

Panamá, 12 de abril de 2023

DE LA
AMBIENTE

Jorge Luis Diaz Nuñez
14/BR/2023 1:05PM

HONORABLE
INGENIERO DOMILUIS DOMÍNGUEZ

Por este medio, yo **JORGE LUIS DÍAZ NUÑEZ**, varón panameño, mayor de edad, con cédula 8-346-334, con domicilio de notificaciones, torres de las Américas, Torre C, Piso 3, correo electrónico gmatreo@hauspanama.com de notificaciones, actuando en nombre y representación legal de la sociedad **BRISAS DEL NORTE DEVELOPMET, S.A.**, hago entrega de respuestas que atienden la solicitud de información aclaratoria, emitida por la dirección bajo su cargo a través de la nota DEJA DEJA AL 0041-1403-23 que guarda relación al proceso de evaluación del proyecto denominado “**PH LAGÚN.**”, ubicado en el sector de Brisas del Golf, corregimiento de Rufina Alfaro, distrito de San Miguelito, provincia de Panamá, y autorizo al ingeniero **ROBERTO CAICEDO**, con credenciales que consta en el expediente, para que haga entrega de la misma.

Nos suscribimos,



JORGE LUIS DIAZ NUÑEZ

Representante Legal de

BRISAS DEL NORTE DEVELOPMET, S.A.

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 aparece(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 auténtica(s).

Panamá,

14 ABR 2023



Testigos
Dr. Alexander Valencia Moreno
Notario Público Undécimo

En seguimiento de la solicitud de información aclaratoria, emitida mediante la nota DEIA-DEEIA-AC-0041-1403-2023, relacionado el Estudio de Impacto Ambiental categoría II, del proyecto denominado **PH LAGÚN, promovido por la sociedad BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT, S.A.**, indicamos lo siguiente:

1. Mediante Nota DIPA-044-2022, la Dirección de Política Ambiental (DIPA), indica lo siguiente: “Hemos verificado que, el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales y análisis de costo-beneficio final de este proyecto ha sido realizado. Sin embargo, dicho ajuste económico presenta deficiencias que requieren mejoras y, para ello, nuestras recomendaciones son las siguientes:
 - i. Dado que la mayoría de los 17 impactos identificados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto son de importancia moderada y alta, recomendamos que sean valorados al menos los 11 impactos con mayor importancia ambiental, sean valorados al menos los 11 impactos con mayor importancia ambiental, indicados en la Tabla No. 9.2.4 de valoración de los impactos ambientales (páginas 180 a la 182 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.
 - ii. Incorporar en el Flujo de Fondos el valor monetario de cada impacto de manera individual y con la misma descripción utilizada en el Estudio de Impacto Ambiental. Incluir también en el Flujo de Fondos los ingresos esperados del proyecto, los costos operativos, los costos de mantenimiento, los costos de la gestión ambiental y otros ingresos o costos que se consideren importantes mantener los costos de inversión anexo, se presenta una matriz de referencia para construir el Flujo de Fondos del Proyecto.
 - iii. Se recomienda que el Flujo de Fondo se construya para un horizonte de tiempo igual o mayor al tiempo previsto para recuperar inversión realizada en el proyecto.

R. Dando respuesta a las observaciones realizadas se amplió el análisis socioeconómico del proyecto donde se determinó la valoración monetaria del impacto ambiental, que será descrita a continuación:

Impactos Ambientales cuantificados con significancia o importancia (alta o media)

Tabla de análisis de causa-efecto relacionada a la actividad ejecutada (análisis para todas las fases del proyecto)

Actividad realizada	Impacto	Causa
P.1 Preparación del terreno	Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liberación de material particulado durante los movimientos de tierra, así como gases y ruidos molestos durante el uso demaquinaria.
	Perdida de la permeabilidad del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desbroce y retiro de vegetación, compactación y pavimentación de las superficies.
	Pérdida de la cobertura vegetal, con aumento del escurrimiento, resultando en erosión eólica.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desnudamiento del suelo, por retiro de la vegetación. ■ Movimiento de tierra.

P2. Construcción de Obras cauce	Alteración del recurso hídrico (quebrada interna/n), existente dentro del polígono.	<ul style="list-style-type: none"> • Canalización de las fuentes hídricas
P3. Transporte de los materiales de construcción	Afectación a las cercanías inmediatas al sitio, por la congestión de caminos de acceso.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aumento de congestionamiento vehicular.

	Contaminación acústica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruido generado directamente de equipos de transporte, o provocado por quien lo conduce.
P4. Construcción en si del proyecto, incluyendo todos sus componentes.	Contaminación acústica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruido generado directamente del Equipo de construcción y equipos utilizados en la operación de la PTAR.
P5. Uso de equipo pesado en las actividades de construcción del proyecto	Contaminación del suelo e Incremento de procesos erosivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por derrames de aceites (hidrocarburos) y partículas contaminantes, generados por funcionamiento del equipo pesado.
P6. Desarraigue de la Vegetación	Modificación del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminación de la cobertura vegetal.
P7. Generación de empleos o de actividad económica.	Apertura de plazas trabajo o generación beneficios económicos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se generarán una cantidad significativa de empleos directos temporales en fase constructiva y empleos indirectos.

Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA, S.A, modificado por equipo consultor actual.

Tabla 9.2.2. Identificación de impactos en fase operativa

Actividad realizada	Impacto	Causa
P8. Generación de aguas residuales, dado a la población que habitará el proyecto	Contaminación del suelo y la fuente receptora del efluente tratado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociado a fallas de la operación de la PTAR.
	Contaminación atmosférica (oleros desagradables).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociado a una no correcta operación de la planta de tratamiento de aguas residuales y de las redes de conducción hacia la misma.
P9. Incremento de desechos sólidos urbanos o asimilables a urbanos, dado a la población que habitará el proyecto	Contaminación del suelo y modificación de la calidad de paisaje. Cambio en la estética de la zona.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por déficit en la gestión de los desechos sólidos producidos por los habitantes del proyecto.
	Contaminación atmosférica (oleros desagradables)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por déficit en la gestión de los desechos sólidos producidos por los habitantes del proyecto.
	Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por déficit en la gestión de los desechos sólidos producidos por los habitantes del proyecto.

P10. Generación de empleos	Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Se generarán plazas de empleos permanentes, ocupadas por los residentes de poblaciones vecinas.
P11. Incremento de la demanda de servicios públicos	Saturación y deterioro de servicios públicos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso del agua potable, energía, requerimiento de los centros que brindan atención médica a la población cercana, y deterioro de vías de acceso por uso y aumento del tráfico.

Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA, S.A, modificado por equipo consultor actual.

Tabla de Ponderación para la Clasificación del Impacto Ambiental

Criterio	Calificación	Ponderación
Importancia Ambiental: Clasificación del impacto que acumula la suma de los demás criterios de valoración.	<u>Alta:</u> Impacto de mucha importancia ambiental.	≥ 30
	<u>Media:</u> Impacto de media importancia ambiental.	$7 > M < 30$
	<u>Baja:</u> Impacto de poca importancia ambiental.	7

Tabla de valoración de Impactos Ambientales

Actividad realizada	Impacto Ambiental	Carácter	Tipo	Riesgo de ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad de mitigación	Grado de perturbación	Medio afectado	Significancia
P1	Contaminación atmosférica	-1	1	2	2	1	1	1	2	2	20
	Perdida de la permeabilidad del suelo.	-1	1	3	1	1	4	4	2	1	16

	Pérdida de la cobertura vegetal, con aumento del escurrimiento, resultando en erosión eólica.	-1	1	3	1	4	2	1	2	3	42
P2.	Alteración del recurso hídrico (quebrada interna s/n), existente dentro del polígono.	-1	1	3	1	4	3	4	3	3	57
P3	Afectación a las cercanías inmediatas al sitio, por la congestión de caminos	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	8
P4	Contaminación acústica.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	14
P5	Contaminación del suelo e Incremento de procesos erosivos	-1	2	2	1	1	1	1	1	2	18
P6	Modificación del paisaje	-1	1	2	1	1	1	3	1	2	20
P7	Apertura de plazas trabajo o generación beneficios económicos.	+1	1	2	2	1	4	1	2	2	26
P8	Contaminación del suelo.	-1	1	2	2	1	3	1	2	3	36
P8	Contaminación atmosférica (oleros desagradables)	-1	1	2	2	1	3	1	2	3	36
P9	Contaminación del suelo y modificación de la calidad de paisaje. Cambio en la estética de la zona.	-1	1	2	1	2	1	1	2	2	20

	Contaminación atmosférica (oleros desagradables)	-1	1	2	1	2	1	1	2	2	20
	Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	8
P10	Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos.	+1	2	2	3	1	1	1	2	2	24
P11	Saturación y deterioro deservicios públicos	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	14

Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA, S.A, modificado por equipo consultor actual

Los datos mostrados en las tablas anteriores atienden la metodología implementada en la evaluación de impacto ambiental del proyecto, la cual se extrajo del Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyecto, realizado por Jorge Arboleda en 2008. Esta metodología consiste en el desarrollo de matrices de causa-efecto, donde se analiza cada actividad ejecutada por el proyecto de manera integral (todas sus fases), identificando los impactos ambientales producidos sobre cada componente ambiental (aire, suelo, agua, vegetación, fauna y el componente socioeconómico), del área delimitada como área de influencia del proyecto o superficie donde se manifiestan éstos.

Dicho esto, la **Tabla de análisis de causa-efecto relacionada a la actividad ejecutada**, ilustra el desglose cada impacto producido por las actividades mencionadas, donde dado al método utilizado, es posible que estas actividades, interactúen sobre un mismo medio ambiental, por ejemplo: la actividad **P3. Transporte de los materiales de construcción y P4. Construcción en si del proyecto, incluyendotodos sus componentes**, los cuales ambos

interactúan sobre el componente atmosférico, produciendo ambos, impactos como lo es la contaminación acústica, sin embargo, su origen o la causa es dada por actividades diferentes dentro del mismo proyecto, dado a que cada éstas son ejecutadas en una temporalidad distinta, el ruido producido por la maquinaria o equipo pesado (durante la movilización del equipo pesado, para el traslado de materiales) surge únicamente mientras este en operación esta actividad y el ruido producido por la construcción de las infraestructuras y edificación mantiene un origen dístico concerniente a la construcción per se, otro ejemplo es el señalado en el: **P8. Generación de aguas residuales, dado a la población que habitará el proyecto y P9. Incremento de desechos sólidos urbanos o asimilables a urbanos, dado a la población que habitará el proyecto**, donde ambas actividades producen el impacto de contaminación atmosférica por generación de olores molestos, sin embargo, como se indicó previamente, la obtención de este impacto podría originarse por actividades distintas y su alcance en temporalidad es distinto, por esto mantiene una magnitud diferente pese a que podría entenderse como un mismo impacto, su magnitud varía dado a su origen, donde los malos olores por acumulación de desechos orgánicos su efecto es fugaz, ya que culmina con la movilización de estos desechos, mientras que, los malos olores producidos por fallas en el sistema de depuración de aguas residuales, podría extender su efecto a un periodo más prolongado. Dado a lo antes señalado, para el análisis de la valoración económica de los impactos producidos por el proyecto en evaluación y una mejor comprensión del mismo, se simplificó la **Tabla de valoración de Impactos Ambientales**, por impactos con relación al medio con el que interactúa, considerando los impactos reportados con la mayor significancia, la cual es descrita a continuación:

Tabla de Impactos Ambientales a ser Valorados Económicamente

Impacto Ambiental	Significancia
Contaminación atmosférica	20
Perdida de la permeabilidad del suelo.	16
Pérdida de la cobertura vegetal aumento del escurrimiento, resultando en erosión eólica.	42
Alteración del recurso hídrico (fuentes hídricas existentes)	57
Contaminación acústica	14

Contaminación del suelo	38
Modificación de la calidad de paisaje. Cambio en la estética de la zona.	20
Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos	26
Contaminación atmosférica (olores desagradables)	36
Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.	20
Agotamiento de los recursos naturales, saturación y deterioro de servicios (centros hospitalarios, caminos de acceso, otros).	14

Valoración Monetaria Ambiental

No es más que el conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de algunas de las siguientes actuaciones: uso de un activo ambiental, realización de una mejora ambiental, realización de una mejora ambiental y generación de un daño ambiental.

Existen una variedad de métodos de valoración económica que pueden ser utilizados, para cuantificar en términos monetarios los impactos ambientales de los proyectos. El método que se estará aplicando, es el método indirecto de los costos de prevención, también llamado Costos Evitados, este método simple se basa en la disposición a pagar o la disposición a ser compensado por un servicio ambiental o un recurso. No tiene en cuenta el valor de mercado a cambio tiene en cuenta los costos en los cuales se debe incurrir para evitar la pérdida de servicios

El método Costos evitados, parte del supuesto de que los costos son asumidos por toda la sociedad, y tiene como ventaja el de proporcionar un valor aproximado del valor económico, sujeto a las limitaciones de datos disponibles, provee medidas aproximadas que son tan consistentes como es posible con los conceptos económicos de valor de uso, por servicios que pudieran ser muy difíciles de medir por otra forma. Considerando que, durante la ejecución de actividades, existe la posibilidad de que se produzcan algunas afectaciones al ambiente, estaremos analizando los más relevantes

El valor monetario de las afectaciones ambientales está incluido en el presupuesto de construcción del proyecto. Sin embargo, es una buena práctica que el promotor esté consciente del costo de la gestión ambiental que el proyecto implica, por esta razón se ha desagregado el valor que se utilizará para cubrir los requerimientos de aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

Contaminación Atmosférica

Como todo proyecto de índole inmobiliario, su construcción produce daño a las actividades de desmonte de la capa vegetal existente en la superficie a intervenir, así como también, el uso de maquinaria (equipo pesado), libera partículas en suspensión (polvo) y gases producidos por la combustión interna de los motores de este equipo.

Para obtener el valor económico de dicho impacto, se utilizará como criterio el costo económico que es adquirido por la población al ausentarse de sus trabajos por efectos de enfermedades respiratorias asociadas al impacto previamente señalado. Dicho para la representación de los montos indicados se asumirán las siguientes condiciones:

- Según datos de la Institución de Estadísticas y Censos (INEC) de la Contraloría de la República de Panamá, para el año 2021, la producción de bienes y servicios en la economía panameña, medida a través del PIB a precios Constantes, señalo que nuestro país registró un monto de US 40,736.4 millones.
- La población ocupada según datos de la INEC para abril de 2021 es de 1,7744,387 personas.
- Definida estas cifras, la productividad promedio anual es de US 23,352.85 (PIB/población ocupada).
- Donde la productividad laboral promedio a razón de un día laboral es de US 63.98 (productividad laboral anual/365 días).
- Dado que, en las cercanías del proyecto, los proyectos inmobiliarios se encuentran en construcción, se estimará un aproximado de 200 viviendas habitadas, donde se asumirá que en cada hogar existen 2 personas laborando y se considerará en efecto de la ausencia en sus puestos de trabajo por temas de enfermedad respiratoria un periodo de dos (2) días.

Valorización Monetaria del Impacto Contaminación Atmosférica

Muestra	Productividad Laboral Media (US)	Días de ausencia	Pérdida del valor de la producción
400 personas (200 viviendas por número de personas laborando)	63.98	2	51,184

Pérdida de la Permeabilidad del Suelo

Este impacto está asociado a la disminución de la permeabilidad del suelo, dado a los trabajos de compactación requeridos para construir, las terracerías requeridas para la construcción del proyecto, para el cálculo del valor económico de dicho impacto hemos considerados los siguientes criterios:

Al ejecutarse la compactación del suelo, la granulometría de este presenta un reordenamiento dado al aumento del contacto entre ellas, disminuyendo el espacio poroso e incrementando la densidad aparente del suelo según lo señalado por el Soil Science Society of América, en 1996, produciéndose uno de los efectos más conocidos la reducción del espacio poroso, acompañado por un aumento de la resistencia del suelo a la penetración, alterando la actividad bioquímica y microbiológica del suelo. Este impacto tiene una implicancia importante para el desarrollo de cultivos o medios vegetales, ya que afectan directamente la capacidad de retención de agua y nutrientes. La reducción de la tasa de infiltración aumenta las pérdidas por escurrimiento y disminuye la capacidad de producción del suelo sobre esa superficie. Cabe mencionar que, en la región evaluada o área de influencia del proyecto no se realiza producción agrícola de hortalizas u otros rubros, sin embargo, para visualizar el impacto al medio suelo, se considerará hipotéticamente que dicha superficie pueda ser utilizado para la siembra de maíz, donde considerarán los siguientes valores:

- Según datos obtenidos de la Publicación “IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DEL CULTIVO DE MAÍZ ANTE LAS NUEVAS RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN Y MANEJO DE POBLACIONES DE PLANTAS. AZUERO, PANAMÁ 2001”, desarrollada por el Instituto de

investigación agropecuaria de Panamá, 2002 el índice de productividad por temporada de siembra del maíz es de 1.58 ton/has.

- El precio del mercado actual del maíz es de 20.33 el quintal de maíz (Instituto de Mercadeo Agropecuario, 2020).
- Según un artículo publicado “Diagnóstico de la compactación en suelos, cultivados con maíz en la Región Fraylesca, Chiapas”, publicado por la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, en 2018, se indica que, dado a la compactación del suelo en dicha zona de ha reducido un 58 % del rendimiento de la producción de maíz en esta región, donde se considerará hipotéticamente este mismo coeficiente para representar la posible pérdida de producción.

Tabla. Análisis del Impacto Pérdida de Permeabilidad del Suelo

Indicador	Unidad de Medida	Valor
Área afectada por la Compactación.	Hectáreas	1.98
Rendimiento de (maíz)	Ton/Has	1.58
Producción Condiciones Normales	Ton	2.97
Ingreso de Producción	US	603.80
Pérdida producción por Compactación	%	58
Valor comercial del maíz	Quintal	20.33
Ingreso de Producción (zona con compactación)	US	254.125
Monto de la Pérdida de Ingresos por la compactación	US	349.675

Pérdida de la cobertura vegetal aumento del escurrimiento, resultando en erosión eólica.

Durante la etapa de construcción del proyecto, se realizará la remoción, limpieza y desarraigue de la vegetación situada en el proyecto donde se estipula pérdida de aproximadamente 0.98 has de bosque secundario intermedio y 1 has de Bosque Secundario Joven (Rastrojo).

Para el cálculo del valor monetario del impacto, aplicamos los valores de indemnización establecidos en la Resolución No. AG-0235-2003 de 12 de junio de 2003, de la ANAM que fija una tarifa de cobro para toda obra de desarrollo, infraestructura y edificaciones que involucren la tala de cualquier tipo de vegetación, lo cual representará un resarcimiento económico del daño o perjuicio causado al ambiente.

Los valores establecidos en estas resoluciones son los siguientes:

- Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduro=B/.5,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios con desarrollo intermedio = B/.3,000.00/hectárea.

- Bosques secundarios jóvenes = B/.1,000.00/hectárea
- Formaciones de gramíneas (pajonales) = B/.500.00/hectárea

Cálculo de Distribución de Vegetación

Tipo de Cobertura Vegetal	Superficie ha	Indemnización x ha	Monto B/.
Bosque secundario intermedio	0.98	3,000.00	2,940.00
Bosque Secundario Joven	1	1000.00	1,000.00
TOTAL	1.98		3,940.00

Fuente: Elaborado por el equipo consultor, adaptado de MiAmbiente, Resolución A 0235-2003, resolución J.D. No 1 del 26 de febrero de 2008.

Para valorar este impacto ambiental de este punto utilizamos el método de cambio de productividad, por efecto de la transferencia de carbono a la atmósfera como factor de valoración sobre el estimado de cálculo proporcionado usando las estimaciones sobre bosques tropicales como referencia global, utilizando la siguiente formula.

TON (CO2) Transferencia Proyecto = No. has * COton/ha * FtCO2

Procedemos a establecer la fórmula para la estimación de transferencia de carbono a la atmósfera, haciendo un ajuste para superficie combinada de pastos y rastrojo, por tanto, utilizaremos un estimado de Carbono por hectárea más conservador en volumen y nos referiremos al estimado de 49.3311 COton/ha para ser más objetivo contra el valor de un bosque tropical con mayor cobertura y se ajusta más a lo observado en el mapa nacional de carbono¹² de alta fidelidad¹. TON (CO2) Transferencia Proyecto = No. has * COton/ha * FtCO2 TON (CO2) Transferencia Proyecto = 1.98 *49.33*3.67 TON (CO2) Transferencia Proyecto = 358.46.

