo el tiempo que dure de la operación del puerto</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="5">Registro estadístico del movimiento de naves</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="5">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="5">US $2,000 anual</td></tr>
</table>

Contenido técnico

El centro de control del puertos y marina llevará un registro del movimiento de naves acuáticas de todo tipo, que use los servicios del complejo portuario y tránsite por el canal. Llevar esta estadística es fundamental para lograr hacer evaluaciones, como serían el aumento de la erosión del lecho canalero, progradación en algunos puntos de este, ausencia de especies acuáticas, cargas de contaminantes del aire, accidentes acuáticos, etc.

CÓDIGO MM-MS-12

PERFIL DE LA MEDIDA						
TÍTULO	**Flujo vehicular de ingreso al complejo**					
COMPONENTES DE LA MEDIDA	**TAREA DE CONTROL**	Control y registros del movimiento vehicular de ingreso al complejo				
	NORMAS O REFERENTES	N/A				
MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS	– Gestión y control de la vialidad terrestre – Control de la presión acústica sobre los bosques – Gestión y control del ruido ambiental – Accidentes humanos o de especies por tránsito automotriz y movimiento de naves – Aumento de actividades del crimen organizado					
ACTIVIDADES	– Llevar un registro diario del flujo vehicular automotriz en cantidad, tipo de vehículo, combustible, etc. que ingrese al complejo portuario – A los transportes que presenten ruidos sentidos, se les hará medida en dBA de la presión sonora por 20 s, con sonómetro y aceleraciones del motor in situ a 20 m de distancia; se anotará así, en el registro el nivel (min, max y promedio) marcado y la matrícula del vehículo.					
UBICACIÓN TERRITORIAL	**SITIO**		**FASE DE MONITOREO**			
			P	**C**	**O**	**A**
	Centro de control de la puerta de ingreso al complejo		-	-		-
FRECUENCIA	– Registro continuo					
OBJETIVO	Mantener un registro estadístico de la cantidad y tipo de vehículo automotriz que ingresa al complejo, con el fin de poder evaluar los efectos sobre algunas variables ambientales importantes.					
DURACIÓN TOTAL DE LA MEDIDA	Todo el tiempo que dure de la operación del puerto					
INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	Registro estadístico del movimiento vehicular					
ENTE RESPONSABLE	Promotor del proyecto					
COSTO ESTIMADO	US $24,000 anual					

Contenido técnico

El control vehicular es de suma importancia para evaluar efectos ambientales como el nivel de ruido ambiental, la calidad del aire, así como la relación de densidad con los accidentes y el desgaste de la infraestructura vial. Sin llevar una estadística diaria de estos aspectos, es

imposible hacer las correlaciones que permitan establecer los vínculos entre uno y otro fenómeno.

Este registro se llevará en la puerta de entrada, y deberá tener en su resultado diario la cantidad de unidades que han ingresado, los diferentes tipos de auto, el combustible que quema, y en caso de ruido sentido, el nivel de ruido (puede hacerse hoy día con una simple aplicación de I-Phone). Esta última actividad permite incluso hacerle la advertencia al conductor sobre la necesidad de mantener las aceleraciones bajas, si los niveles de presión sobrepasan los límites máximos permitidos por la norma (60 dBA).

CÓDIGO MM-MB-08 A

<table>
<tr><th colspan="5">PERFIL DE LA MEDIDA</th></tr>
<tr><td>TÍTULO</td><td colspan="4">Monitoreo de estructura y productividad del manglar</td></tr>
<tr><td rowspan="2">COMPONENTES DE LA MEDIDA</td><td>TAREA DE CONTROL</td><td colspan="3">Vigilancia, muestreos, análisis y registros estadísticos</td></tr>
<tr><td>NORMAS O REFERENTES</td><td colspan="3">N/A. Hay solo el referente de los inventarios de la Línea base Ambiental</td></tr>
<tr><td>MEDIDAS DE INTEGRACIÓN, RIESGO Y ACCIONES RELACIONADAS</td><td colspan="4">– Control de la generación de sedimentos por las tolvas de dragado
– Protección de márgenes ribereños
– Manejo y control de los procesos de modelación morfodinámicos
– Capacitación técnica y gerencial para la producción de escala con sostenibilidad ambiental</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDADES</td><td colspan="4">Registro programado de aspectos hidrodinámicos, geomorfológicos y ecológicos en zonas de manglares, asociados a la operación del puerto y las políticas ambientales y sociales destinadas a suentorno. Muestreos periódicos de diversos parámetros sobre la estructura, productividad y
biodiversidad de los bosques de manglar expuestos a la actividad diversa del complejo.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">UBICACIÓN TERRITORIAL</td><td colspan="2" rowspan="2">SITIO</td><td colspan="2">FASE DE MONITOREO</td></tr>
<tr><td>P</td><td>C</td><td>O</td><td>A</td></tr>
<tr><td colspan="2">Zonas sensitivas manglaríticas asociadas al canal de navegación</td><td>-</td><td></td><td></td><td>-</td></tr>
<tr><td>FRECUENCIA</td><td colspan="4">– Fase de construcción: La vigilancia es permanente. Las datas de instrumentos permanentes al igual que los muestreos de calidad de aguas seguirán el mismo patrón del monitoreo de aguassuperficiales MM-FG-01.
– Fase de operación: El mismo patrón que para la calidad de aguas superficiales del MM-FG-01, pero la tarea de registros se prolongará hasta considerar que hay una estabilización delreordenamiento del sistema ambiental con el proyecto.</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="4">Evaluar permanentemente la evolución de los patrones sedimentarios y de erosión de las áreas de manglar, así como los cambios posibles en la fertilidad del suelo, gradientes en la distribución de laespecies, la extensión, estructura, densidad y productividad del bosque. Esto para evaluar los
efectos de mitigación que se estarán implementando, en la perspectiva de elevar la eficienciaambiental del medio y garantizar la función trofodinámica del sistema</td></tr>
<tr><td>DURACIÓN TOTALDE LA MEDIDA</td><td colspan="4">15 años desde el inicio de construcción</td></tr>
<tr><td>INDICADOR DE CUMPLIMIENTO</td><td colspan="4">Informes sobre los resultados de monitoreos, el registro estadístico de los diversos aspectos en medición y el análisis de la evolución del ecosistema de manglar</td></tr>
<tr><td>ENTE RESPONSABLE</td><td colspan="4">Promotor del proyecto</td></tr>
<tr><td>COSTO ESTIMADO</td><td colspan="4">US $60,000 anual</td></tr>
</table>