Las 1.98 Ha de vegetación a intervenir, por el desarrollo del proyecto producen 358.46 Toneladas de CO2, por lo tanto, el costo por la pérdida de esta superficie de cobertura se calcula según valores actuales del mercado de CO2, referenciando por SENEDECO² a valores en euros para el mes de julio de 2022, estaría alrededor de 83.75 euros, equivalentes a 84.45 US, por cada tonelada. Siendo así se estima **30,271.947** dólares, dado a la pérdida de esta superficie de cobertura vegetal.

Incremento de la Erosión

Para valorar monetariamente el siguiente impacto, se estimará el costo que implicaría conservar y mantener el sitio para evitar la erosión de los suelos. Para tales fines se utilizará las fichas de costos de producción del componente ambiental y buenas prácticas en fincas agropecuarias, publicados anualmente por el Banco de Desarrollo Agropecuario de Panamá (BDA) y la Dirección de Agricultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), como una aproximación al valor de la externalidad negativa.

Costo de Conservación y Mantenimiento A precios de 2018 Requerimientos	Gasto anual (por hectárea)	Gasto anual total (1.98 hectáreas)
Mano de obra inicial	B/.350	B/.693
Mano de obra mantenimiento	B/.150	B/.297
Compra de insumos (semillas, abonos)	B/.125	B/.247.5
Herramientas y materiales	B/.50	B/.99
Total	B/.675	B/.1,336.5

Dado a que el gasto anual total (estimado en el cuadro anterior), está valorado a precios de 2018, resulta necesario actualizarlo a valores más recientes. Para tales fines, se utilizará el índice anual de precios pagados por el producto agropecuario (IPP).

Índice de Precios pagados por el Productor Agropecuario		
República de Panamá Para dos grupos, Base 2018=100 Grupos	Índice 2018	Índice 2021
Fertilizantes	100	108.9
Materiales agropecuarios	100	105.7
Índice Promedio Simple	100	107.3

Finalmente, el valor ajustado para el año 2021 (último año de publicación del IPP), del costo por evitar la erosión de los suelos, corresponde a **B/.1,434.064**.

Valor ajustado 2021=Valor año 2018(IPP2021/PP2018) =B/.1,434.064.

Alteración del recurso hídrico (fuentes hídricas existentes)

El proyecto dentro de su génesis dado a la topografía del lugar y condiciones hidrológicas secciones del alineamiento sin cauce definido lo que potencia posibles inundaciones, hace de

su propuesta la necesidad de dar gestión a la hidrología de la zona, a través de mecanismos colectores (entubamiento de las fuentes hídricas existentes), con el objetivo de optimizar la conducción hidráulica y seguir con el manejo que se la ha dado a dicha fuente, ya que, en zonas circundantes ya ha sido entubada con anterioridad. Dicho esto, cabe mencionar que, en cuanto a la cantidad o aporte hidrológico de la cuenca por dicha fuente hídrica el mismo no varía dado a que el flujo conducido por la fuente originalmente no varía, toda vez que, el sistema colector únicamente redirige el caudal de la fuente hacia su punto de descarga que es el ducto o tubería existente que interconecta la fuente con la calle principal del proyecto y maneja sus aguas, aguas abajo. Sin embargo, se consideran los servicios ambientales de esta.

Para valorar los impactos del recurso hídrico se utilizó la relación de costos de transferencia de Valor de los Servicios Ambientales recomendada por Constanza et al. (1997) con valores de referencia general para el caso de cada valoración. Para los cálculos a realizar, se analizarán las 1.98 hectáreas de flora, conformados por gramínea y bosque secundario, concerniente a la zona a ocupar por el proyecto.

Para valorizar este impacto nos basaremos en la relación de costo de la Transferencia de Valor de los Servicios Ambientales en los principales aspectos referentes a la Valoración Económica del Suelo¹

Tipo de ecosistema	Servicio Ambiental	Valor anual/ha/año
Bosque de Plantación (asumido a comunidades vegetales en Vegetal)	Regulación de agua	2.88
	Abastecimiento de agua	4.33
	Control de erosión	138.42
	Formación de suelo	14.42
	Materias primas	198.97
	Regulación de clima	203.30

Fuente: Elaborado por el equipo consultor. Adaptado de Constanza et al. (1997).

Implementando el conceto de valorización económica del impacto analizado, procederemos a hacer una descripción de la metodología de establecer las magnitudes por servicios ambientales Control de Erosión (Vce), factor de y Formación de Suelo (Vfs), Regulación de Agua (Vra), Abastecimiento de Agua (Vaa), Materias Primas (Vmp) y Regulación del Clima

¹ Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253–260(1997). <https://doi.org/10.1038/387253a0>

(V_{rc}) y su operación está definida por las siguientes ecuaciones: $V_{ce} = VT * Ha$; $V_{fs} = VT * Ha$; $V_{aa} = VT * Ha$; $V_{mp} = VT * Ha$; $V_{rc} = VT * Ha$.

Donde los resultados obtenidos por el análisis son expuestos a continuación:

Tabla de transferencia de valor de ecosistemas -B

Tipo de ecosistema	Servicio Ambiental	Valor anual (dólares)/ha/año
Bosque de Plantación (asumido a comunidades vegetales en Vegetar)	Regulación de agua	82.91
	Abastecimiento de agua	124.6607
	Control de erosión	3,985.1118
	Formación de suelo	415.1518
	Materias primas	5,728.3463
	Regulación de clima	5,853.007

Estableciéndose un total de 5,853.007 dólares anuales.

Perturbación de la fauna silvestre

Se estima un costo aproximado de B/.1000.00 por hectárea para el plan de rescate y reubicación de Fauna, según estimaciones basadas en experiencias previas para actividades similares en el área de estudio, para un área de intervención de 1.98 ha, se tiene entonces un costo aproximado de **B/.1,980.**

Contaminación acústica

Durante la fase de movimiento de tierra, y la construcción, los niveles de ruido se verán incrementados en el sector. Para valorar dicho impacto, se utilizará el estudio realizado en Chile por Galilea y Ortúzar (2005), donde estiman una disposición a pagar por reducción de la exposición del ruido de US\$ 1.66 al mes por hogar.

No obstante, los valores estimados en el 2005 no pueden pasarse directamente a la República de Panamá. En tal sentido, se recurre al método de transferencia de beneficios, el cual se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

Unidad relevante a transferir (Valor pesos Chilenos tasa / de cambio dolar) (PIB per cápita Panamá/PIB per cápita Chile) (IPC2021/PC2005)

Los valores del PIB per cápita fueron consultados en el sitio web oficial del Banco Central de Chile. Mientras que las cifras de Panamá en la sección de cuentas nacionales del INEC. Los datos del índice de precios al consumidor (IPC) de Panamá se presentan en el siguiente cuadro.

**IPC de la República de Panamá
Base 2013=100 (Serie empalmada)**

Año	IPC	Año	IPC	Año	IPC
2005	69.8	2012	96.1	2019	104.9
2006	71.6	2013	100	2020	103.2
2007	74.5	2014	102.6	2021	104.9
2008	81.0	2015	102.8		
2009	83.0	2016	103.5		
2010	85.9	2017	104.4		
2011	90.9	2018	105.2		

Fuente: Equipo Consultor- datos del INEC-Panamá

Al utilizar el método de transferencia de beneficios se obtiene una disposición a pagar (En Panamá), por reducción de la exposición del ruido de US\$ 1.64 al mes por hogar. Tomando en cuenta el número de viviendas más próximas al proyecto se obtiene un monto anual a transferir de **B/.3,936.**

Valoración Monetaria del Ruido

Valorización monetaria del ruido y vibraciones Valor a transferir ajustado a Panamá (Balboas mensual)	Valor a transferir ajustado a Panamá (Balboas al año)	Número de viviendas más próximas al proyecto	Monto anual a transferir (Balboas)
B/.1.64	B/.19.68	200	B/.3,936

Contaminación del suelo

Para la valoración económica del impacto contaminación de suelo, se estimó el valor económico de la degradación del suelo, a partir de los valores de referencia del Departamento de Protección Ambiental de New Jersey, que, ajustados a los valores IPC al 2017, establecen en B/40.53 el m³ de descontaminación del suelo. De esta manera, la tabla siguiente muestra los resultados para este análisis.

Tabla Valoración Económica Contaminación del Suelo

Descripción	Cantidad/valor
Superficie del proyecto sujeta a intervención	Aprox. 1.98 ha
Probabilidad de contaminación del suelo	20%
Profundidad media de afectación	0.30 m
Total, volumen de suelo con riesgo de contaminación	5,940 m ³
Costo de descontaminación	B/40.53 x m ³
Costo total de descontaminación	B/240,748.2

Modificación de la calidad de paisaje cambio en la estética de la zona.

Durante la etapa de construcción los impactos al paisaje serán generados tanto por las actividades propias del proceso de construcción, así como por la infraestructura temporal y permanente que se instalará en el área del proyecto, para calcular el valor monetario de este impacto, se debe utilizar el excedente del consumidor, que en este caso se refiere a turistas que estarían dispuestos a pagar un monto adicional de dinero, para preservar la calidad visual del paisaje. Este excedente se calcula mediante el método de costo de viaje, que implica la identificación de los costos en que incurren los turistas para llegar hasta el área y permanecer en ella, tales como, costos de transporte, costos de alojamiento o acampamiento, costos de alimentación, pagos de entradas, etc.

Posteriormente habría que aplicar una encuesta de disposición a pagar, con lo que se lograría identificar el monto adicional que estarían los turistas dispuestos a pagar por preservar la calidad visual. Dado a que el proyecto no mantiene zonas declaradas de potencial turístico,

se utilizará como referencia un proxy de estudio similar realizado en la Isla de Coiba. El excedente del consumidor para los nacionales se estimó en B/3.93 y para los extranjeros en B/.4.24. De acuerdo con los datos oficiales ingresan al país 10,000 turistas ecológicos que son considerados los visitantes más preocupados por los cambios paisajísticos. A visitar la ciudad de Panamá llegan unos 200,000 turistas, de los cuales se considera que el 5% son turistas ecológicos; en la siguiente tabla se presentan los cálculos correspondientes.

Valoración Económica de Cambios del Paisaje

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad
Movimiento anual de turistas a la ciudad de Panamá	Personas	200,000
Movimiento anual de turistas ecológicos a la ciudad de Panamá	Personas	10,000
Excedente Turistas ecológicos	B/.	4.24
Costo de cambios del paisaje	B/.	42,400.00

Contaminación atmosférica (oleros desagradables)

La contaminación por malos olores genera diversos malestares a la salud en las personas que están expuestas a ella. Entre los más comunes, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se encuentran dolores de cabeza, insomnio, náuseas, vómito, problemas respiratorios y estado de ánimo negativo, entre otros. Se consideró para el cálculo monetario el costo de la productividad, por día de ausencias.

Valorización Monetaria del Impacto Contaminación Atmosférica (oleros desagradables)

Muestra	Productividad Laboral Media (US)	Días de ausencia	Pérdida del valor de la producción
400 personas (200 viviendas por número de personas laborando)	63.98	2	51,184

Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.

Es de relevancia mencionar que, en el área de influencia directa, no hay población actualmente, las urbanizaciones existentes se encuentran equis distantes, por lo que, para este caso se considerará, la población laboral, la cual es de aproximadamente cincuenta (50) colaboradores, donde si consideramos un promedio de costos de gastos médicos anuales por persona aproximado de 500 dólares anuales, vale la pena mencionar que, el incremento de vectores potencia las enfermedades en la población estudiada, por lo que, el costo promedio anual por el periodo de construcción de la obra sería: $500 * 50 \text{ trabajadores} * 2 \text{ años de construcción de obras} = \text{B/.50,000}$

Agotamiento de los recursos naturales, saturación y deterioro de servicios centros hospitalarios, caminos de acceso, otros).

Con la llegada de los nuevos habitantes se incrementará el consumo de algunos servicios básicos (agua potable, luz, otros). Además, las nuevas viviendas se incorporarán a la demanda de la municipalidad del Distrito de Panamá, debido a que, al incrementarse el número de barriadas, las autoridades locales enfrentan un incremento en los costos de limpieza de parques, aceras, avenidas, entre otros.

Para calcular la valorización monetaria de este impacto se tomará en cuenta el posible incremento en el costo de inversión del distrito de Panamá, por el aumento de la población por el proyecto (proyecto habitacional), donde se realizarán las estimaciones considerando los siguientes criterios:

- Se tomará en cuenta el gasto del presupuesto 2022 aprobado Acuerdo N° 179, de diciembre de 2021 en concepto de Obras y Construcciones (Avenidas, calles, aceras, parque, plazas y jardines), año fiscal 2022, el cual asciende a B/.4,556,727.
- Se asumirá que debido a la construcción de la barriada dicho gasto en Obras y Construcciones se incrementa en 0.2%.
- El resultado del incremento se dejará constante para todos los años de horizonte de evaluación del proyecto.

Presupuesto Acuerdo N° 179, de diciembre de 2021 (Gasto en Obras y Construcciones), año fiscal 2022	Crecimiento asociado a la construcción del proyecto
B/.4,556,727	((B/.4,556,727*1.002)- B/.4,556,727) = B/.9,113.45
Horizonte de Evaluación	Valor anual promedio aproximado
0	B/.9,113.45
1	B/.9,113.45
50	B/.9,113.45

Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos

La construcción del Proyecto tendrá una duración total aproximada de 24 meses (2 años).

Durante este tiempo, se espera un requerimiento de mano de obra directa de 50 empleos. En la siguiente tabla se presenta el valor monetario de la generación de empleo.

Tabla Valor Económico de la Generación de Empleo

Indicador	Unidad de Medida	Valor
Trabajadores Directos Etapa de Construcción		
Trabajadores directos en la fase de construcción	Trabajadores	50
Salario mensual promedio directo construcción	B/.	1,200.00
Número de meses hombre de construcción	Meses-Hombre	48
Monto total de salarios directos	B/.	2,880,000

Tabla Valor Económico de la Generación de Empleo Indirectos (Construcción)

Actividad generadora de empleo Indirecto	Número de personas	Beneficio Mensual (asociado al proyecto)	Beneficio 2 años periodo de construcción
Vendedores ambulantes	5	B/.400	B/.96,000

(Comida,
refrescos, otros)

Tabla Valor Económico de la Generación de Empleo Directos (Operación)

Actividad generadora de empleo Indirecto	Número de personas	Beneficio Mensual (asociado al proyecto)	Beneficio 50 años vida útil del proyecto
Seguridad, conserjes, jardineros, entre otros	20	B/.750	B/.9,000,000

Contribución a la Economía local, regional y nacional

El proyecto generará nuevas actividades económicas, que se beneficiarán con el efecto multiplicador de la inversión. la inversión estimada de este proyecto es de B/. 11,763,287.27 (once millones setecientos sesenta y tres mil doscientos ochenta y siete balboas en 2 años), es decir B/. 5,881,643.64 por año aproximadamente y su efecto se verá por vía de la contratación de mano de obra y compra de insumos, materiales y suministros. Se estima que el 70% del valor de la inversión generará el incremento de la circulación monetaria esperado.

El efecto multiplicador de la inversión es de 1.27 por cada Balboa invertido. Por lo tanto, el beneficio generado es el siguiente:

IElr Impacto en la economía local = 70% de la inversión (m. de obra e insumos) X Monto anual de la inversión = $0.70 \times \text{B/. } 11,763,287.27 \times \text{Emp Efecto multiplicador}$

Emp Efecto multiplicador= 1.27

IElr= B/. $11,763,287.27 * 1.27 * 70\% = \text{B/. } 10,457,562.4$

El aporte al crecimiento económico local y regional del proyecto debido a la inversiones de aproximadamente **B/.10,457,562.4.**

Revaloración de propiedades

El desarrollo de proyectos ocasiona que las propiedades se revaloricen al alza, lo cual es positivo para el desarrollo económico de la región, dado al atractivo de inversión que mantiene la región.

La etapa de operación se inicia con la compra de los apartamentos, lo que causa el efecto de incremento del valor del metro cuadrado de los terrenos y el consiguiente aumento del valor de las propiedades, especialmente producto de los futuros proyectos que sean construidos en la región.

Tabla Valoración económica de la revalorización de las propiedades

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad/Valor
Valor actual de m ² de tierra	B/.	90
Valor futuro de m ² de tierra a razón de un incremento promedio de 20% anual, primeros 2 años (proyección 50 años vida útil)	B/.	126
Área del proyecto	m ²	19800
Valor actual de propiedad(aproximado)	B/.	1,782,000
Valor futuro de propiedad(aproximado)	B/.	2,494,800
Beneficio por Revalorización del área comercializable (primeros dos años)	B/.	712,800

Tabla de Costos de la Gestión Ambiental

Programa de mitigación al ambiente biológico	
· Plan de arborización (Incluye siembra de plantones, insumos, mano de obra y mantenimiento por 2 años)	5,000.00
· Engramado	3,000.00
· Indemnización ecológica	
- 1 ha de Bosque Secundario Joven x B/. 1000.00 = 1000.00	1,000.00
- 0.98 ha de Bosque secundario intermedio x B/3,000.00 = 2,940.00	2,940.00
- Plan de Reforestación	15,000.00
· Letreros de aviso que prohíban molestar a los animales silvestres- Construcción	5,00.00
· Letreros de aviso de paso de animales y de disminución de la velocidad-Construcción	5,00.00
Programa de educación ambiental	1,000.00
Programa socioeconómico e histórico-cultural	
Restauración de las vías de acceso hacia el proyecto	20,000.00
Divulgación de las preferencias en la contratación de mano de obra local	1,000.00
Divulgación de oportunidades de empleo a través de los medios de comunicación masiva del país.	1,000.00
Encargado Ambiental (podría ser personal existente de la empresa promotora y en ese caso no aplica)	
· Salario por mes B/. 1,500.00 x 18 meses = B/. 27,000.00	27,000.00
Subtotal Medidas de Mitigación	84,440
PROGRAMA DE MONITOREO	COSTOS (B/.)
Programa de monitoreo de la calidad del aire	
- Monitoreo anual de las emisiones vehiculares (2 sitios/1 monitoreo)	1,000.00
- Monitoreo anual de la calidad del aire -construcción (2 sitios/ 1 monitoreo)	1,000.00
Programa de monitoreo de la calidad del Suelo	
- Monitoreo anual de la calidad del suelo -construcción (2 sitios/ 1 monitoreo)	1,000.00
Programa de monitoreo de las emisiones de ruido	
- Monitoreo inicial (2 sitios)	1,000.00
- Monitoreo semestral de exposición al ruido (2 sitios/ 2 Monitoreo/ 1 año)	1,000.00

- Dosimetrías anuales a 5 operadores por un período de 1 año	1,500.00
Subtotal Monitoreos	6,500.00

Construcción del flujo de fondo económico del proyecto

Los valores que han sido calculado en la etapa anterior se incorporarán a un flujo económico –ambiental, con las siguientes premisas:

- El horizonte de evaluación corresponde a 50 años.
- El flujo económico se refiere los beneficios y costos desde la perspectiva de un proyecto puro (costo de inversión, ingresos por ventas, costos de operación, mantenimiento y gestión ambiental).
- No se incluye costos asociados al financiamiento de activos (amortización e interés de la deuda), valor de rescate, amortizaciones sobre activos nominales, ventas de activos u otros de carácter contables.
- Desde la perspectiva de la teoría económica, no se incorpora al flujo económico los impuestos y subsidios ya que representan transferencia entre sectores de la economía nacional (Metodología del Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá, CEPAL, Banco Mundial).
- Se incluye los beneficios y costos de los valores monetarios calculados para los impactos ambientales.

Tabla. Análisis de Costo Beneficio

Beneficios/ Costos	Flujo Neto Económico									
	Años									
Beneficios	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...50
Ingresos por ventas de apartamentos				8,400,000	8,400,000	8,400,000	8,400,000	3,960,000		
Generación de Empleos (directos e Indirectos)		1,488,000	1,488,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000
Incremento de la Economía Local y Nacional		5,228,781	5,228,781							
Revaloración del área comercializable			356,400	712,800	1,069,200	1,425,600	1,782,000	2,138,400	2,494,800	17,820,000
Beneficios Totales		6,716,781	7,073,181	9,292,800	9,649,200	10,005,600	10,362,000	6,278,400	2,674,800	18,000,000
Costos										
Costos de Inversión	11,763,287									
Costos de Operación				120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Costos de Mantenimiento				25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200
Costos de la Gestión Ambiental	90,940									
Contaminación Atmosférica		51,184	51,184							
Pérdida de la permeabilidad del suelo		349.68	349.68							
Pérdida de cobertura vegetal		15,135.97	15,135.97							
Incremento de la Erosión		717.03	717.03							
Alteración del Recurso Hídrico		5,853	5,853							
Perturbación de Fauna Silvestre		990	990							
Contaminación Acústica		3,936	3,936							
Contaminación de Suelo		120,374.10	120,374.10							
Modificación de la Calidad del Paisaje		21,200	21,200							
Contaminación atmosférica (oroles desagradables)		51,184	51,184	51,184	51,184	51,184	51,184	51,184	51,184	51,184
Aparición de Vectores, nocivos para la salud humana		25,000	25,000							
Agotamiento de recursos y deterioro de servicios				9,113.45	9,113.45	9,113.45	9,113.45	9,113.45	9,113.45	9,113.45
Costos Totales	11,854,227	295,923.78	295,923.78	205,497.45	205,497.45	205,497.45	205,497.45	205,497.45	205,497.45	205,497.45
Flujo Neto Económico	-11,854,227	6,420,857.43	6,777,257.43	9,087,302.55	9,443,702.55	9,800,102.55	10,156,502.55	6,072,902.55	2,469,302.55	17,794,502.55
Costo/Beneficio	5.765597172									

2. La Dirección de Forestal (DIFOR), mediante MEMORANDO DIFOR-143-2022, emite los siguientes comentarios: “*...El presente estudio no plantea en su propuesta armonizar el desarrollo del proyecto con la conservación de parte de los recursos forestales reportados de la descripción del área del mismo. En este sentido, la propuesta se aleja de las recomendaciones y lineamientos de nuestra legislación en el sentido que todo el proyecto y planes de desarrollo deben también generar acciones para armonizar tales proyectos bajo un esquema que garantice por lo menos en parte, la conservación de los recursos forestales encontrados o reportados en el área a desarrollar: “...Por consiguiente, requerimos que, el estudio proponga y garantice un área dentro del polígono a desarrollar, la cual debe mantenerse bajo un esquema de conservación y protección y que las actividades de obras civiles a desarrollar, en ningún momento en cuenta las condiciones actuales de estos importantes recursos forestales, resulta inaceptable proponer una eliminación total de la cobertura vegetal en el proyecto. Por lo tanto, resulta necesario presentar en el estudio, un mapa o plano cartográfico la zona que se mantendrá bajo un esquema de conservación y protección. Ésta, se mantendrá como un importante reducto boscoso que hará sentido con lo que se manifiesta en la legislación forestal sobre la necesidad de armonizar tales proyectos con los recursos forestales existentes...Y como medida de acción a considerar, está dirección plantea conforme al requerimiento citado en el párrafo anterior, que se deberá consolidar un área no menor al 10 por cierto de la superficie total del proyecto y la misma contemplará un área del bosque secundario o joven reportado en el estudio previo presentado”*”. Por lo anterior descrito, se le solicita dar respuesta a los comentarios emitidos por la Dirección Forestal.

R. Atendiendo la solicitud realizada por la Dirección de Forestal, se ejecuta un análisis del concepto del proyecto, con el objetivo de integrar dichas observaciones a la propuesta, donde el resultado de esta evaluación ha sido considerada de la siguiente manera: como se ha expresado a lo largo del Estudio de Impacto Ambiental, la topografía

de la zona mantiene pendientes importantes, condición que hace la necesidad de realizar movimiento de tierra para poder llevar a cabo la conformación de las terracerías de diseño y posterior construcción de las estructuras del proyecto, lo que hace necesario que por el movimiento de tierra en sí, construcción de accesos y la movilización de la maquinaria, la intervención de gran parte de la vegetación existente (bosque secundario joven e intermedio); no obstante, para mantener el concepto de correlación de sostenibilidad en cuanto al entorno y el proyecto, se ha incorporado a este el planteamiento de aplicar un plan de arborización y revegetación dentro del predio una vez culminada la fase de movimiento de tierra, que abarcará un área aproximada de 4,565.66 m², superficie definida como áreas verdes, lo que atiende al 23.03 % de la superficie total del proyecto (1.9825 Has), recuperando esta superficie vegetal e integrándola al desarrollo del proyecto para ser revegetada y conservada, concepto que está orientado a la petición de DIFOR. Conjuntamente, queremos comunicar que, adicionalmente al Plan de Revegetación señalado, el proyecto responsablemente implementará un Plan de Reforestación en concepto de compensación por el área intervenida, de igual manera realizará el pago de la indemnización ecológica dicho plan será ejecutado en coordinación con el Ministerio de Ambiente en seguimiento de la normativa aplicable y se ejecutará donde el Ministerio de Ambiente, disponga conveniente. La superficie definida como área a revegetar (área verde) se presenta de manera gráfica en la figura #1 que será presentada a escala real en la sección de anexos junto con la información digital de la misma (Shape files).

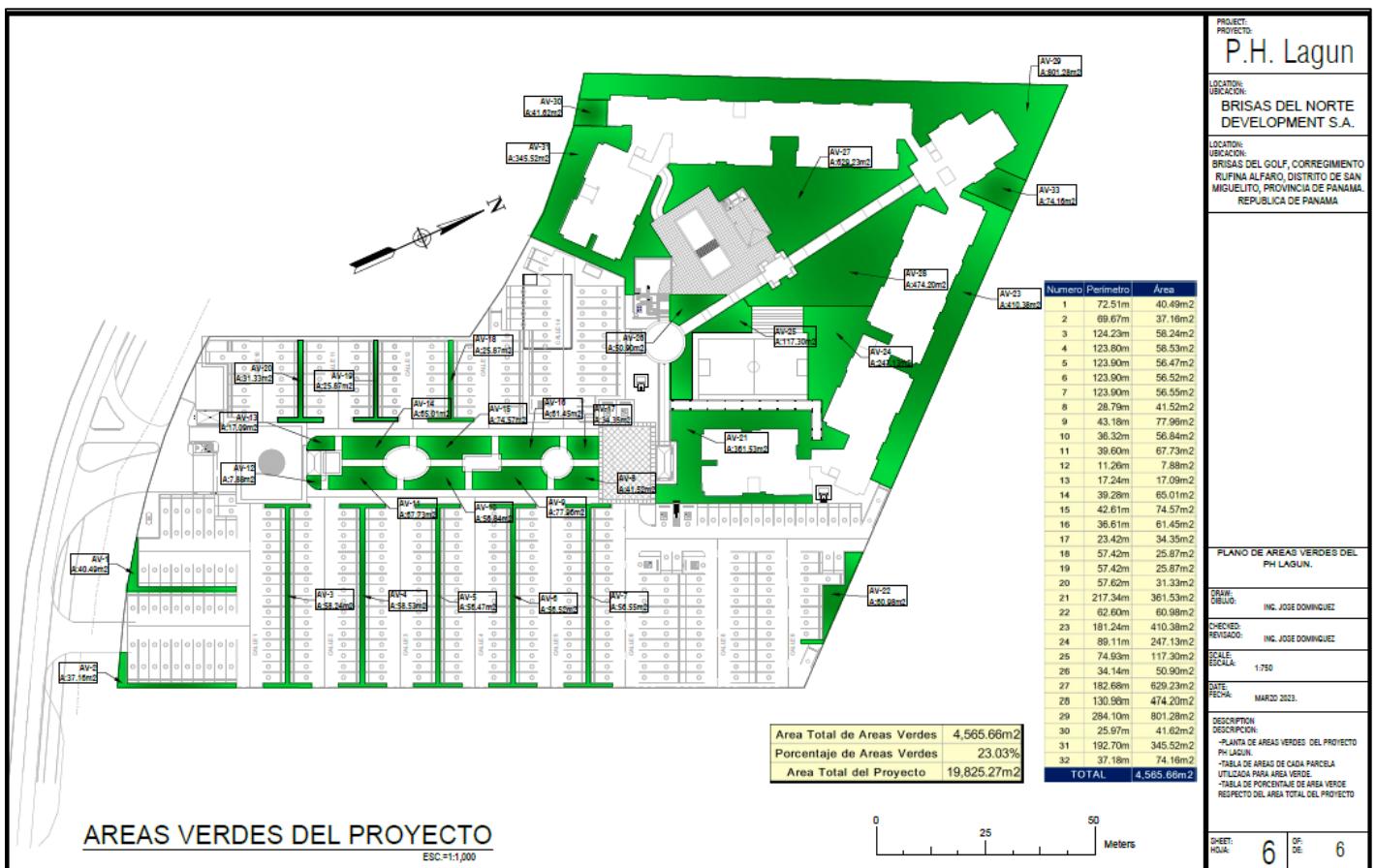


Figura #1, Áreas a revegetar, fuente: Promotor.

3. El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), mediante Nota. 022-DEPROCA-2023, emite los siguientes comentarios:

a) Se solicita 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 Operación de Aguas Potable y Alcantarillado Sanitario.

R. A través de la nota **Nº 61 Cert-DNIG**, fechada el 3 de mayo de 2022, el IDAAN, comunica que dicha entidad cuenta con tubería existente de 10" e P.V.C. y se localiza en la vía Club de Golf. La Promotora presentó gráfica de presión. Las presiones fueron las siguientes: p. máxima 44.6 psi y p. mínima 31.9 psi.

Sistema de alcantarillado:

El IDAAN no cuenta con sistema de alcantarillado en el área del proyecto; por lo que, el promotor deberá, diseñar, construir y operar su propio sistema de tratamiento de aguas servidas, que cumpla con la normas vigentes de tratamiento y descarga de aguas residuales. También deben presentar en el Departamento de Estudios y Diseños de la Dirección de Ingeniería, los planos de la planta de tratamiento para su evaluación, revisión y aprobación. En la sección de anexos se visualiza la nota precitada.

b) Ampliar la información sobre el tratamiento que se les dará a los lodos, ya que solo se menciona que se almacenaran.

R. El sistema de depuración de aguas residuales consiste en un reactor biológico alimentado por un sistema de aireación extendida, cabe mencionar que dentro de las actividades operativas del proyecto no contempla el tratamiento del lodo residual del proyecto de tratamiento, se comunica que este será almacenado, dado a que el servicio de tratamiento y disposición final de dicho residuo será tercerizado a través de la contratación de empresas que brinden dichos servicios y cuenten con los permisos correspondientes para ejecutar esta actividad.

- c) Se menciona en la página 198. Tabla 10.1.2 Medidas de mitigación y compensación, para impactos en fase operativa. “Para la implementación de las medidas de dicho manual, se contratará con una personal idóneo en sitio. Posiblemente, para ello, la misma empresa que diseñe y/o construya el sistema, será contratada, por un periodo no menor a los dos (2) años. La operación control y mantenimiento, se llevará a cabo, hasta que el IDAAN o la entidad competente, se haga cargo, tal y como lo establecen las normativas”

Dentro de la Ley 77 (de 28 de diciembre de 2001), artículo 41 y 52, se menciona que El IDAAN se obliga a recibir, operar y mantener en óptimas condiciones todas las plantas de tratamiento de aguas residuales entregadas, que contribuyan los promotores de vivienda de interés social hasta un máximo de quince mil balboas, según lo determine el Órgano Ejecutivo mediante la reglamentación.

R. La Ley 284 del 14 de febrero de 2022, establece que los propietarios de las unidades inmobiliarias con elementos compartidos costearán a partes iguales los gastos de mantenimiento y reparación de los elementos comunes por lo que la administración del PH deberá asumir las responsabilidades de mantenimiento de las infraestructuras de este en seguimiento de la norma que aplique.

- d) Presentar el manual de operación de la Planta de Tratamiento de aguas residuales y la descripción del proceso de la misma.

R. Relacionado al sistema de depuración de aguas residuales, PTAR es prudente considerar que, la fase donde se somete a evaluación de las instituciones el EsIA, consiste en la fase inicial de diseño del proyecto, por lo que, no se cuenta con los diseños finales de todas las infraestructuras que integran al proyecto, ya que se requiere de precisar datos de ingeniería para poder culminar la fase de diseño, por lo que se maneja de manera conceptual el tipo de sistema que se implementará que consiste en un tratamiento basado en un sistema aeróbico (de aireación extendida), donde para dar una descripción de su funcionamiento se utilizará

como referencia el manual realizado por HCIngenieros, S.A.S, que será descrito a continuación:

1. Etapa de Tratamiento

El sistema está conformado por las diferentes etapas de tratamiento:

1.1 Estructuras de regulación del caudal

Este sistema, tiene como función la regulación del caudal de entrada, para que en época de lluvia se mantenga una entrada uniforme de caudal de la planta.

1.2 Tratamiento Preliminares

Los tratamientos preliminares son establecidos para preparar las aguas residuales para que puedan recibir un tratamiento posterior, sin perjudicar los equipos mecánicos, obstruir tuberías o causar depósitos permanentes en las estructuras de tratamiento o la presencia de materiales flotantes que crean un aspecto estético y ambiental desagradable, las estructuras son: rejillas de limpieza manual, cámaras desarenadoras en paralelo, una en funcionamiento y la otra en stand-by y un vertedero Sutro como estructura de aforo y control de velocidad.

La rejilla se implementa como medio separador de sólidos que se han dispersado en fragmentos gruesos, así como otros elementos que puedan estar presentes flotando o en suspensión en las aguas residuales.

La finalidad de las cámaras desarenadoras es evitar la formación de depósitos inertes que tienen un efecto negativo en los procesos biológicos y que representan una carga inútil en las estructuras de tratamiento.

El vertedero tipo Sutro o proporcional estará localizado en las salidas de las cámaras desarenadoras para controlar la velocidad en el orden de 0.30 +/- 20% m/s y evitar o minimizar el arrastre de la arena a las siguientes unidades.

1.3 Proceso de Lodos Activados

El proceso de lodos activos es quizás el proceso biológico de más amplio uso para el tratamiento de aguas residuales domésticas. En el proceso básico, el

agua residual llega a un tanque o reactor, donde partículas floculantes de microorganismos entran en contacto con los componentes orgánicos del agua residual, donde se le añade medios floculantes al licor mezclado, en el cual se produce la absorción, floculación y oxidación de la materia orgánica. El licor mezclado se sedimenta y se recircula una proporción determinada de lodos al tanque de aireación, la finalidad de dicha recirculación es mantener una concentración suficiente de lodo activo, en el tanque de aireación.

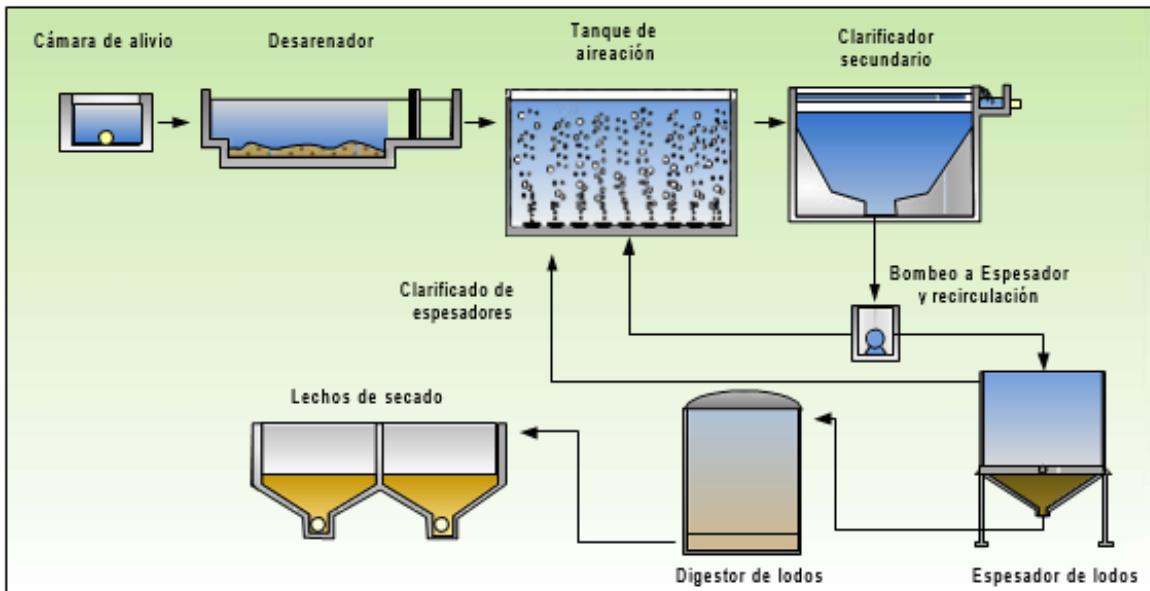
El sistema básico de proceso de lodos activos incluye:

- Un reactor biológico de mezcla completa, con suficiente volumen para proveer un tiempo de retención hidráulico adecuado.
- Un mecanismo para crear turbulencia en el reactor y permitir la transferencia de oxígeno al sistema.
- Tanque sedimentador para separar los sólidos del licor mezclado y producir un efluente clarificado.
- Sistema de bombeo para recircular los lodos desde el clarificador secundario hasta el tanque de aireación.

1.4 Manejo y Tratamiento de Lodos

Como residuo del proceso dado el tipo de proceso, se genera lodos de exceso con un alto porcentaje de inestabilidad que se deben extraer con alguna frecuencia para deshidratarlos y disponerlos adecuadamente. El sistema de manejo incluye:

- Bombeo hasta el espesador.
- Espesamiento del lodo.
- Deshidratación de los lodos en lechos de secado de arena



Figura#2 Diagrama del Sistema de Lodos activados, Fuente:HC Ingenieros SAS

2. Preparación y Puesta en Marca del Sistema

Entre las actividades previas al llenado se recomienda:

- ❖ Estudiar los planos de diseño y mantener una copia permanentemente en la planta.
- ❖ Analizar responsabilidades del ingeniero supervisor y de los operadores.
- ❖ Preparar los formatos donde se llevarán todos los registros.
- ❖ Reunir información sobre la planta, incluyendo el instructivo de operación, catálogos de los equipos y otra literatura de interés que pueda ser útil en la aclaración y solución de problemas operativos.
- ❖ Inspeccionar detenidamente la planta de tratamiento y hacer una lista de herramientas rutinarias que pueden ser requeridas para reparaciones mecánicas y eléctricas, piezas de repuesto, grasa para lubricación, etc.

- ❖ Verificar que los tanques, mecanismos, ductos y canales se encuentren perfectamente nivelados, limpios y libres de obstrucciones y los sistemas eléctricos(fuerza y tierras) y de control estén en perfectas condiciones de operación.
- ❖ Revisar con los operadores que los equipos mecánicos estén funcionando correctamente, bien lubricados y engrasados, que no presenten ruidos y vibraciones anormales.
- ❖ Hacer pruebas hidrostáticas en todas las estructuras construidas, especialmente en concreto para verificar que no existan fugas, esto deberá hacerse de acuerdo con la normatividad vigente y de preferencia con agua limpia por si existe la necesidad de hacer reparaciones.
- ❖ Antes del llenado de cada estructura se deberá remover de tanques, canales y otros conductos trapos, restos de madera, piedras y otros desperdicios de la construcción que puedan obstruir la planta.
- ❖ Abrir y cerrar las válvulas y revisar que su operación sea fácil y normal.
- ❖ Revisar que los vertederos estén bien nivelados.
- ❖ Revisar y preparar todas las medidas de seguridad dentro de la planta especialmente aquellos que tengan que ver con equipos eléctricos, manejo de químicos, barreras de protección, etc.
- ❖ Reunir todas las personas que le van a colaborar al supervisor de la planta durante el arranque, definir procedimientos y responsabilidades.
- ❖ Hacer un inventario del equipo de laboratorio y solicitar los elementos faltantes.
- ❖ Si no se presentaron problemas en los pasos anteriores, proceder a cargar el sistema con agua residual.

3. Arranque y Puesta en Marcha

Iniciación del cultivo de lodos activados. Como las aguas residuales domésticas son diluidas no contienen una población de organismos aerobios o facultativos suficientes para conformar un cultivo o biomasa en la concentración suficiente a la establecida en los parámetros de diseño es necesario desarrollar una masa de microbios (lodo activado)

y distribuirla y mantenerla a lo largo y ancho del tanque de aireación o reactor. A medida que los organismos se alimentan de las sustancias orgánicas y aumenta el número, estos pasan del tanque de aireación al clarificador donde se separan por sedimentación para recircular la biomasa sedimentada al tanque de aireación.

Procedimiento para el llenado. El llenado del tanque de aireación puede hacerse de dos formas: primero utilizando una semilla adecuada y suficiente en cantidad de lodos activados de otra planta, y segundo empezando con el desecho crudo de la siguiente manera.

Una vez lleno el tanque de aireación se debe desviar el flujo de aguas residuales del afluente (hacer un bypass por ocho horas) y airear las aguas residuales durante este tiempo, manteniendo la concentración de oxígeno disuelto en mínimo 2 mg/l.

Después de estas ocho horas se debe apagar el equipo soplador permitiendo que la mezcla aireada sedimente de treinta a sesenta minutos. El sobrenadante se debe evacuar o pasar a al tanque de sedimentación secundarios y el volumen que queda en el tanque de aireación debe completarse al volumen del tanque con aguas residuales crudas y continuar el procedimiento como en el caso anterior, hasta que se alcance una concentración de SSLM de al menos 500 mg/l o el ensayo de sedimentación en probeta graduada de un litro nos muestre un valor de 50 ml por litro o más. En este momento el tanque de aireación se debe colocar en flujo continuo con toda la planta hasta que los SSLM alcancen la concentración mínima.