Contenido Técnico

Este monitoreo responde específicamente a la necesidad de dar seguimiento al ecosistema de manglar del área protegida, como resultado de los cambios que generará el complejo portuario en el sistema lagunar-estuarino del río Chiriquí. Si bien es cierto que no aparecen impactos de trascendencia en las costas manglaríticas del canal de navegación, sobre todo debido a las medidas propuestas, más preventivas que mitigantes tomadas para la actividad portuaria y sus colaterales, no es menos cierto que hay cambios en la geomorfología del medio, en la batimetríadel lecho del río, en el uso de las aguas, en el ordenamiento del territorio, pero sobre todo, factores sensitivos del medio que exigen la atención de "alertas tempranas" y por tanto, tener uncontrol permanente de la coevolución entre el sistema ambiental local y el proyecto.

Vale agradecer en la elaboración de esta medida, la colaboración voluntaria brindada por el Dr. VíctorRivera-Monroy, del Departamento de Oceanografía y Ciencias Costeras de la Universidad del Estado de Louisiana y el grupo de científicos panameños que lo acompañó.

El monitoreo está dirigido a recoger una data legítima para evaluar el manglar en sus respuestasambientales a las actividades del proyecto, especialmente en lo referente a sus funciones ecológicas comprometidas con el sistema estuarino. En este sentido la medida involucra cuatro componentes fundamentales:

- Calidad de agua: Este programa va combinado con el monitoreo ya acordado en el EsIA parala calidad de aguas (MM-FG-01) y de sedimentos (MM-FG-04). Valores del Fósforo, Oxígeno disuelto, Nitratos, Amonio, Clorofila a, Salinidad, Sólidos Suspendidos y Sedimentables, metales, pesticidas, controlan varias funciones a nivel de organismos que pueden hacer cambiar los patrones de productividad primaria y promover incluso el reemplazo de especiesen las comunidades naturales, induciendo hasta condiciones tóxicas en el medio.

- Hidrodinámica asociada al movimiento de sedimentos y salinidad: Esto se debe sobre

todo a la modificación de la sección batimétrica y profundidad en el canal de navegación del río Chiriquí Nuevo. Se trata en esencia de evaluar el movimiento de las masa de agua (direcciónyvelocidad de corrientes) y cómo esta circulación estaría alterada por los efectos del dragado, pues de hecho se afecta el flujo neto del recurso hídrico. Su ubicación se centra, por supuesto, en las zonas sensitivas de baja profundidad relativa en relación con los humedalesde manglar y del nivel del mar. En este marco los cambios posibles en los patrones de sedimentación, en el tiempo de residencia de las aguas, en los valores de salinidad, en la exportación de materia orgánica de los bosques de manglar son de primera importancia.

- Ecología del manglar: Recientes estudios sobre áreas cercanas al sitio de los muelles del proyecto, realizados por la Louisiana State University y la Universidad de OTEIMA evidenciaron en los manglares una alta productividad del sistema, con producciones primarias netas de hasta 10 t/ha de materia orgánica; y esta productividad está directamentecorrelacionada con la frecuencia y duración de la inundación. Se trata entonces de que las estaciones montadas cubran varios aspectos geomorfológicos y ecológicos de los manglares,especialmente con relación a su estructura (tipo de especie, distribución, diámetro, altura del enramado, etc.), densidad y productividad (primaria por vegetación y fitoplancton; secundaria por peces, moluscos y otros).

- Participación comunitaria en la actividad de monitoreo: La tarea operativa deberá involucrara la comunidad, primeramente como vigilante y luego, en la actividad de muestreos, lo que implica un amplio programa de educación entre la población y la formación de técnicos.