El ensayo de oxígeno disuelto debe hacerse durante esta etapa de formación de lodo, siquiera una o dos veces por día, para asegurar que esté cumpliendo con los requerimientos mínimos de oxígeno.

Durante esta fase de aclimatación no se deben descargar lodos y en su lugar estos deben ser retornados continuamente al tanque de aireación, evitando así que se forme un manto de lodos en el tanque de sedimentación secundaria con limitaciones de oxígeno, creándose condiciones anaerobias que ocasionan la flotación de la biomasa sedimentada. Este procedimiento asegura la formación de un buen número de microorganismos.

3.1 CONTROL DEL FLUJO DE LOS LODOS DE RETORNO

Uno de los aspectos más importantes en el control del proceso de lodos activados es el manejo adecuado del retorno del flujo de lodos, lo cual incluye lodos de descarga al espesador y lodos de retorno al tanque de aireación. En la Figura #3 se esquematiza el flujo de lodos de retorno y de descarga.

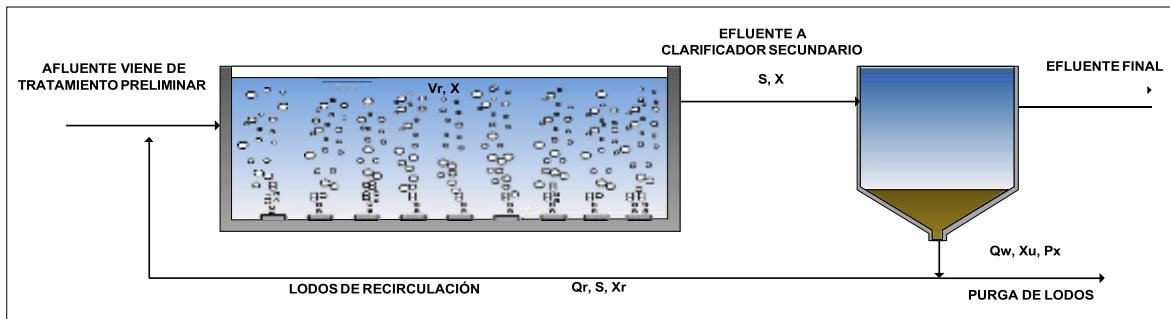


Figura # 3 Esquema general del proceso de lodos activados, Fuente:HC Ingenieros SAS

La determinación de la cantidad de lodos de retorno se puede estimar a partir de cálculos sencillos o complejos según el grado de precisión que se requiera. Uno de los métodos utilizados es el siguiente:

Ajuste según el flujo. La determinación del flujo de lodos de retorno (Q_r) se puede

estimar de una manera simple a partir de tres mediciones sencillas que son: ensayo de sedimentación durante 60 minutos, caudal afluente y tasa real de retorno de Iodos, cuando se ha alcanzado la concentración deseada de SSLM.

Nótese que inicialmente el tanque de aireación se empieza a operar sin descargar mucho Iodo, hasta que se alcance una concentración deseada. De ahí en adelante, se continúa con una operación rutinaria de reciclaje y retorno de Iodos para que no se acumulen.

Control del flujo de los lodos de desecho o desperdicio. El Flujo de los lodos de desecho (Q_w) en combinación con el flujo de los lodos de retorno (Q_w) debe ser ajustado principalmente cuando cambien las características de las aguas residuales y por consiguiente la concentración deseada de SSVLM en el flujo de los lodos de desecho (Q_w) debe ser aumentado o disminuido hasta que se logre un valor óptimo de SSVLM en los tanques de aireación.

Cantidad de lodos de desecho o desperdicio, el flujo o la tasa bajo la cual se deben descargar los lodos de desecho es la siguiente:

$$\text{Lodos de desecho m}^3/\text{día} =$$

$$(Volumen * concentración de SSVLM) / (conc. lodos de retorno * tiempo ret. celular)$$

3.2 CONTROL DEL PROCESO BIOLÓGICO

Las observaciones y actividades para controlar la operación de la planta están relacionadas con el color de las aguas, olores, presencia de natas, espumas, sólidos en los efluentes, etc. El operador aprenderá con el transcurrir del tiempo a detectar rápidamente estos fenómenos y a tomar las medidas correctivas del caso sin necesidad de esperar varias horas mientras realiza todas las pruebas de laboratorio.

Observaciones en el tanque de aireación. La correcta operación del tanque de aireación de lodos activados puede ser percibida a través de observaciones visuales del color, tipo de lodo, ausencia o presencia de espumas lodos flotantes, etc. Por medio de estas observaciones el operador puede determinar en qué fase del proceso se encuentra, y si esta marcha correctamente o no. Estas observaciones le permiten obtener conclusiones físicas que se realizan en el laboratorio.

Las observaciones físicas que se describen deben ser hechas cada que se efectúan análisis de control.

Turbulencia. El operador debe siempre observar la superficie total del tanque de aireación. Aunque algunas conclusiones están basadas en la experiencia, la distribución uniforme de toda la turbulencia indica si todas las aguas residuales, lodos de retorno y licor mezclado están siendo aireadas en la totalidad del tanque de aireación o si hay problema de daño en difusores por la presencia de turbulencia excesiva en algunas zonas del tanque.

Espumas y natas superficiales. El tipo de natas y espumas, si las hay, sobre la superficie del tanque de aireación y en menor grado el color de los lodos del licor mezclado revela el estado del proceso e indican los requerimientos sobre descarga de lodos.

Espumas frescas y blancas. Solo una acumulación moderada de espuma blanca, o en algún caso ligeramente coloreado, se debe producir sobre la superficie del tanque de aireación, lo que indica que el proceso está debidamente balanceado y que se producen excelentes efluentes finales.

Cuando se presente abundancia de espumas acusadas muchas veces por la presencia excesiva de detergentes en el desecho. En estos casos el principal control es la aplicación

de anti-espumantes, sí se torna exagerada la espuma.

Espuma café oscura, espesa y espumosa. Otro extremo que se puede presentar es la presencia superficial en el tanque de aireación de una espuma densa, algo grasosa, de color café marrón. Este tipo de espuma indica que el lodo es muy viejo y posiblemente sobre oxidado.

La respuesta obvia para controlar este problema es aumentar la tasa de descarga de los lodos. En este caso, también la tasa de descarga de los lodos debe aumentarse gradualmente, cada día, aproximadamente en un 20% hasta que se observe que las espumas han desaparecido y la superficie del tanque de aireación es normal.

Color y olor de los lodos. En algunos casos en el tanque de aireación se puede dar la presencia de un lodo de pobre calidad aparentemente de un color café extremadamente oscuro, con tendencia a ser negro y liberando olores de anhídrido sulfuroso. La tendencia normal es la de aumentar el suministro de oxígeno inmediatamente hasta que se alcance una concentración de oxígeno disuelto de 2 a 3 mg/l en el tanque de aireación y disminuir la alimentación de aguas residuales crudas.

Observaciones en el sedimentador secundario. Cuando el efluente que sale del clarificador secundario aparece claro y atractivo, o está mejorando día a día, el operador debe continuar con la operación que tenga implantada en ese momento si todas las demás medidas de control están dentro de los rangos adecuados.

En el caso opuesto, si el efluente contiene demasiados sólidos y la apariencia es turbia, se debe modificar la operación. No hay una recomendación específica para mejorar la calidad del efluente, pero lo mejor es revisar todo el proceso y los parámetros de control, hacer los ajustes de disminución de carga de aguas residuales hasta que se obtenga un efluente de apariencia aceptable. La salida excesiva de sólidos en el efluente también es

causada por una sobrecarga hidráulica.

Cuando un color café oscuro o gris se observa y se riegan por toda la superficie del clarificador. Estos dos problemas ocurren cuando la edad de los lodos ha aumentado considerablemente y para eliminarlos hay que aumentar la tasa de descarga de lodos a los espesadores.

3.3 PURGA Y EXTRACCIÓN DE LODOS DEL SISTEMA

Consiste en evacuar una cantidad determinada de lodos biológicos del fondo del clarificador secundario al espesador.

Para la operación de evacuación y concentración de los lodos se debe abrir con precaución la válvula correspondiente que permite el paso hasta el espesador. Cuando el espesador se llena se debe cerrar la válvula y se deja sedimentar por 1 hora o más si es del caso.

Enseguida se procede a abrir la válvula superior para evacuar el clarificado hasta la entrada de la planta, posteriormente se abre la válvula inferior del espesador para drenar los lodos concentrados en el fondo por la tubería que los conduce hasta el espesador.

4 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AFLUENTE Y EFLUENTE

4.1 CONSIDERACIONES BÁSICAS

La planta de tratamiento debe contemplar entre los controles ambientales, por lo menos, el monitoreo de la calidad del afluente y efluente, de tal modo que las fallas operacionales puedan detectarse rápidamente para poder tomar las medidas pertinentes.

La persona encargada de recoger las muestras debe dar información acerca de las condiciones del lugar y la forma en que se realiza el muestreo. Esta información debe ser lo más detallada posible para que el analista del laboratorio y el químico que la interpretará puedan tener una visión cabal de las condiciones y problemas de funcionamiento de la planta. Este conocimiento proporciona la base para interpretar los resultados analíticos. El personal del laboratorio debe reproducir las condiciones principales del sitio de muestreo y para ello utilizará las anotaciones del recolector de muestras.

El registro debe incluir una descripción sobre el aspecto del agua residual, su color, presencia de sólidos y material flotante, características olorosas. Es imprescindible medir la temperatura y el pH del agua in situ.

4.2 PUNTOS DE MUESTREO

Si se tratase de evaluar la eficiencia total de la planta los puntos de muestreo más importantes son la entrada (desecho crudo) y el efluente final.

4.3 PRECAUCIONES DURANTE EL MUESTREO

Las muestras de aguas residuales deben recogerse de manera tal que al analizarlas se obtenga información representativa sobre su composición, o en los casos necesarios, sólo para problemas específicos. Debe evitarse todo tipo de contaminación secundaria de la muestra, ya sea debido al método empleado, a los recipientes de muestreo, etc. En lo posible, se deben evitar los cambios físicos, químicos o biológicos en composición de las aguas residuales. Si no pueden evitarse dichos cambios secundarios, las muestras deben ser preservadas. Generalmente bastará con refrigerar la muestra de inmediato y trasladarla lo más rápido posible al laboratorio. Esta refrigeración inmediata es particularmente importante para los

análisis microbiológicos de las aguas residuales y para la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) o la demanda química de oxígeno (DQO).

En el muestreo de las aguas residuales hay pasos de particular importancia como la refrigeración o la preservación química de la muestra. Las aguas residuales generalmente contienen múltiples microorganismos cuyas reacciones microbiológicas continúan en la muestra tomada. La refrigeración reduce estas actividades, pero deben ser llevadas lo más pronto posible al laboratorio de análisis. Una vez en el laboratorio, no deberán permanecer mucho tiempo antes de ser analizadas.

Las muestras de agua residual se pueden tomar a través de un muestreo aleatorio, de varios muestreos aleatorios, de un muestreo de acuerdo con el tiempo o de un muestreo de acuerdo con el volumen.

Generalmente de 1 a 2 litros de agua son suficientes para realizar los análisis convencionales del agua residual. Cuando se necesitan análisis especiales, por ejemplo, para determinar grasas y aceites, la persona que tome las muestras debe estar debidamente informada que el recipiente de almacenamiento debe ser en material de vidrio, boca ancha y de 500 a 1000 mililitros de capacidad.

En todo caso el supervisor debe dar las indicaciones necesarias a la persona que va a recoger las muestras antes de que ésta inicie sus funciones. Si fuese necesario, ambos deben ponerse de acuerdo sobre las técnicas más apropiadas para llevar a cabo el muestreo, sobre la forma de embotellado, así como sobre la mejor forma de preservar las muestras.

Una vez recogidas las muestras, deben ser inmediatamente etiquetadas en forma adecuada, utilizando tanto rótulos como etiquetas autoadhesivas. Las etiquetas pueden ser pre-impresas, debiendo incluir información acerca del lugar, punto de muestreo, fecha y hora de este; la

preservación eventual de la muestra y la técnica de muestreo.

4.4 TOMA DE MUESTRAS PARA CONTROL DE PROCESOS

El muestreo de afluente y efluente es la única forma para establecer las eficiencias de remoción y el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Un dato confiable del funcionamiento solamente puede ser obtenido con base en muestras compuestas y en ningún caso de muestras puntuales. Esto se puede ilustrar por el hecho de que el efluente saliendo del proceso de lodos activados, en cierto momento, corresponde a un afluente que entró, en promedio, un tiempo igual al tiempo de retención hidráulico de todo el sistema. De aquí que la muestra tomada del afluente no tiene relación con la muestra del efluente del mismo momento. Este efecto se disminuirá con la toma de muestras compuestas, sin embargo, a medida que se establezcan las condiciones de estado estable en el proceso de lodos activados tendrán más validez las muestras puntuales.

Muestreo aleatorio. El muestreo aleatorio, es decir, la recolección de muestras individuales cada cierto tiempo, proporciona únicamente la composición del agua residual en el momento del muestreo. Se recomienda tomar una muestra aleatoria simple sólo cuando se espera un cambio muy lento en la composición del agua a ser analizada.

Muestreo de acuerdo al tiempo. El muestreo de acuerdo con el tiempo o en proporción al tiempo, que se conoce también como muestreo semicontinuo, consiste en la toma de muestras de volúmenes iguales de agua residual a intervalos específicos en un período determinado, por ejemplo, cada 15 o 30 minutos, cuya combinación y mezcla conforma la muestra compuesta.

Cuando las muestras en proporción al tiempo: se recogen durante períodos de más de 2 horas se recomienda tomar dos muestras a la vez. Una de ellas se utiliza para producir la muestra compuesta de acuerdo con el tiempo y la segunda pasa a formar parte de una muestra

compuesta de 2 horas que se utiliza para medir ciertos parámetros puntuales tales como el pH y temperatura, el alícuota o porción para conformar la muestra de grasas y aceites, o para determinar los sólidos sedimentables.

Muestreo de acuerdo con el caudal: La técnica de muestreo de acuerdo al caudal resulta especialmente adecuada para determinar cargas de contaminación, sobre todo cuando varían las cantidades y concentraciones del agua residual. Esta técnica exige conocer el volumen del efluente de agua residual por unidad de tiempo. El volumen de la alícuota se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_a = V_p(Q_m/Q)$$

Donde,

V_a = Volumen alícuota en mililitros

V_p = Volumen constante para condiciones de caudal promedio medido en mililitros

Q_m = caudal medido en el instante t , l/s

Q_p = caudal promedio, l/s

Para el muestreo de acuerdo con el volumen también es necesario anotar siempre la información relativa a las mediciones en el punto de muestreo; por ejemplo, la temperatura, el pH y la determinación de los sólidos sedimentables en cada muestra compuesta parcial.

Hasta donde sea posible una muestra debe ser analizada inmediatamente después de su recolección; sin embargo, en la práctica es poco factible realizar la mayoría de los análisis en forma inmediata. Dependiendo de las características de la muestra, algunos parámetros se pueden afectar en mayor o menor grado por el almacenamiento o por el tiempo transcurrido entre su toma y el análisis. Para evitar hasta donde sea posible los cambios que puedan ocurrir en ella se ha formulado un conjunto de reglas fijas que puedan aplicarse a todas las muestras. En este aspecto se han desarrollado una serie de medidas que tratan de preservar hasta el

máximo los constituyentes de una muestra. Dichos métodos de preservación se limitan generalmente al control de pH, adición química, refrigeración y congelación (ver referencia 2).

Cuando se guardan las muestras de agua residual habrá que prestar especial atención al hecho de que las reacciones químicas y principalmente las biológicas, continúan produciéndose después de recibidas las muestras. El congelamiento mantiene a un bajo nivel la velocidad de las reacciones. Las reacciones microbiológicas pueden llevar a una transformación o degradación de las sustancias orgánicas presentes en el agua por lo que los parámetros que se midan serán poco confiables o representativos.

Las muestras de agua residual que se empleen para determinar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o la demanda química de oxígeno (DQO), fósforo y nitrógeno deben refrigerarse y enviarse al laboratorio lo más pronto posible.

5 MONITOREO DEL PROCESO AEROBIO

La siguiente tabla muestra los parámetros de importancia para la evaluación y su frecuencia para establecer la eficiencia de remoción y funcionamiento del proceso de lodos activado.

Tabla Parámetros de monitoreo y frecuencia.

Parámetro	Frecuencia	Observación
Observación del efluente	Diferentes horas del día	El efluente debe tener tendencia a color rojizo claro característico del lixiviado
Temperatura	Diario	
pH	Diario a mañana y tarde	Con control inmediato si el pH está en el reactor ($pH > 8,5$), preferiblemente debe mantenerse \leq que 8
Oxígeno disuelto	Diario	Con control inmediato si esta sí está por debajo de 2.0 mg/l
DBO total y soluble	Una vez cada 3 meses	Muestra del efluente
DQO total y soluble	Una vez cada 3 meses	Muestra del efluente
Nitrógeno amoniacal	Sólidos suspendidos totales y volátiles licor mezclado Una vez cada 3 meses	Muestra efluente clarificador

Una vez cada 3 meses

En el tanque de aireación

Índice de densidad de lodos (IDL)

Dos veces por semana

E

en el tanque de aireación

índice volumétrico de lodos (IVL)

Dos veces

6 PARÁMETROS DE CONTROL

Las estructuras que conforman todo el sistema de tratamiento por si solas no garantizan su efectivo funcionamiento, se hace necesario que el operario esté al tanto de cada uno de los procesos que se llevan a cabo y evalúe algunos parámetros claves que le permiten concluir si los procesos se están dando de manera eficiente o no.

Para entender mejor como se utilizan estos parámetros, a continuación, se hace una relación de cada uno de los parámetros de control y su principal significado, tanto para el control del proceso anaerobio como del aerobio.

6.1 OXÍGENO DISUELTO

Al menos una vez al día se deben hacer determinaciones de oxígeno disuelto a la entrada y salida de los tanques de aireación. También se deben hacer mediciones de oxígeno disuelto en puntos específicos de los tanques de aireación con el fin de conocer variaciones durante el día. La concentración de oxígeno disuelto en los tanques de aireación debe ser de 2 a 3 mg/l. Se debe utilizar un medidor de oxígeno con electrodo selectivo en lugar del método de Winkle.

6.2 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

Los sólidos suspendidos totales se utilizan para conocer la calidad del efluente de la planta de tratamiento. Si la planta de tratamiento está bien operada la remoción de estos en la planta debe ser mayor del 95 %.

6.3 SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL LICOR MEZCLADO (SSLM)

Se utilizan para controlar la concentración de sólidos en el tanque de aireación con el fin de mantener las condiciones operativas previstas en el diseño del proceso, además permite regular el bombeo de lodos de retorno.

6.4 SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES EN EL LICOR MEZCLADO (SSVLM)

Si al análisis anterior se le determina la fracción volátil después de quemar estos a 600 °C se obtienen los SSVLM. Este ensayo muestra indirectamente la fracción biológica activa de los lodos del tanque de aireación. Típicamente, los SSVLM representan de 70 a 80% de los SSLM.

6.5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)

La DBO también se utiliza como en el caso de los sólidos suspendidos para evaluar la calidad del efluente. Se debe hacer un análisis de DBO en el afluente y efluente final de cada etapa de tratamiento para comprobar si las remociones obtenidas son las adecuadas.

6.6 DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO)

La DQO también se utiliza como en el caso de la DBO y los sólidos suspendidos para evaluar la calidad del efluente. Se debe hacer un análisis de DQO en el afluente y efluente final de cada etapa de tratamiento para comprobar si las remociones obtenidas son las adecuadas. Tiene la ventaja de ser una prueba que requiere mucho menor tiempo que la DBO, y por lo tanto, permite conocer con mayor rapidez los resultados de la evaluación.

6.7 NITRÓGENO AMONIACAL

El nitrógeno amoniacal se utiliza como en el caso de la DBO y los sólidos suspendidos y otras sustancias para evaluar la calidad del efluente. Sí para su determinación en la planta se utiliza el electrodo selectivo para nitrógeno, su ventaja con el método de digestión es que permite conocer con mayor rapidez los resultados de la evaluación y controlar los parámetros que regulan su remoción biológica en el tanque de aireación.

6.8 ÍNDICE DE DENSIDAD DE LODOS (IDL)

La tasa bajo la cual los lodos activados sedimentan al fondo del tanque de clarificación depende de las características de sedimentación del lodo. Estas características se determinan con el ensayo del IDL.

6.9 ÍNDICE VOLUMÉTRICO DE LODOS (IVL)

Este parámetro también se utiliza para reflejar las características de sedimentación del lodo activado. En este caso, mientras más bajo es el IVL más denso es el lodo.

6.10 RELACIÓN ALIMENTO/MICROORGANISMOS (F/M)

Este parámetro se usa para expresar la carga total de materia orgánica en el sistema biológico aerobio y se calcula como la relación entre los kilogramos de DBO5 que entran al tanque de aireación por día y los kilogramos de SSVLM en el tanque de aireación y el clarificador secundario.

6.11 TIEMPO DE RETENCIÓN CELULAR O DE LODOS (εc)

El Tiempo de retención de lodos (ϵ_c) es el tiempo promedio que los sólidos de lodo activado o del reactor anaerobio son mantenidos en el proceso.

6.12 TEMPERATURA

Todas las actividades biológicas y las reacciones químicas están reguladas por la temperatura. En particular los procesos anaerobios son muy sensibles a las bajas temperaturas e incrementan su actividad cuando la temperatura aumenta.

6.13 PH

Al igual que en el caso anterior las actividades biológicas y las reacciones químicas están reguladas por el pH. En particular la remoción biológica de nitrógeno es más eficiente cuando el pH se mantiene en el rango de 7 a 8.

6.14 MEDICIÓN DE CAUDAL

La eficiencia del sistema de tratamiento se obtiene por las diferencias de carga orgánica y de sólidos (kg/d) entre el afluente y el efluente, por tanto, el caudal es un parámetro primordial para evaluar el comportamiento del sistema.

7 ENSAYOS ESPECIALES

7.1 SEDIMENTABILIDAD DE LODOS

La sedimentación de los lodos del licor mezclado o del reactor anaerobio se determina por medio de un ensayo de sedimentación en una probeta de 1.0 con fondo plano.

Inicialmente los lodos del licor mezclado o del reactor anaerobio se deben mezclar y luego colocar cuidadosamente en una probeta de 1.0 litro. El contenido de la probeta se debe agitar suavemente antes de empezar a medir los tiempos de sedimentación.

El volumen ocupado por los lodos sedimentados debe ser leído y registrado cada minuto durante un periodo de treinta minutos y durante un segundo periodo de treinta minutos cada cinco minutos. La duración total del ensayo es de una hora.

Cuando la sedimentación es lenta o hay abultamiento, las lecturas se deben extender después de las realizadas la primera hora observando la sedimentación de los lodos a las 2, 3, 4 etc. horas de esta manera se determina la máxima compactación posible.

El ensayo de sedimentación se hace a varias muestras diluidas de los lodos para determinar si se debe aumentar o disminuir la tasa de descarga de lodos. Se hace al menos dos diluciones. Una dilución debe contener en volumen, 75% de lodos del licor mezclado o del reactor anaerobio y 25% del efluente final. La segunda dilución debe tener 50% de lodos del licor mezclado o reactor anaerobio y 50% de efluente final. En particular con los lodos anaerobios se pueden manejar mayores diluciones.

El ensayo de sedimentación de lodos diluidos se debe hacer solo una vez al día cuando existe un problema de sedimentación lenta o de arrastre en el efluente.

Los resultados de estos ensayos múltiples de sedimentación de lodos pueden revelar la necesidad de los siguientes ajustes.

Si las muestras diluidas sedimentan mucho más rápido que la muestra no diluida (especialmente durante los primeros diez minutos): el sistema de tratamiento contiene lodos entre regulares y buenos y por consiguiente la tasa de descarga de lodos debe aumentarse.

Si las muestras diluidas sedimentan a la misma tasa o solo ligeramente más rápido que la muestra no diluida del licor mezclado (especialmente durante los primeros diez minutos), los lodos del licor mezclado casi con seguridad están abultados. Esta situación es causada frecuentemente por una descarga excesiva de lodos que reduce la edad de lodos muy por debajo del punto óptimo. La tasa de descarga de lodos se debe reducir en este caso día a día de una manera gradual hasta que se alcance un Iodo que sedimente bien.

7.2 ÍNDICE DE DENSIDAD DE LODOS (IDL)

Este ensayo consiste en colocar 1000 ml de muestra de lodos activados tomados del tanque de aireación en un cilindro graduado de 1000 ml, permitiendo una sedimentación durante 30 minutos. El volumen de lodos sedimentados se lee al final de los 30 minutos y se hace el siguiente cálculo:

$$IDL = \frac{SSLM (mg/l)}{\text{después de 30 minutos}} * 10$$

Un buen IDL es de alrededor de 1.0 - 1.5. Un lodo activado con un IDL de 1.5 es denso y sedimenta rápidamente. Un IDL menor de 1.0 indica un lodo liviano que sedimenta lentamente.

7.3 ÍNDICE VOLUMÉTRICO DE LODOS

Es una medida de las características de sedimentabilidad de los lodos biológicos y su facilidad para concentrarse. Consiste en colocar 1000 ml de muestra de lodos activados tomados del tanque de aireación en una probeta graduada de 1000 ml, permitiendo una sedimentación durante 30 minutos. El volumen de lodos sedimentados se lee al final de los 30 minutos en ml/l y se hace el siguiente cálculo:

$$IVL = \frac{\text{ml. de lodo sedimentado después de 30 min. de sedimentación}}{\text{*1000SSLM (mg/l)}}$$

En este caso, mientras más bajo es el IVL más denso es el Iodo. Un IVL entre 100 y 150 es un lodo con buenas características de sedimentación.

7.4 CENTRIFUGACIÓN

La centrifuga permite la rápida determinación de las concentraciones de sólidos en el licor mezclado y en los lodos de retorno. Estas determinaciones son de gran ayuda para ajustar las tasas de retorno de lodo, edad de los lodos, tiempo de detención de los lodos en el clarificador y otras variables operacionales. Para el ensayo de centrifugación se usan tubos de 12.5 ml que rotan a la máxima velocidad. Se elabora una curva que relacione SS versus ml de sólidos. Después basta hacer la centrifugación y se lee la equivalencia de SS.

Los lodos del licor mezclado como los lodos de retorno deben ser centrifugados durante 15 minutos para asegurar una compactación adecuada.

Con los ensayos de centrifugación se determinan rápidamente los porcentajes de sólidos en el licor mezclado y lodos de retorno, valores que se utilizan para controlar los flujos de lodos en el sistema.

8 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO RUTINARIOS

Con la dirección y supervisión de un ingeniero, el trabajo rutinario de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento debe ser realizado por un operador con cierto grado de escolaridad que le permita asimilar algunos conceptos fundamentales que rigen el tratamiento de aguas residuales (el ¿por qué y para qué?).

Entre las actividades rutinarias que debe realizar el operador están:

- ❖ Remover la arena que se retiene en los desarenadores y hacerles mantenimiento en general.
- ❖ Remover las natas, espumas, grasas y aceites que se acumulen en la parte superior del tanque de aireación y clarificador secundario utilizando un cedazo. Estos materiales deben almacenarse y disponerse adecuadamente para evitar los malos olores producto de su descomposición.
- ❖ Recoger las muestras del afluente y el efluente cuando sea necesario. Para ello debe seguir el procedimiento de muestra puntual o compuesta.
- ❖ Realizar la evacuación de lodos del clarificador secundario a los espesadores cada que se requiera.
- ❖ Realizar el lavado con agua limpia de los filtros a presión en cada turno.
- ❖ Controlar la recirculación de lodos desde el clarificador secundario al tanque de aireación.
- ❖ Controlar el nivel de los lodos en los clarificadores secundarios para que no sean arrastrados con el efluente.
- ❖ Realizar mediciones diarias de pH, temperatura, caudal, sólidos sedimentables en cono Imhoff diariamente, con el fin de controlarlos en los niveles requeridos para el tratamiento.

9 MEDIDAS HIGIÉNICAS

A pesar de que el operador sabe perfectamente que está trabajando en una planta de tratamiento de aguas residuales, y que esta puede ser un foco infeccioso, es normal que con el paso del tiempo pierda el miedo y olvide el carácter de riesgo para la salud que su trabajo puede adquirir si no se toman algunas precauciones básicas. Precisamente cuando se alcanza este punto, la probabilidad de que surjan accidentes aumenta en gran medida. Por esta razón, es aconsejable colocar en algún lugar bien visible una lista de instrucciones higiénicas que sirvan de recordatorio de que existe un riesgo real que afortunadamente es fácil de prevenir.

Las medidas de seguridad que se enumeran a continuación han sido recomendadas por la Organización Mundial de la Salud para operadores de plantas de tratamiento de aguas residuales [W. H. O. 1987]:

- ❖ La planta debe contar siempre con disponibilidad de agua limpia, jabón y toallas. Es aconsejable utilizar toallas desechables de papel, para evitar que, debido a la necesidad de transporte para la limpieza de las toallas de tela, éstas permanezcan demasiado tiempo sin lavar.
- ❖ La planta debe contar con un botiquín en el que se incluya, como mínimo, esparadrapo, algodón, alcohol, una disolución detergente desinfectante, tijeras y pinzas.
- ❖ El operador debe disponer de guantes y botas de goma, casco de trabajo y overol. Todas las prendas utilizadas en la planta deben permanecer en ella al finalizar la jornada laboral.

- ❖ Siempre que se vaya a comer, a beber, o incluso a encender un cigarrillo, hay que lavarse las manos. Si se hace alguna comida en el recinto de la planta, hay que designar un área de ésta para este fin, y evitar en todo momento comer a la vez quese está efectuando alguna labor que pueda ocasionar el contacto de la comida con algún elemento que haya estado en contacto a su vez con aguas residuales o lodos. Si es posible, es preferible evitar las comidas en el interior del recinto.
- ❖ Todas las herramientas de trabajo deben limpiarse con agua limpia antes de ser guardadas después de su uso.
- ❖ Los cortes, araños y abrasiones que pueda sufrir el operador deben desinfectarse inmediatamente después de que se hayan producido.
- ❖ Si el operador debe también ocuparse del mantenimiento de equipos eléctricos, debe asegurarse de que sus manos, ropas y calzado estén secos. Así mismo, debe disponer de guantes y herramientas dotados de aislamiento eléctrico.
- ❖ El acceso a la planta debe mantenerse cerrado, incluso cuando el operador está trabajando en el recinto, ya que éste no puede estar pendiente todo el tiempo de posibles visitas, y existe un riesgo importante de accidentes, especialmente para los niños.
- ❖ Es importante recordar los riesgos higiénicos para los visitantes si no están suficientemente informados y tocan las estructuras y demás elementos de la planta que están en contacto con las aguas residuales.
- ❖ El operador debe vacunarse contra el tétano, así como otras posibles enfermedades que indiquen las autoridades de la salud. También debe someterse a un chequeo

médico periódico.

- ❖ Antes de empezar su labor como operador, la persona seleccionada para este trabajo debe recibir instrucción en primeros auxilios.

10 HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Para que el operador pueda adelantar eficientemente su trabajo, además de los equipos, materiales y vidriería básica de laboratorio debe contar con algunas herramientas que faciliten su labor rutinaria de mantenimiento, entre las cuales están:

- ❖ Cedazo para recolección de natas. Se construirá con una vara de aproximadamente 1.5 metros que tendrá sujeto en el extremo un recipiente plástico o de aluminio con perforaciones para que el líquido pase y los sólidos se queden.
- ❖ Caneca de plástico o metálica para depositar natas.
- ❖ Pala.
- ❖ Carretilla.
- ❖ Manguera con boquilla de salida a presión para limpieza de las instalaciones.
- ❖ Recipientes para almacenamiento de sólidos, que pueden ser canecas plásticas o canecas metálicas de 55 galones cortadas a la mitad, a las cuales se le dispone una agarradera a cada lado.
- ❖ Guantes.
- ❖ Tapabocas.
- ❖ Botiquín con los elementos ya citados.
- ❖ Jabón y toallas de papel.

11 REFERENCIAS

Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria (CEPIS). Procedimientos simplificados

para el examen de aguas - Manual de Laboratorio, Publicación Científica No 369, Lima 1989.

APHA - AWWA - WPCF; Standard Methods for the examination of water and wastewater, 18th edition, 1995.

CUERVO F, H. Tratamiento de aguas residuales: Diseño, Operación y Control, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental- Universidad de Antioquia, 1994.

- e) Los Planos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, deben estar sellados y avalados por las instituciones competentes, incluyendo al IDAAN. R. Cabe mencionar que, la elaboración del EsIA, da inicio a las fases de aprobación de los diseños y otros permisos, por las instituciones con regencia sobre el desarrollo de proyectos de tipo inmobiliarios, donde en algunas ocasiones solicitan la aprobación del EsIA como requisito para seguir el flujo de aprobaciones, donde la aprobación del sistema de depuración de aguas residuales o PTAR, tiene como paso previo la resolución que otorga la aprobación del EsIA, el cual actualmente todavía está en proceso de evaluación por el Ministerio de Ambiente. Por consiguiente, actualmente no podríamos suministrar dicho plano aprobado, sin embargo, podría suministrarse al Ministerio de Ambiente, al igual que los planos del proyecto en general, en fases posteriores a la aprobación del EsIA correspondiente.
- 4. El Ministerio de Obras Públicas (MOP), mediante nota SAM-086-2023, solicita aclarar los siguientes puntos:
 - a) En el Estudio no se especifican las vías que serán utilizadas para el transporte de materiales y equipos, de darse alguna afectación en las vías que utilicen, la empresa debe dejarlas tal y como estaba o en mejor estado (regirse por las

Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción y Rehabilitación de Carreteras y Puentes del MOP).

R. El proyecto mantiene la posibilidad de conexión a la infraestructura vial existente, ya que colinda con la vía principal hacia el Club de Golf, vía que será utilizada por el proyecto en todas sus fases, dado a que es una vía principal, el PMA propuesto, incorpora en su contenido medidas de mitigación que atiendan la posible afectación del tráfico en la zona, de igual manera, el promotor hace de conocimiento por esta vía que, de afectar la vía se realizaran las reparaciones correspondientes cubriendo los estándares solicitados por el Ministerio de Obras Públicas.

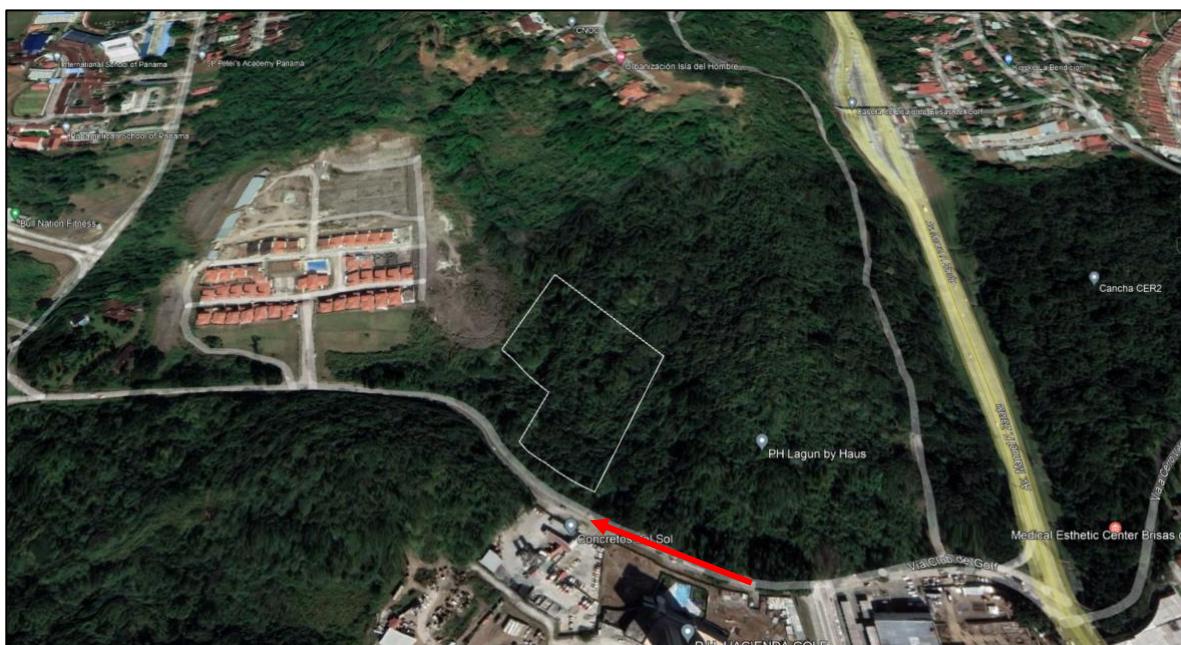


Figura #4. Vista de la vía a utilizar (vía Club de Golf), fuente: Google Earth.

- b) Presentar un análisis real de inundaciones, además tomar en cuenta que el desmonte de la capa vegetal disminuya la infiltración y aumenta la escorrentía

superficial lo que modifica las características del lugar, por ende, su comportamiento ante precipitaciones máximas.

R. Para dar respuesta a los puntos correspondientes a la hidrología de la microcuenca y el sustento técnico de la necesidad de intervención de las fuentes hídricas existentes, como medios de gestión de la hidrología de la zona, se amplió el análisis descrito en el Estudio Hidrológico, el cual podrá ser visualizado en la sección de anexos.

c) Presentar técnicas de ingeniería que se utilizarán para el control de erosión y sedimentos.

R. Dado a la topografía del área de influencia del proyecto, es requerido aplicar medidas de mitigación para disminuir el efecto de la erosión sobre la zona y el aumento de sedimentación dado el desmonte de la cobertura vegetal, medios que serán considerados para aplicarse el medio más idóneo que se acoge a los diseños del proyecto:

- Identificar las regiones críticas, dado a la topografía del terreno y los diseños, como por ejemplo los taludes, donde se requiere aplicar medios de estabilización eficiente de estos, membranas que permiten la retención de las partículas del suelo.
- Establecer un diseño efectivo de la gestión del agua pluvial, se debe evitar el flujo de la escorrentía en la región del talud y proyecto en general, implementando obras de infraestructuras de gestión hídrica como por ejemplo: Canales para la redirección del agua de escorrentía, zanjas de corona del talud, dique, trinchos o corta corrientes, torrenteras, sellado de grietas con arcilla o mortero, imprimación del talud con asfalto o medios impermeabilización con mortero, recubrimiento con plástico, nivelación del terreno disminuyendo las pendientes, entre otros.

- Implementar la protección del talud por medio de técnicas de revegetación disminuyendo la exposición del suelo ante el viento y el agua de escorrentía que son los medios que producen la erosión. Donde se recomienda el uso de cultivos de plantas nativas en estas zonas, garantizando la adaptación del suelo, como los cultivos vegetales en su proceso de desarrollo aportan protección a la ladera o talud en aspectos como: Infiltración del agua, humedad del terreno, Cohesión del material con ayuda de las raíces, ya que estas funcionan como medios de prevención de movilización de masas.
 - El uso de Mantos permanentes, estos son diseñados como cubierta artificial que mantiene el mismo objetivo que la revegetación del talud, que es la protección de esta infraestructura, frente a agentes erosivos.
 - Uso de métodos de barreras o disipadores de energía, como dice su nombre, tiene como objetivo disminuir la velocidad del flujo del agua de escorrentía en la zona, para atenuar el efecto de arrastre y desprendimiento de material de los taludes.
 - Terrazas artificiales, para poder utilizar este medio, se requiere de un análisis del área del terreno, en conformidad al diseño propuesto, ya que estas acciones son aplicadas solo a las laderas que poseen fuertes pendientes.
- d) En el Manejo y disposición de desechos peligrosos, se debe considerar que dentro del sector de la construcción existen diferentes sustancias consideradas como peligrosas (aceites, grasas, hidrocarburos, tierra contaminada con derrames, etc), por lo tanto, se debe presentar las medidas de mitigación para el manejo y tratamiento de los mismos, construir estructura de contención para evitar el desparrame de estas sustancias al ambiente.