Las metodologías corresponderán a cada actividad de medición que se desarrolle, pero algunas implicarán instrumentos permanentes en las estaciones seleccionadas. Por ejemplo, en materia de sedimentación del bosque se propone la instalación de “tablas de elevación de superficie del suelo” (Sediment Elevation Table, SET), que posibilitan el monitoreo de la deposición de sedimentos dentro del manglar asociado a cambios

hidrológicos. En aguas, se puede utilizar el sistema SWAMMP-R (Spatially Explicit Water Monitoring System To Inform Management Priorities And Risks) que permiten la adquisición de análisis de muestras de agua en tiempo real,etc.

Las estaciones de muestreos son las siguientes:

ESTACIÓN DE MUESTREO			
ZONA	**PUNTO**	**UBICACIÓN WGS-84**	
		Este	**Norte**
Sur Isla Mono	P-14	355468	916169
Norte Isla Mono	P-27	352568	918431
Sitio Bajo Rosa	P-51	352737	919318
Dársena	P-70	352271	920276
La Caledonia	P-RE	350901	921651

P-RE: punto para datas de referencia

10.3.2. Medidas para el seguimiento.

El seguimiento es la gestión de control y vigilancia central destinada al cumplimiento de las medidas de integración, pero en general, también para la correcta gestión ambiental del proyecto. Tanto el control en la implementación de las medidas de integración y monitoreo, como la vigilancia sobre las previsiones y desarrollo de los riesgos y de la aplicación correcta de los planes, necesitan del seguimiento consistente en dos aspectos fundamentales: el físico y biológico ambiental, y el social ambiental. Sin esto, lo que hay son simples palabras y papel

Este seguimiento debe ser continuo y permanente mientras duren las fases de construcción y de operación, y debe estar revestido de la autoridad suficiente para ser eficiente en la implementación de su función.

Por la complejidad de las tareas que emanan de este Estudio, la primera propuesta al respecto es la creación, a nivel de la jerarquía de la dirección ejecutiva del proyecto, de una unidad de gestión ambiental que abarque estos dos aspectos: el ambiente natural y el ambiente social, cada uno con sus objetivos y funciones claramente establecidos.

Las medidas propuestas de integración ambiental –tal como se puede advertir– tienen lapsos específicos; pero es que las tareas de gestión ambiental de un proyecto, con sus infinitas medidas tienen etapas dentro de las fases, que en el caso de Puerto Barú pueden dividirse así: Etapa de Construcciones (4 años), Etapa de Operación-1 (10 años), Etapa de Operación-2 (15 años), Etapa de Operación-3 (25 años). Desde este ángulo, el PMA que se presenta está concebido para cumplir las etapas de Construcciones y de Operación-1 únicamente; se estima que en ese tiempo deben estar levantadas ya todas las estructuras e infraestructuras artificiales del complejo portuario, pero además, que en los 10 años de operación siguientes se habrán alcanzado las bases fundamentales de la integración sistémica en términos de reorganización ambiental e intercambios, o sea que habrá ya una plataforma coherente de coevolución amistosa y estable entre las partes.

A la parte del ambiente natural, le toca por supuesto la función de llevar adelante toda la gestión ambiental que corresponde al medio físico y biológico, y en ese sentido debe atender

la ejecutoria de las medidas establecidas, la implementación de corredores, el salvamento y rescate de la fauna, las investigaciones ambientales planteadas, el control de contaminantes, las auditorías ambientales, los registros estadísticos de su ámbito de acción, etc. La parte socioambiental tiene una tarea de suma precisión cual es llevar las estadísticas sobre los incrementos de las actividades económicas, de la inflación local, del empleo, del turismo, de la criminalidad, de la carga/descarga de productos en los puertos, volumen de negocios de venta en los comercios del complejo, visitantes de las instalaciones (sobre todo las ecológicas del jardín botánico, las excursiones acuáticas, el senderismo de manglares, etc.). Pero además tiene mucho que hacer en educación, en organización social de comunidades, etc.

Al margen de las auditorías internas, que deberán llevar un ritmo de una cada cuatro meses durante el periodo de construcción, con un informe a la dirección ejecutiva del proyecto, se propone durante esta fase una auditoría externa semestral para ser presentado al Ministerio de Ambiente. Durante la fase de Operación-1, las auditorías internas serán una cada seis meses, y se hará una externa anual. Terminada esta fase, habrá una auditoría completa de cumplimiento del PMA y una evaluación ambiental de lo actuado, elevada al Ministerio de Ambiente, con el fin de establecer conjuntamente los nuevos pasos de gestión o nuevo PMA de acuerdo con la coevolución que haya resultado del proceso de integración en ese lapso.

10.4 Cronograma de ejecución

| ACTIVIDADES | PLANIFICACIÓN | | | | | | | | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | OPERACIÓN | | | | | | | | | | | |

| ACTIVIDADES | PLANIFICACIÓN | | | | | | | | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | OPERACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |

| ACTIVIDADES | PLANIFICACIÓN | | | | | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | OPERACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 55

Archivos Shape (SHP) – Nuevas Coordenadas Suministradas

Favor referir los archivos SHP en la memoria digital del Proyecto.