R. Como ha sido señalado por la Unidad Ambiental del MOP, las obras constructivas producen residuos que por sus características podrían

considerarse como peligrosas como, por ejemplo: disolventes, pinturas, residuos de hidrocarburos, que son típicas de la actividad constructiva, sin embargo, los volúmenes producidos por el proyecto de este tipo de desecho no son importantes o extensos y su manejo puede realizarse por técnicas sencillas, conjuntamente vale la pena mencionar que, dentro del proyecto no se dará mantenimientos del equipo pesado, no se realizarán tratamientos a estos, donde la gestión dentro del área de proyecto consiste únicamente en su separación y almacenamiento temporal, hasta que el actor contratado para dar disposición final y/o tratamiento a dicho desecho, retire este del sitio de almacenamiento temporal y sea trasladado fuera el proyecto. En caso de algún derrame, por eventos fortuitos se aplicarán las siguientes medidas de control de contaminación o contención:

- Establecer un programa de control permanente de la utilización y el mantenimiento del equipo rodante y maquinarias que se utilicen en la construcción del proyecto, para evitar pérdidas de combustible o lubricantes. Este programa debe garantizar la operación del equipo de manera eficiente y sin ningún tipo de fugas.
- Construcción de la barrera de contención de sedimentos para evitar su deposición final en los drenajes o fuentes hídricas naturales.
- Construcción de barreras de contención para probables derrames de combustibles.
- En caso de producirse derrames accidentales sobre el suelo, dependiendo de su magnitud, se removerán de inmediato los suelos afectados y serán depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes.
- Los mantenimientos de la maquinaria y equipos deberán realizarse obligatoriamente en talleres fuera del área del proyecto. De requerirse

en casos excepcionales el mantenimiento en el sitio, se debe contar con un área debidamente habilitada la cual tendrá pisos impermeables cubiertos de algún material absorbente (arena, arcilla, etc.) y disponer de recipientes herméticos para la disposición o reciclaje de estos desperdicios y disponer de un kit antiderrame en caso de eventos de este tipo.

- Los combustibles y lubricantes deben ser dispuestos en recipientes cerrados.
- Recolectar y reciclar los lubricantes y grasas durante y después de las acciones de mantenimiento del equipo rodante.
- Realizar las capacitaciones periódicas en temas relacionados con los riesgos asociados a derrames y accidentes en el transporte y manejo de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes.
- Se deben colectar todas las aguas contaminadas con cualquier sustancia química para su tratamiento, de modo que no contaminen los suelos o cuerpos de agua cercanos al proyecto.
- Todos los desechos generados durante la construcción del proyecto deberán ser recolectados, depositados en botadores adecuados y trasladados al sitio de disposición final previamente autorizado.
- Durante el periodo de construcción del proyecto se deben colocar letrinas portátiles para el uso de los trabajadores (una por cada 15 trabajadores).
- Brindar a dichos inodoros portátiles un servicio que incluya, pero no se limita a la remoción de los residuos y recarga química; limpieza y desinfección; suministro de papel higiénico. El servicio se realizará un mínimo de dos veces por semana, dependiendo de las condiciones. Los inodoros se removerán al final de la etapa de construcción del proyecto.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones y monitoreos periódicos de la calidad del suelo durante la

etapa de construcción.

- e) En las medidas de mitigación del Estudio se hace referencia a que se llevará un monitoreo diario del equipo utilizado, sin embargo, no se especifica si el patio de maquinarias y abastecimiento de combustible y aceites se ubicará dentro del polígono del proyecto, de ser así construir estructuras de contención siguiendo las reglamentaciones pertinentes para evitar el derrame de sustancias y evitar la contaminación del suelo.

R. El proyecto contempla un patio de almacenamiento de materiales y herramientas, sin embargo, como se señaló previamente, dentro del proyecto no se realizarán actividades de abastecimiento de maquinaria o mantenimiento del equipo rodante (Ver anexo plano campamento y patio de materiales).

5. La Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), mediante MEMORANDO-DSH-157-2023, emite sus comentarios respecto al EsIA e indica que: “*...Dentro del área de influencia directa de la finca de interés existen fuentes de agua natural denominada río Gran DIABLO y quebrada si nombre que vierte sus aguas en la fuente denominada río Gran Diablo, donde mantiene su curso natural dentro de los predios del área en análisis, sin embargo, la dicha fuente presenta en las zonas fuera del proyecto obras civiles (entubamiento) que evidencia su intervención y manejo hidráulico. Se observó un drenaje de agua que ingresa en la parte alta, atraviesa el polígono y sale del mismo, en el punto colindante con vía hacia el Club de Golf. Se describe la construcción de tres (3) sistemas de colectores (entubamientos) para el manejo de las aguas externas e internas más se especifica que el estudio presentado no se diseñan esos sistemas...CONCLUSIÓN. Se requiere ampliación...” Por lo antes descrito recomiendan:*

- a) La canalización, desvío, relleno, enterramiento o entubamiento de fuentes hídricas solo serán consideradas si el objeto es prevención de riesgos ante inundaciones o similar, construcción de pasos o vías de comunicación, dichas

solicitudes deben ser técnica y socialmente justificadas y contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental, tal como indica la Resolución No. DM-0431-2021 de 16 de agosto de 2021 “Por la cual se establecen los requisitos para la autorización de las obras en cauces naturales en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”.

R. Dado a la observación emitida por la DSH, se amplía el análisis realizado en el Estudio Hidrológico presentado en el EsIA, donde se realiza la simulación de las condiciones naturales de las fuentes hídricas existentes (sin proyecto), utilizando el programa de modelación HEC-RAS, cuyo resultado será descrito a continuación: “*...Se modelan los afluentes levantados y se generan secciones a cada 20 m adicionalmente se establecen las condiciones de borde de inicio y final. En las condiciones de borde de inicio se utilizan los caudales estimados en las secciones anteriores los cuales fueron calculados para periodos de retorno de 1 en 50 años, para las condiciones de inicio y salida también se utilizarán una estimación del gradiente de energía... Como se aprecia en la imagen el modelo del proyecto incluye al Afluente N°1 y N°3, el Afluente N°2 es adicionado en la sección 100 como caudal extremo... El modelo se ejecutó en los diferentes regímenes de flujos, pero por la inclinación del terreno el modelo converge en un flujo super crítico con lo que los resultados se observa número de Froude >1.0 y en algunos tramos velocidades relativamente altas...*

También se pudo observar que hay zonas muy planas por la topografía el cauce desborda... Cuando un cauce presenta un flujo supercrítico o de altas velocidades es importante tomar medidas para la prevención de la erosión, socavación, inundaciones por pérdida de estabilidad de taludes...

Para mitigar este punto una de las soluciones es el revestimiento del canal con concreto, cunetas de concreto o el entubamiento, y a pesar de que las nuevas normas del Ministerio de Obras Públicas en tuberías de PVC se

permite hasta 5 m/s, por experiencia solo es recomendable el concreto debido que es el único que puede soportar el efecto abrasivo de piedras y rocas que se pueden desprender de los predios superiores por los efectos de la socavación... ”

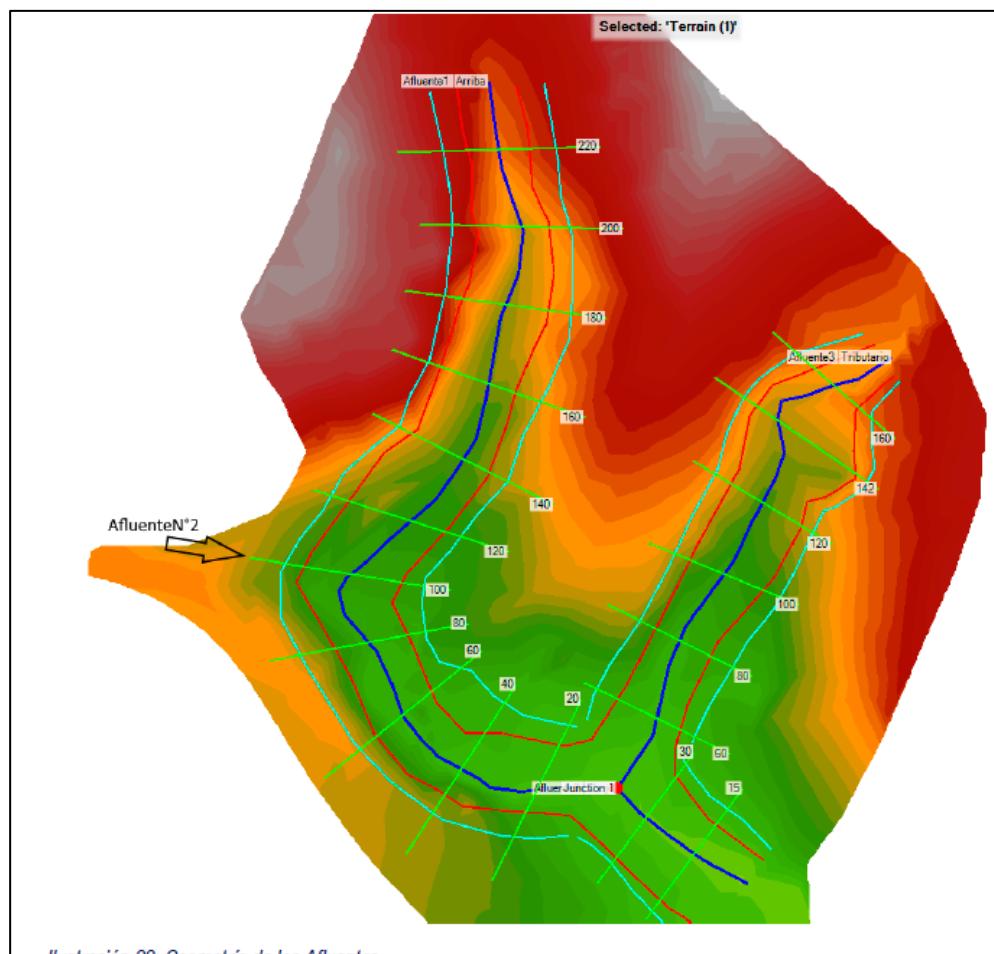


Figura #5 Vista de la Sección de Estudio de las fuentes hídricas, Fuente: Estudio Hidrológico.

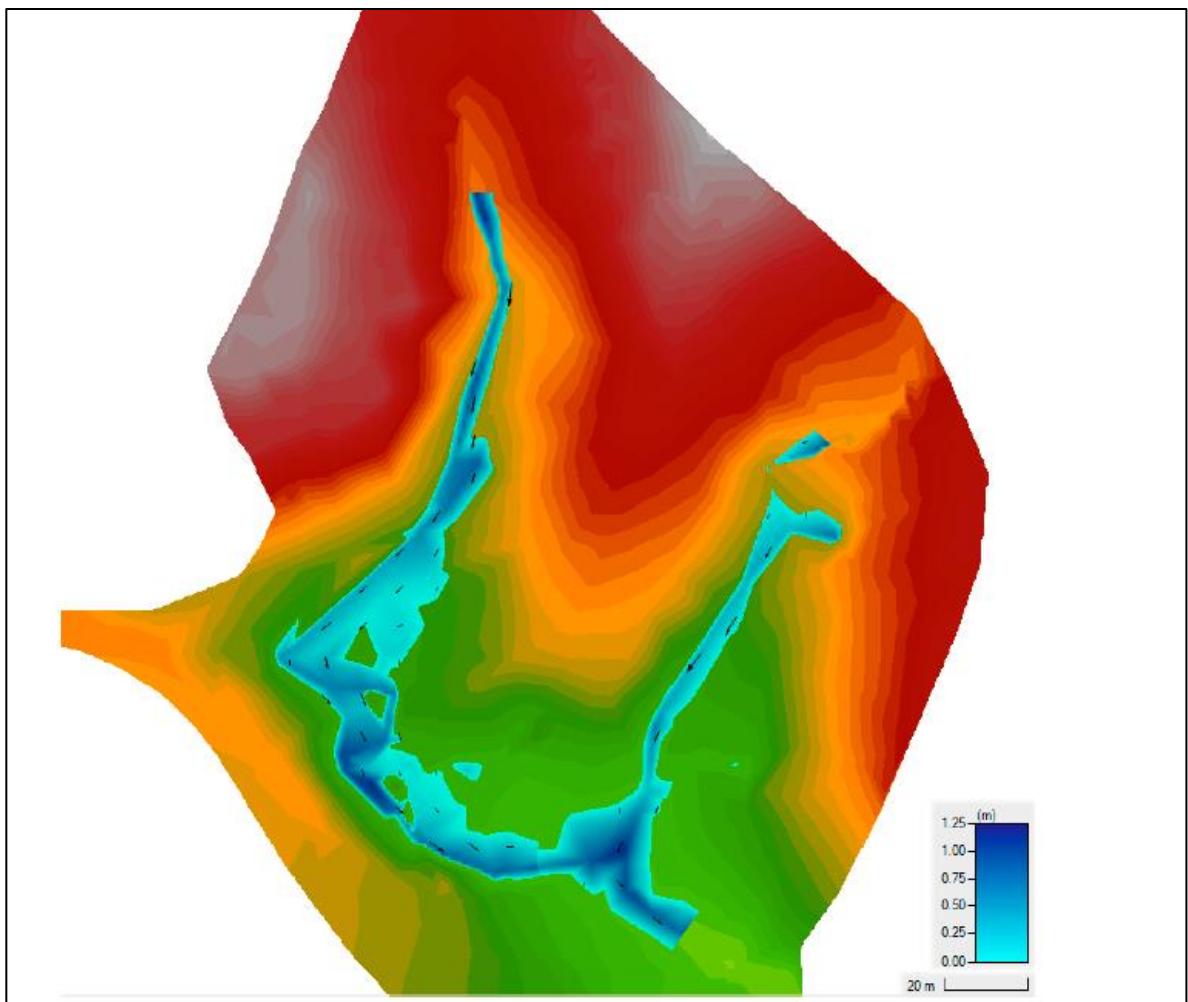


Figura #6 Vista de la modelación ante eventos extremos donde se visualiza, las condiciones de borde (desborde de las fuentes), Fuente: Estudio Hidrológico.

Vista necesidad de ejecutar obras civiles para gestionar de manera eficiente las condiciones hidrológicas del área, se comunica el sustento técnico utilizado que valida la propuesta de entubamiento de dicha fuente, orientado a: “...*En el proyecto se utilizarán entubamiento porque el proyecto al tener una topografía inclinada con el movimiento de tierras los canales abiertos en su condición natural tendrían taludes muy altos los cuales serían susceptibles a deslizamientos con lo que podría tapar el flujo libre del agua sobre el canal lo que podría ocasionar inundaciones, adicionalmente también se requiere*

entubar para poder dar acceso al lote ya que el mismo es travesado por un afluente en la entrada... ”, describiendo como conclusiones las ventajas de implementar las obras de entubamiento respecto al canal abierto:

- *Control de inundaciones: El entubamiento de una quebrada puede reducir significativamente el riesgo de inundaciones. Esto se debe a que el agua se canaliza de manera controlada por el interior de los tubos, lo que reduce la posibilidad de desbordamientos.*
- *Mayor seguridad: El entubamiento de una quebrada puede aumentar la seguridad de la zona circundante, especialmente en casos de fuertes lluvias y deslizamientos de tierra. Al estar la quebrada entubada, se evita que las personas puedan caer accidentalmente al agua, lo que puede ser especialmente peligroso en época de crecidas.*
- *Menor mantenimiento: El entubamiento de una quebrada requiere menos mantenimiento que la canalización abierta.*
- *Estética: El entubamiento de una quebrada puede ser más atractivo visualmente que una canalización abierta.*

Las alturas de la lámina de agua varían desde 0.40 m a 1.10 m

A pesar de que la altura de la lámina de agua no es tan grande como la de los flujos subcríticos son muy peligrosas por la alta velocidad que llevan; razones por las cuales los flujos supercríticos representan riesgo:

- *Velocidades extremas: Los flujos supercríticos pueden alcanzar velocidades muy altas, lo que pueden generar grandes fuerzas de impacto en cualquier objeto que se encuentre en su camino. Si estos objetos son frágiles o no están diseñados para soportar tales fuerzas, pueden romperse o ser dañados.*
- *Dificultad para detenerlos: Debido a la naturaleza de los flujos supercríticas, pueden ser muy difíciles de detener una vez se han iniciado. Esto puede ser*

especialmente peligroso en situaciones de emergencia donde se necesita detener el flujo de manera rápida y efectiva.

- *Daño a la infraestructura: Los flujos supercríticos pueden dañar seriamente la infraestructura como puentes, tuberías, presas y otros tipos de estructuras, si no se han diseñado adecuadamente para resistir la fuerza del flujo.*

Comunicadas las condiciones técnicas consideradas en la propuesta del proyecto podemos concluir que, estas obras civiles (entubamiento de las fuentes hídricas), cumple los criterios o características señalados en la Resolución No. DM-0431-2021 de 16 de agosto de 2021 “Por la cual se establecen los requisitos para la autorización de las obras en cauces naturales en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”, dado a que como indican las simulaciones, la zona presenta características que prueba potencial de inundación, acompañado a que, el entubamiento es la propuesta idónea, desde el punto de análisis de riesgo por accidente de los pobladores del proyecto, debido a las condiciones de la topografía y la necesidad de las terracerías de llevar a cabo diseño, llevaría a que si se aplicasen canales abiertos sus taludes serían importantes (altos), respecto a la cota de fondo del canal, provocando un potencial riesgo para los niños y demás habitantes del proyecto. Adicionalmente reiteramos que este tipo de manejo no es una condición nueva en dicha fuente, dado a que esta fuente ya fue canalizada en los límites del proyecto (aguas abajo del lote), por lo que las obras civiles sobre esta manejarían las aguas en el predio del proyecto y se conducirían hacia el tramo ya entubado de esta fuente (El análisis ampliado antes comunicado, podrá ser visualizado en la sección de anexos Estudio Hidrológico).

- b) Indicar al promotor que en cumplimiento del numeral 2 del artículo 23 de la Ley No. 1 de febrero de 1994 “Por el cual se establece la Legislación Forestal en la República de Panamá y dictan otras disposiciones”, el promotor debe

dejar a ambos lados de las fuentes hídricas una franja de bosque igual o mayor al ancho del cauce, que en ningún caso será menor de diez (10) metros, medidos de la parte superior del talud hacia dentro del proyecto.

R. La Ley N° 1 de febrero de 1994, establece restricciones de aprovechamiento o intervención de los recursos forestales, en las zonas de protección de las fuentes hídricas o mejor conocidos como bosques de protección o de galería, no obstante, existen condiciones considerada por la normativa panameña, que exceptúan esta disposición que son las citadas en la Resolución No. DM-0431-2021 de 16 de agosto de 2021 “Por la cual se establecen los requisitos para la autorización de las obras en cauces naturales en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”, que tiene como fundamento jurídico el Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1966, que reglamenta la explotación de las aguas del Estado, artículo 30 que señala: “*...Ninguna entidad estatal o privada podrá realizar obras para el aprovechamiento de las aguas, ni utilizarlas sino de acuerdo con lo previsto en este decreto Ley...*”; *Decreto Ejecutivo N° 55 de 13 de junio de 1973, reglamenta los trámites y procedimientos para establecer las servidumbres en materia de agua...*”. Dicho esto, el marco jurídico que rige sobre este componente ambiental, define basado en la gestión de los recursos naturales, condiciones o excepciones que deben ser sustentadas técnicamente, escenario que fue debidamente sustentado en el Estudio Hidrológico que da respuesta a la observación previa, por lo que, dado al tipo de obras en cauces requerida y desarrollo del proyecto, dicha cobertura vegetal se intervendrá, sin embargo, el promotor, consideró dicho impacto en el presente EsIA y propone la implementación de un Plan de Reforestación en materia de compensación.

- c) El promotor debe nombrar correctamente la cuenta hidrográfica correspondiente al área donde se pretende desarrollar dicho proyecto.

R. El proyecto, se ubica en la cuenca N° 144 que comprende el Río Juan Diaz.

6. La Dirección Regional de Panamá Metropolitana, mediante Informe Técnico de Evaluación DRPM-SEIA-No. 002-10-03-2023, emite las siguientes observaciones:
 - a) En el contenido 6.6 Hidrología, Informe Técnico No DRPM-SOSH-014-2023 de la Sección Operativa de Seguridad Hídrica de la Dirección Regional de Panamá Metropolitana del Ministerio de Ambiente, indicó lo siguiente: “Dentro del estudio de impacto ambiental cuenta con deficiencias técnicas para realizar un análisis del aspecto o recurso hídrico dentro del polígono a desarrollar, por lo siguientes puntos: En las siguientes figuras No 6.6.1 y 6.6.6, presentadas dentro del Estudio de Impacto Ambiental, se muestran las fuentes de agua en la actualidad versus la infraestructura propuesta mediante el proyecto...En la figura 6.6.1, visible en el contenido 6.6 Hidrología, se observa las pendientes del terreno tal como se describe en el contenido 6.4 topografía, “topografía que desciende con pendientes entre 25 % y 120 % aproximadamente”. Específicamente en dirección suroeste de la propiedad paralela a la vía hacia el club del golf, se puede visualizar lo siguiente:
 - i. En lo seleccionado en amarilla, existe una sección del denominado afluente No. 3 y afluente No. 1, el cual quedan fuera del polígono a desarrollar, teniendo pendientes, dos denominadas afluente (sin infraestructura) y las colindancias de las terracerías productos del proyecto, por consiguiente, esto pudiese generar impactos ambientales externos que influyen en el proyecto y sus fuentes de agua natural, como lo es en la erosión y /o arrastre del suelo respecto a las fuentes de agua natural.

R. En cuanto a lo señalado por la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente Metropolitana, cabe aclarar que, las obras civiles que integran al proyecto se desarrollarán únicamente sobre el predio identificado como área de influencia directa, donde se implementarán dentro del PMA propuesto

Medidas para el Control del Incremento en la Erosión y Sedimentación de los Suelos

Las medidas para la conservación de los suelos deben aplicarse donde se vayan a dar movimientos de tierra o remoción de material consolidado durante la estación lluviosa.

Las medidas incluyen:

- a) Construir a lo largo de sitios de drenajes y flujos superficiales, trampas de sedimentos para evitar que los procesos erosivos alcancen cuerpos de aguas cercanos.
- b) Durante la estación seca realizar el rociado de las zonas desprovistas de vegetación para evitar el arrastre de partículas por el viento.
- c) Planificar la mayor cantidad de operaciones de movimiento de tierras durante la estación seca para minimizar el impacto de la compactación de los suelos.
- d) Restringir la operación de maquinaria y equipo de movimiento de tierras al mínimo, concentrando su tránsito dentro de las áreas de construcción.
- e) Facilitar la regeneración y crecimiento de la vegetación natural en las zonas que no interfieran con la ejecución del proyecto.

- Estabilizar o proteger las superficies de los suelos y taludes de la terracería con grama o material estabilizador.
- ii. Dentro del Estudio de Impacto Ambiental no detalla las técnicas en el manejo de taludes, desniveles, excavaciones y la erosión respecto a los cuerpos de agua durante la etapa de construcción del proyecto.
- R. Las técnicas solicitadas en esta observación fueron señaladas en la respuesta de la pregunta número 4, acápite (c).
- iii. En la figura 6.6.6 visible en el contenido 6.6 Hidrología podemos observar que la dirección originaria del cauce de las fuentes de agua natural, posiblemente serán desviadas y canalizadas hacia los márgenes del polígono del proyecto, por lo que es necesario describir la actividad de la obra en cauce que se llevará a cabo.
- R. La infraestructura interna del Proyecto PH Lagun es desarrollada por Roger Rodríguez Ingeniero Civil del departamento de ingeniería de FG GUARDIA.
- El sistema de infraestructura pluvial tiene como objetivo el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma independiente de las aguas sanitarias. Las mismas se recogen en los puntos de acceso de los DRENAJES EXTERNOS los cuales desalojarán las aguas pluviales en puntos ubicados en las quebradas y depresiones existentes en el terreno.
- Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su acumulación o concentración y drenando la zona a la que sirven. De este modo se

mitiga con cierto nivel de seguridad la generación de molestias por inundación y daños materiales y humanos.

Se hará un desvío de las aguas pluviales que entran al terreno como predio sirviente, entubándolas y ubicándolas dentro de la servidumbre de las calles de proyecto hasta desembocar en el punto de la misma quebrada en el área de colindancia con el predio vecino.

El drenaje estará constituido por tragantes pluviales tipo L2 y P2 que descagarán en un sistema de tuberías de hormigón reforzado que tienen su descarga proyectada sobre los puntos bajos de los drenajes naturales existentes que atraviesan el proyecto.

Las aguas pluviales se recogen mediante un cabezal de entrada (detalle adjunto 2), al norte del proyecto, y se canalizan mediante una tubería de hormigón reforzado de 72" a lo largo de 140 ml. Este recorrido cuenta con 5 tragantes tipo P2 (detalle adjunto 3) y finaliza en un cabezal de salida, para continuar con el curso del drenaje natural, y posteriormente volver a recoger las aguas con otro cabezal de entrada, canalizar las aguas por dentro de una tubería de 90.6" de diámetro y 93.63 ml de longitud, con sus respectivos tragantes tipo P2.

Diámetro (Pulg.)	Longitud (m)	Material	
12	119.64	PVC	
24	386.77	Hormigón Reforzado	
48	38.07	Hormigón Reforzado	
54	135.53	Hormigón Reforzado	La
72	139.43	Hormigón Reforzado	
90.6	93.63	Hormigón Reforzado	

ubicación de estas infraestructuras, están dispuestas sobre las

siguientes coordenadas (en la sección de anexos de encuentran las mismas en Excel y formato shape)

TABLA DE COORDENADAS DE COLECTOR PLUVIAL N°1 DEL PROYECTO PH LAGUN			
SISTEMA:	WGS84 ZONA 17 NORTE		
Punto N°	ESTE	NORTE	TRAGANTE/CABEZAL
50	668,577.32	1,003,324.74	CAB. N°1
51	668,578.01	1,003,323.83	TRAG. N°A1
52	668,568.40	1,003,303.69	TRAG. N°A2
53	668,555.03	1,003,275.53	TRAG. N°A3
54	668,540.85	1,003,245.29	TRAG. N°A4
55	668,552.78	1,003,239.26	TRAG. N°A5
56	668,569.95	1,003,220.81	TRAG. N°A6
57	668,566.94	1,003,218.07	CAB. N°2

TABLA DE COORDENADAS DE COLECTOR PLUVIAL N°2 DEL PROYECTO PH LAGUN			
SISTEMA:	WGS84 ZONA 17 NORTE		
Punto N°	ESTE	NORTE	TRAGANTE/CABEZAL
60	668,673.83	1,003,247.25	CAB. N°3
61	668,672.50	1,003,246.06	CIP. N°C3
62	668,654.89	1,003,242.34	TRAG. N°C4
63	668,648.41	1,003,227.71	TRAG. N°C5
64	668,644.28	1,003,203.28	TRAG. N°C6
65	668,669.04	1,003,192.32	TRAG. N°C7
66	668,662.07	1,003,176.59	TRAG. N°C8
67	668,655.12	1,003,160.89	TRAG. N°C10
68	668,648.16	1,003,145.16	TRAG. N°C12
69	668,641.20	1,003,129.43	TRAG. N°C14
70	668,635.86	1,003,117.24	TRAG. N°C16

TABLA DE COORDENADAS DE COLECTOR PLUVIAL N°3 DEL PROYECTO PH LAGUN

SISTEMA:		WGS84 ZONA 17 NORTE	
Punto N°	ESTE	NORTE	TRAGANTE/CABEZAL
70	668,635.86	1,003,117.24	TRAG. N°C16
80	668,563.02	1,003,148.53	CAB. N°4
81	668,564.36	1,003,147.89	TRAG. N°B13
82	668,612.52	1,003,121.23	TRAG. N°E7
83	668,636.70	1,003,116.89	CAB. N°5

iv. La canalización, desvío, relleno, enterramiento, enderezamiento o entubamiento de fuentes hídricas sólo serán consideradas si el objetivo es de prevención de riesgos, ante inundaciones o similar, construcción de pasos o vías de comunicación, dichas solicitudes deberán ser técnicas y socialmente justificadas y contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental, tal cual como se establece en la Resolución No. DM-0431-2021, de 16 de agosto de 2021, por la cual se establecen los requisitos para las autorizaciones de las obras en cauces naturales en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones.

R. Como ha sido expuesto en la respuesta a la observación 5 literal (a), el proyecto sustenta la necesidad de la intervención de las fuentes hídricas cumpliendo así los requisitos o condiciones establecidas en la DM-0431-2021, de 16 de agosto de 2021 (el sustento ampliado puede ser visualizado en el Estudio Hidrológico ubicado en la sección de anexos).

v. Presentar Planos de la obra civil (georreferenciada) que se realizará en los cuerpos de aguas en cumplimiento de la Resolución DM 0431-2021, de 16 de agosto de 2021, en su artículo 8, indica lo siguiente: Cumplir con lo establecido en los artículos 23 y 24 de la Ley 1 de

1994; ya que las autorizaciones de la obra en cauce no aprueban la remoción o tala de la vegetación del bosque de protección.

R. Como ha sido expuesto en los párrafos previos se presenta el sustento técnico y jurídico que justifica las obras en cauces requeridas por el proyecto, además de la necesidad de intervención de la vegetación existente, para lograr las terracerías de diseño, que cumplirán con las medidas compensación establecidas por el Ministerio de Ambiente. Los planos que describen las obras en cauce podrán ser visualizados en la sección de anexo.

- vi. Dentro del Estudio de Impacto Ambiental no se identifican impactos ni se presentan medidas de mitigación específicas, teniendo en cuenta que se realizarán un cambio en la dinámica del flujo del agua del área, en cuanto al incremento en la velocidad de las aguas, pérdida en la capacidad de infiltración de agua, alteración del recurso hídrico ambiental.

R. La tabla 9.2.1 Identificación de Impacto en fase constructiva, del EsIA, identifica el impacto Pérdida de la permeabilidad del suelo, condición que integra lo señalado y a su vez la tabla 10.1.1 Medidas de mitigación y compensación, para impactos en fase de construcción del EsIA, describe las medidas a implementarse. En cuanto a lo señalado sobre el cambio de la dinámica del flujo del agua en el área, cabe señalar que en cuanto al componente de conducción del caudal de las fuentes, el aporte de caudal de la zona por la implementación de las obras en cauce no varía, ya que el concepto de obra civil, solo distribuye o conduce el agua que recogía las fuentes hídricas (en su estado natural) en igual proporción y es entregada al mismo punto que era vertido naturalmente, el tramo ya entubado de la fuente Gran

Diablo. Por lo que, el aporte hidrológico de estas fuentes hacia las microcuenca aguas abajo no se modifica.

b. En el contenido 7.1 Características de la Flora y Contenido 10.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental:

- i. No se establece superficie de rastrojo, bosque secundario con desarrollo intermedio y bosque en galería que será intervenido para el desarrollo del proyecto.

R. El bosque secundario intermedio tiene una superficie de aproximadamente 0.98 has que representa 49.4% de la superficie total del área a ser afectada el resto está cubierto por áreas de rastrojos y arboles pequeños. El bosque presenta un dosel de aproximadamente 13 metros de altura, con un estrato arbóreo y un estrato arbustivo poco diferenciado uno de otro. Entre las especies del dosel se encuentran: Espave (*Anacardium excelsum*), Canelon (*Cannnomomun triplinerve*), Higuero (*Ficus insipida*), Guacimo negro (*Guazuma ulmifolia*), Tuliviejo (*Posoqueria latifolia*), Laurel (*Cordia alliodora*), Zorro (*Astronium graveolens*), Palma corozo (*Acrocomia aculeata*), Guacimo rojo (*Luehea seemannii*), Palo caspa (*Zuelania guidonea*), Toreta (*Annona muricata*), Cortezo (*Apeiba toborbou*), Membrillo (*Gustavia superba*), Balso (*Ochroma pyramidale*), Almacigo (*Bursera simarouba*) entre otros. También es importante mencionar que en esta sección del polígono se encuentra fuentes hídricas con algunos árboles presentes a ambos lados del cauce entre los cuales logramos anotar están Espave (*Anacardium excelsum*), Corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), Tuliviejo (*Posoqueria latifolia*), Jobo (*Spondias mombin*) entre otros.

El bosque secundario joven tiene una superficie de aproximadamente 1 has lo que representa un total 50.5% del polígono de desarrollo. En este tipo de vegetación encontramos especies de árboles dispersos; Entre las que anotamos están: Gaurumo

(*Cecropia peltata*), Jordancillo (*Trema micrantha*), Paja canalera (*Saccharum spontaneum*), Heliconia (*Heloconia latispatha*), Bijao (*Calathea lutea*), Camaroncillo (*Hirtella racemosa*), Guacimo (*Luehea semannii*), Gujaya (*Guayaba sabanera*), Cañafistula (*Cassia grandis*), *Psychotria* sp, Cortezo (*Apeiba tiborbou*), Jobo (*Spondias mombin*), Bejuco candelilla (*Doliocarpus major*), Candelilla (*Pittoniothis trichanta*) Periquito (*Muntingia calabura*), Huesito (*Hasseltia floribunda*), Hinojo (*Piper peltatum*), Caña brava (*Bactris major*) Palma corozo (*Acrocomia aculeata*), Tres cabezas (*Hamelia patens*) entre otros.

La formación vegetal relacionada a la quebrada “sin nombre” que se encuentra en el área del polígono del proyecto está conformado por especies como Guaba de Mono (*Inga spectabilis*), Guabito de río (*Inga marginata*), Jobo (*Spondias mombin*), Mala sombra (*Guapira costaricana*), Carcuera (*Platypodium elegans*), Espave (*Anacardium excelsum*), Membrillo (*Gustavia superba*), Caimito (*Crysophyllum cainito*), Naranjillo (*Swartzia simplex*), Palo de conejo (*Fissicalyx fendleri*), Harino (*Andira inermis*), Jobo (*Spondias mombin*) entre otros. Es importante mencionar que la formación de este bosque de galería está conformada por una quebrada menos de aprox. 1 m de ancho y ubicada en la parte central del polígono, si se toma como referencia el ancho del cauce podríamos estimar que el bosque de galería ocupa un porcentaje de aprox. 0.1 has tomando en cuenta los árboles que crecen en los márgenes del cauce se presentan árboles solamente en algunas secciones del cauce de agua con algunos árboles desarrollados como el Espave (*Anacardium excelsum*) y el Jobo (*Spondias mombin*) que son los que dominan esta sección del polígono los demás árboles son de menor tamaño.

ii. No se establecen cuáles serán las zonas cubiertas de vegetación que serán intervenidas por el desarrollo del proyecto.

R. Como ha sido comunicado previamente en la observación número dos (2), dado a la topografía del polígono de estudio, para poder realizar condición que hace la

necesidad de realizar movimiento de tierra para poder llevar a cabo la conformación de las terracerías de diseño y posterior construcción de las estructuras del proyecto, lo que hace necesario que por el movimiento de tierra en sí, construcción de accesos y la movilización de la maquinaria, la intervención de gran parte de la vegetación existente (bosque secundario joven e intermedio); no obstante, para mantener el concepto de correlación de sostenibilidad en cuanto al entorno y el proyecto, se ha incorporado a este el planteamiento de aplicar un plan de arborización y revegetación dentro del predio una vez culminada la fase de movimiento de tierra, que abarcará un área aproximada de 4,565.66 m², superficie definida como áreas verdes, lo que atiende al 23.03 % de la superficie total del proyecto (1.9825 Has), recuperando esta superficie vegetal e integrándola al desarrollo del proyecto para ser revegetada y conservada, concepto que está orientado a la petición de DIFOR. Conjuntamente, queremos comunicar que, adicionalmente al Plan de Revegetación señalado, el proyecto responsablemente implementará un Plan de Reforestación en concepto de compensación por el área intervenida, de igual manera realizará el pago de la indemnización ecológica dicho plan será ejecutado en coordinación con el Ministerio de Ambiente en seguimiento de la normativa aplicable y se ejecutará donde el Ministerio de Ambiente, disponga conveniente.

7. El ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), a través de nota N° 14. 1204-016-2023, solicita:
 - a) Deberá presentar la certificación de uso de suelo actualizado emitida por la autoridad correspondiente.

R. La asignación de código de zona, indica la actividad (institucional, residencial, industrial y/o comercial) que se puede desarrollar en un determinado espacio geográfico de conformidad con lo planificado y reglamentado por la respectiva autoridad catastral. Cuando un lote no tiene asignado código de zona, o bien se requiere cambiar, se somete un

anteproyecto preliminar, para que la autoridad pueda emitir dicho código, sin que ello sea el proyecto como tal a construir. Estos códigos de zona tienen sus variables condicionadas (por ejemplo: densidad máxima permitida, altura máxima permitida, retiros laterales, retiros frontales, ancho de lotes, anchos de calles, etc.).

Cuando se va a desarrollar el proyecto, es el código de zona asignado quien rige el diseño, y a partir de las variables del Código asignado, en este caso RM-1 código que fue otorgado por el Municipio de San Miguelito por medio de la Resolución N° J.P.M.-007-2018, es donde el arquitecto encargado del diseño, inicia a fijar el límite pisos con los que puede llegar a contar el edificio, especificación de los retiros, dimensiones de las calles internas, la densidad máxima permitida, y en base a ello se inicia la elaboración de los planos y posterior construcción del proyecto. Dicho esto y dado que la fase de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental concierne a una etapa preliminar en cuanto a los diseños y temas de ingeniería de detalle, el proyecto en su evolución puede variar por diversos factores que involucran a este tipo de obras como lo es el mercado del sector inmobiliario por lo que, existe la posibilidad que el diseño planteado en esta etapa inicial pueda ser modificado, sin embargo, este no debe exceder los límites de la norma de código aprobado, donde el proyecto como ha sido presentado sigue ajustándose a las especificaciones dispuestas en la asignación de uso de suelo y en igual manera suple el contenido mínimo exigido en el punto 5.8 Concordancia con el plan de uso de suelo, establecido en el Decreto Ejecutivo 123 del 24 de agosto de 2009, que es requerido para la fase de evaluación del EsIA.

Aclarada la fase en la que actualmente se encuentra el proyecto en su conformación, deseamos indicar que culminada la fase de evaluación del EsIA, los planos y especificaciones del anteproyecto se someterá nuevamente

ante la institución regente para la revisión y aprobación final de los planos que componen la obra, donde en la puesta en marcha del proyecto el Ministerio de Ambiente podrá fiscalizar que se de cumplimiento estricto del código aprobado.

8. En la página 63 del EsIA, punto 8.7.2 Líquido, se detalla: Las coordenadas UTM con Datum Wgs-84 del punto de ubicación del sistema son las siguientes N 1,003,135.690 E 668570.010. En sección de anexos se adjuntan planos de Planta general del Sistema y planos que muestran vista de esta. El sistema descargará en la quebrada Gran Diablo en punto georreferenciado E 668950.980 y N 1003041.650...” Que de acuerdo con el mapa cartográfico adjunto a la verifco coordenadas realizadas por la Dirección de Información Ambiental (DIAM), mediante MEMORANDO-DIAM-0282-2023, se puede observar que el punto de descarga se ubica distante del polígono del proyecto; sin embargo, no se aporta descripción de algún tipo de infraestructura de conducción para las aguas residuales, ni si está pasa por servidumbre pública o terrenos privados. Por lo antes señalado, se solicita:

a) Aportar coordenadas del área donde se ubicaría la infraestructura de conducción de las aguas residuales e indicar longitud.

R. Dado al análisis sobre la marcha de los diseños del proyecto se relocalizó la evaluación de un nuevo sitio de descarga de la PTAR, localizando un punto más cercano situado en las colindancias al predio ubicado bajo las coordenadas (las coordenadas son aportadas en formato digital Excel y shape):

TABLA DE COORDENADAS DE EMISARIO SANITARIO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL PROYECTO PH LAGUN Y PUNTO DE DESCARGA DE SPTAR

SISTEMA:	WGS84 ZONA 17 NORTE	
Punto N°	ESTE	NORTE
EM-1	668,579.782	1,003,133.712
EM-2	668,620.629	1,003,115.533
EM-3 PUNTO DE DESCARGA DE SPTAR	668,634.854	1,003,112.714

Fuente: Promotor del proyecto

- b) Aportar planos de planta general del sistema del tratamiento de aguas residuales y planos que muestran vista esta.

R. Los planos solicitados donde se visualiza la ubicación de la PTAR y emisario conductor del efluente tratado se adjuntan en la sección de anexos,

- c) Indicar si las mismas se ubicarán en la servidumbre pública o en fincas privadas. En caso de ubicarse en servidumbre pública deberá presentar:

- i. Aportar documento emitido por la autoridad competente, donde certifique que la zona por donde pasará la tubería de descarga de la planta de tratamiento se ubica en la servidumbre pública.
- ii. Aportar permiso de uso para la servidumbre pública, emitido por la autoridad competente.

En caso de ubicarse en terrenos privados, entonces deberá presentar:

- iii. Permiso correspondiente (notariado, con sus respectivas cédulas) donde se evidencie que el promotor dispone del uso de dicho predio, registro público de la finca, en caso de que el propietario de la finca sea persona jurídica, deberá presentar certificado de registro público de la persona jurídica y copia de cédula (notariada) del representante legal.

R. Como puede ser visualizado en el plano señalado en el punto anterior, el punto de descarga de la PTAR (ver anexos), esta infraestructura no ocupará predios privados, manteniéndose sobre la superficie que conforma el proyecto.

d. Presentar la línea base (biológica, arqueológica, física) del área propuesta para ubicar la infraestructura de conducción.

R. Debido a que el emisario de descarga de la PTAR se dispone sobre el área de influencia directa del proyecto la línea base, impactos y medidas de mitigación son las ya señaladas en el EsIA.

e. Presentar análisis técnico en donde de garantía que el cuerpo receptor (quebrada Gran Diablo) tiene las condiciones necesarias para recibir las aguas tratadas de la PTAR y permita libre flujo de caudal.

R. Tomando como concepto primordial del diseño de los sistemas de depuración de aguas residuales, que la descarga del efluente tratado se dé lo más cercano del proyecto (de ser posible), se procedió a medida que avanzaban los diseños de las infraestructuras de la obra, a localizar una fuente más cercana para realizar la descarga, minimizando de esta manera los costos y permisos requeridos para su construcción, estudiándose el río Gran Diablo ubicado en el área del proyecto como fuente receptora, donde uno de los estudios realizado fue el aforo de esta fuente hídrica para conocer el caudal que conduce en su cauce, cuyo resultado muestra que esta posee un caudal de $0.0147 \text{ m}^3/\text{s}$ (14.72 l/s), dato levantado en temporada seca, lo que demuestra que la misma posee un flujo de caudal continuo durante todas las épocas del año, por consiguiente el efluente una vez tratado podrá ser conducido y disuelto por esta fuente. El detalle del aforo realizado se ubica en la sección de anexos.

f. Presentar alternativas de descarga de la PTAR, en caso de que el cuerpo receptor no posee la capacidad de recibir las aguas tratadas de la PTAR.

R. Siguiendo lo dicho en el punto anterior, el nuevo punto de descarga mantiene las condiciones para poder conducir y dispersar el efluente tratado.

g. Identificación y Valorización de los posibles impactos a realizar por la propuesta de conducción, con sus correspondientes medidas de mitigación.

R. Como se ha comunicado en los puntos anteriores, dado a que la descarga se realizará en el área de influencia del proyecto, no se producirá impactos adicionales a los ya comunicados y por ende estos podrán ser atendidos por las medidas de mitigación propuestas en el EsIA.

9. En el punto 6.6.2 Aguas Subterráneas, pág. 86 se detalla: “*...De acuerdo con perforaciones realizadas (ver estudio de suelo adjunto a este documento), el nivel freático se encuentra entre 0.50 y 2.45 de profundidad. Lo cual podría variar, según el régimen de lluvia de la zona...*” no obstante, en los anexos no son incluidos los estudios descritos. Por lo antes descrito, se le solicita:

a) Presentar estudio de suelo realizado en el área del proyecto, original o copia notariada, debidamente firmada por profesional idóneo.

R. El estudio solicitado debidamente firmado se adjunta en la sección de anexos.

10. En la página 114 Tabla 7.2.1, se incluye coordenadas del habitat identificado y en la página 417 anexo 15, se incluye el Estudio Arqueológico, donde se aportan las coordenadas de prospección arqueológicas, estas fueron verificadas por la Dirección de Información Ambiental (DIAM), mediante MEMORANDO-DIAM-0282-2023, y en el mapa cartográfico se visualiza que solo 5 de los 17 puntos de sondeos arqueológicos se ubican dentro del polígono del proyecto, misma circunstancia mantiene el levantamiento

biológico, además, el polígono resultante verificado por DIAM no mantiene la forma (perímetro). Visualizada en mapa de ubicación geográfica del EsIA (págs. 270) y el área resultando verificada por DIAM ($2 \text{ ha} + 0.331.22 \text{ m}^2$) tampoco concuerda con la detallada en el EsIA ($1 \text{ ha} + 9825 \text{ m}^2 + 27 \text{ cm}^2$).

Por lo antes señalado, se solicita:

- a) Presentar informe arqueológico, debidamente firmado por el profesional idóneo, donde los sondeos se realicen dentro del polígono del proyecto.

R. En anexos se adjunta lo solicitado.

- b) Presentar levantamiento de la línea biológico realizada dentro del polígono del proyecto.

R. Atendiendo la observación realizada, se procedió a verificar la información levantada por los profesionales encargados del levantamiento de línea base biológico, donde se observa efectivamente un error en las coordenadas expuestas en el EsIA por lo antes señalado se procedió a realizar las correcciones correspondientes de dichas coordenadas, sin embargo, aclaramos que, la toma de muestras de campo se realizó sobre la superficie del proyecto estudiado, por consiguiente la descripción del ambiente biológico es el descrito en el EsIA.

Coordenadas Levantamiento de Fauna

Punto	E	N
1	668592	1003107
2	668569	1003145
3	668589	1003150
4	668598.47	1003306.58
5	668641.13	1003254.13
6	668648.41	1003202.6
7	668628	1003131
8	668596	1003160
9	668605	1003190

Coordenadas Levantamiento Fauna Acuática

Puntos	E	N	Observación
1	668655	1003096	Punto de referencia aguas abajo del proyecto
2	668624	1003127	
3	668614	1003144	
4	668579	1003135	

Coordenadas Levantamiento de Flora

Punto	E	N
1	668581.85	1003291.85
2	668621.19	1003252.18
3	668664	1003224
4	668630.22	1003157.99
5	668563.73	1003252.12
6	668585.03	1003151.5

- c) Presentar coordenadas corregidas del polígono del proyecto que concuerde con el EsIA y descrito en el Registro Público de la Propiedad de la Finca.

R. Se realizó replanteo de las coordenadas suministradas tomando como referencia levantamientos topográficos y planos catastrales de la finca, las coordenadas correctas del polígono son las siguientes (estas coordenadas son suministradas digital en formato Excel y shape):

TABLA DE COORDENADAS DE POLIGONO DEL PROYECTO PH LAGUN (1.98 Has)		
SISTEMA:	WGS84 ZONA 17 NORTE	
Punto N°	ESTE	NORTE
1	668,624.21	1,003,088.58
2	668,615.89	1,003,093.09

3	668,609.89	1,003,096.39
4	668,602.97	1,003,100.57
5	668,592.79	1,003,107.63
6	668,585.75	1,003,112.98
7	668,582.42	1,003,115.89
8	668,575.80	1,003,121.75
9	668,566.89	1,003,130.97
10	668,561.42	1,003,137.40
11	668,559.27	1,003,140.19
12	668,583.34	1,003,194.66
13	668,575.92	1,003,206.42
14	668,564.28	1,003,221.52
15	668,558.11	1,003,227.27
16	668,549.19	1,003,235.56
17	668,538.75	1,003,242.90
18	668,585.90	1,003,342.93
20	668,687.57	1,003,232.30

11. En la página 9 del EsIA Infraestructura temporales (campamento de obras), se indica que: “...Se iniciará con la instalación necesaria para los trabajadores del proyecto, las cuales comprenden: área de comedor, vestidores, baños portátiles, abastecimiento de agua para consumo humano, agua para aseo personal, entre otros. Adicional a las infraestructuras para los trabajadores, el proyecto requiere de la habilitación de: Áreas de almacenamiento, oficinas administrativas, área estacionamientos especiales para equipo pesado de carga, área de estacionamiento de empleados y zona de carga y descarga de materiales denominado patio de campamento”. Por lo antes mencionado, se solicita:
- Aportar coordenadas UTM de ubicación de las infraestructuras temporales (campamentos de obra).

R. La superficie destinada para patios de oficinas y campamentos se ubica dentro del predio del proyecto en las siguientes coordenadas (estas coordenadas son suministradas digital en formato Excel y shape):

TABLA DE COORDENADAS DE POLIGONO DEL CAMPAMENTO TEMPORAL DE LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO PH LAGUN (2,146.75 m ²)		
SISTEMA:	WGS84 ZONA 17 NORTE	
Punto N°	ESTE	NORTE
100	668,622.82	1,003,118.92
101	668,660.03	1,003,203.33
102	668,637.94	1,003,213.06
103	668,603.17	1,003,134.18
104	668,615.36	1,003,128.81
105	668,612.93	1,003,123.28

12. En el anexo 15.10 se adjunta el estudio de calidad de aguas superficiales, páginas. 320 a la 330, identificando las coordenadas de toma de muestra “...Cuerpo de agua-dentro del polígono y quebrada Gran Diablo...”; sin embargo, estas fueron verificadas por la Dirección de Información Ambiental (DIAM), mediante MEMORANDO-DIAM-0282-2023, y en el mapa cartográfico se visualiza que ambas muestras se ubican fuera del polígono del proyecto. Por lo antes descrito, se solicita:

- Presentar Informe de Calidad de Agua Superficial de las fuentes hídricas que se ubican dentro del polígono del proyecto, original o copia notariada, realizado por un laboratorio acreditado por el CNA, donde visualice las coordenadas de ubicación de la toma de muestra.

R. En la sección de anexos, se ubica el Informe de Calidad de agua realizado a la fuente donde se realizará la descarga de la PTAR.

13. En las páginas 10 del EsIA, adecuación de terreno, se indica que: “...Se iniciarán los trabajos de desbroce de la capa vegetal donde se removerá un espesos aproximado de 0.10 @ 0.15 metros, el cual será almacenado para transportarlo al sitio de disposición final o botadero fuera de la finca. También en paralelo se realizará la tala de árboles y el traslado del resultado de esta actividad”. Por lo antes señalado, se solicita:

- a) Descripción de las actividades a realizar en el sitio de disposición final o botadero fuera de la finca.
- b) Registros (s) Públicos (s) de sitio de botadero, autorizaciones y copia de la cédula del dueño; ambos documentos debidamente notariados. En caso de que el dueño sea persona jurídica, deberá presentar Registro Público de la Sociedad.
- c) Presentar coordenadas con su respectiva superficie de las áreas a utilizar como sitio de botadero.
- d) Línea Base física, biológica y socioeconómica del área donde se ubicará el sitio de botadero.
- e) Presentar impactos con su correspondiente valorización y medidas de mitigación para el área a utilizar como sitio de botadero.
- f) Presentar plano del polígono, donde se visualice la nueva área a utilizar como sitio de botadero.

R. El proyecto requiere para su construcción el desbroce y remoción de la vegetación, así como también de material inerte resultante del ejercicio de movimiento de tierra, para el cual el material excedente y que no pueda ser utilizado como material de relleno, requerirá de ser removido, para el cual se contratará los servicios de una empresa encargada la movilización y disposición final de dicho material, cabe mencionar que, este servicio deberá

ser realizado por empresas que cuenten con todos los permisos operativos y ambientales, en seguimiento a las normativas que rigen esta operación. Por consiguiente, la gestión de dicho desecho no forma parte del alcance de actividades contempladas en este EsIA, ya que como fue indicado, la misma será tercerizado.

14. En pág. 170 se presenta evidencia fotográfica de la Participación Ciudadana, en donde se describe “imagen del momento de la entrevista con el H.R. Iván Chiribin...”; sin embargo, en el listado de personas encuestadas, páginas 162 a la 164 y encuestas originales incluidas en los anexos; no se observa la evidencia de la técnica de participación empleada a dicho actor, por lo que se solicita:
- a) Presentar los aportes y evidencias de la técnica aplicada al actor clave, tal como lo establece el artículo 30 del Decreto Ejecutivo 123 de agosto de 2009. R. Cabe señalar que, el proyecto lleva en gestión de los permisos desde el año 2022, año en el cual se realizó el acercamiento con el H.R. Iván Chiribin, no obstante, dado al periodo transcurrido se procedió a ejecutar una nueva entrevista, donde se realizó la gestión para ejecutar nuevamente la entrevista con este actor clave, sin embargo, dado a la agenda de dicho actor clave, no se logró concretar esta, sin embargo, se procedió a identificar otro actor clave del sector como lo es el juez de paz, el licenciado José Elías Pérez, donde los comentarios emitidos por éste actor clave se adjunta en anexos.



Figura#7. Vista de Encuesta realizada al juez de Paz. Fuente: Equipo Consultor.

15. En la tabla No. 9.2.4 análisis y valorización de los impactos ambientales identificados, págs., 180 a 182 del EsIA, se asigna para su reconocimiento posterior en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), abreviaturas como P1, P2, P3, etc. Y numeración a los impactos. Tomando esta referencia, en el PMA se describe las medidas de mitigación; sin embargo, no mantiene la misma secuencia y numeración, pues se repiten o se incluye más número de impactos de los incluidos en la Tabla No 9.2.4 creando confusión al momento de su análisis técnico. Además, en el punto 10.4 Cronograma de ejecución, pág 205, a la 209, se incluye nuevamente estas abreviaturas más la numeración dada a las medidas de mitigación y de igual forma, se mantiene la confusión al momento de su análisis. Por lo antes descrito se solicita:
- Presentar corregido la Tabla 9.2.4 análisis y valoración de los impactos identificados, el punto 10.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental y el punto 10.4 Cronograma de ejecución, para que la información concuerde y mantenga un orden lógico para su análisis técnico.
- R.

Atendiendo a la observación realizada, pasamos a describir lo indicado en el análisis de valoración de impacto desarrollado en el capítulo 9 del Estudio de Impacto Ambiental.

En primera instancia la tabla 9.2.1 Identificación de impactos en fase constructiva, ilustra en tres (3) columnas, la actividad realizada, el impacto producido por la ejecución de dicha actividad y cuál fue la causa que generó dicho impacto, dicho análisis está descrito a continuación:

Actividad realizada	Impacto	Causa
P.1 Preparación del terreno	Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liberación de material particulado durante los movimientos de tierra, así como gases y ruidos molestos durante el uso demaquinaria.
	Perdida de la permeabilidad del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desbroce y retiro de vegetación, compactación y pavimentación de las superficies.
	Pérdida de la cobertura vegetal, con aumento del escurrimiento, resultando en erosión eólica.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desnudamiento del suelo, por retiro de la vegetación. ■ Movimiento de tierra.

P2. Construcción de Obras cauce	Alteración del recurso hídrico (quebrada interna/s/n), existente dentro del polígono.	<ul style="list-style-type: none"> • Canalización de las fuentes hídricas
--	---	--

	Afectación a las cercanías inmediatas al sitio, por la congestión de caminos de acceso.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento de congestionamiento vehicular.
P3. Transporte de los materiales de construcción	Contaminación acústica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruido generado directamente de equipos de transporte, o provocado por quien loconduce.
P4. Construcción en si del proyecto, incluyendotodos sus componentes.	Contaminación acústica.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruido generado directamente del Equipo de construcción y equipos utilizados en la operación de la PTAR.
P5. Uso de equipo pesado en las actividades de construcción del proyecto	Contaminación del suelo e Incremento de procesos erosivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por derrames de aceites (hidrocarburos) y partículas contaminantes, generadospor funcionamiento del equipo pesado.
P6. Desarraigue de la Vegetación	Modificación del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminación de la cobertura vegetal.
P7. Generación de empleos o de actividad económica.	Apertura de plazas trabajo o generación beneficios económicos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se generarán una cantidad significativa de empleos directos temporales en fase constructiva y empleos indirectos.

Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA, S.A, modificado por equipo consultor actual.

Tabla 9.2.2. Identificación de impactos en fase operativa

Actividad realizada	Impacto	Causa
P8. Generación de aguas residuales, dado a la población que habitará el proyecto	Contaminación del suelo y la fuente receptora del efluente tratado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociado a fallas de la operación de la PTAR.
	Contaminación atmosférica (oleros desagradables).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociado a una no correcta operación de la planta de tratamiento de aguas residuales y de las redes de conducción hacia la misma.
	Contaminación del suelo y modificación de la calidad de paisaje. Cambio en la estética de la zona.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por déficit en la gestión de los desechos sólidos producidos por los habitantes del proyecto.
P9. Incremento de desechos sólidos urbanos o asimilables a urbanos, dado a la población que habitará el proyecto	Contaminación atmosférica (oleros desagradables)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por déficit en la gestión de los desechos sólidos producidos por los habitantes del proyecto.
	Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por déficit en la gestión de los desechos sólidos producidos por los habitantes del proyecto.

P10. Generación de empleos	Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Se generarán plazas de empleos permanentes, ocupadas por los residentes de poblaciones vecinas.
P11. Incremento de la demanda de servicios públicos	Saturación y deterioro de servicios públicos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso del agua potable, energía, requerimiento de los centros que brindan atención médica a la población cercana, y deterioro de vías de acceso por uso y aumento del tráfico.

Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA, S.A, modificado por equipo consultor actual.

Tabla N.º 9.2.4. Análisis y Valoración de los Impactos Identificados

Actividad realizada	Impacto Ambiental	Carácter	Tipo	Riesgo de ocurrencia	Extensión	Duración	Reversibilidad	Probabilidad de mitigación	Grado de perturbación	Medio afectado	Significancia
P1	Contaminación atmosférica	-1	1	2	2	1	1	1	2	2	20
	Perdida de la permeabilidad del suelo.	-1	1	3	1	1	4	4	2	1	16
	Pérdida de la cobertura vegetal, con aumento del escorrimiento, resultando en erosión eólica.	-1	1	3	1	4	2	1	2	3	42

P2.	Alteración del recurso hídrico (quebrada interna s/n), existente dentro del polígono.	-1	1	3	1	4	3	4	3	3	57
P3	Afectación a las cercanías inmediatas al sitio, por la congestión de caminos	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	8
P4	Contaminación acústica.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	14
P5	Contaminación del suelo e Incremento de procesos erosivos	-1	2	2	1	1	1	1	1	2	18
P6	Modificación del paisaje	-1	1	2	1	1	1	3	1	2	20
P7	Apertura de plazas trabajo o generación beneficios económicos.	+1	1	2	2	1	4	1	2	2	26
P8	Contaminación del suelo.	-1	1	2	2	1	3	1	2	3	36
P8	Contaminación atmosférica (oleros desagradables)	-1	1	2	2	1	3	1	2	3	36
P9	Contaminación del suelo y modificación de la calidad de paisaje. Cambio en la estética de la zona.	-1	1	2	1	2	1	1	2	2	20
P9	Contaminación atmosférica (oleros desagradables)	-1	1	2	1	2	1	1	2	2	20

	Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.	-1	1	2	1	1	1	1	1	1	8
P10	Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos.	+1	2	2	3	1	1	1	2	2	24
P11	Saturación y deterioro deservicios públicos	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	14

Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA, S.A, modificado por equipo consultor actual

	Alta significancia
	Mediana Significancia
	Baja significancia

De acuerdo con el cuadro N° 9.2.4, una cantidad de dieciséis (16) impactos podrían darse durante el ciclo del proyecto, siendo dos (2) de ellos de carácter positivo y significancia media, relacionados con apertura de plazas de trabajo, generando beneficios económicos, a generarse cada uno en fase de construcción y en la operativa. El resto de los impactos, son de carácter negativo, una cantidad de catorce (14), habiendo cuatro (4) de ellos con alta

significancia. De los tres, uno (1) relacionado con el componente flora, a darse en la fase de construcción, a saber: pérdida de vegetación con aumento del escurrimiento, resultando en erosión, y dos (2) con la contaminación del suelo y aire, por una no correcta operación y manejo del sistema de tratamiento de aguas residuales y el último con la modificación de las fuentes hídricas (se entubará).

Tabla N° 9.3.3. Importancia (significancia) ambiental y su ponderación

Criterio	Calificación	Ponderación
Importancia Ambiental: Clasificación del impacto que acumula la suma de los demás criterios de valoración.	<u>Alta:</u> Impacto de mucha importancia ambiental.	≥ 30
	<u>Media:</u> Impacto de media importancia ambiental.	$7 > M < 30$
	<u>Baja:</u> Impacto de poca importancia ambiental.	7

Los datos mostrados en las tablas anteriores atienden la metodología implementada en la evaluación de impacto ambiental del proyecto, la cual se extrajo del Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyecto, realizado por Jorge Arboleda en 2008. Esta metodología consiste en el desarrollo de matrices de causa-efecto, donde se analiza cada actividad ejecutada por el proyecto de manera integral (todas sus fases), identificando los impactos ambientales producidos sobre cada componente ambiental (aire, suelo, agua, vegetación, fauna y el componente socioeconómico), del área delimitada como área de influencia del proyecto o superficie donde se manifiestan éstos.

Dicho esto, la Tabla de análisis de causa-efecto relacionada a la actividad ejecutada, ilustra el desglose cada impacto producido por las actividades

mencionadas, donde dado al método utilizado, es posible que estas actividades, interactúen sobre un mismo medio ambiental, por ejemplo: la actividad P3. Transporte de los materiales de construcción y P4. Construcción en si del proyecto, incluyendo todos sus componentes, los cuales ambos interactúan sobre el componente atmosférico, produciendo ambos, impactos como lo es la contaminación acústica, sin embargo, su origen o la causa es dada por actividades diferentes dentro del mismo proyecto, dado a que cada éstas son ejecutadas en una temporalidad distinta, el ruido producido por la maquinaria o equipo pesado (durante la movilización del equipo pesado, para el traslado de materiales) surge únicamente mientras este en operación esta actividad y el ruido producido por la construcción de las infraestructuras y edificación mantiene un origen dístico concerniente a la construcción per se, otro ejemplo es el señalado en el: P8. Generación de aguas residuales, dado a la población que habitará el proyecto y P9. Incremento de desechos sólidos urbanos o asimilables a urbanos, dado a la población que habitará el proyecto, donde ambas actividades producen el impacto de contaminación atmosférica por generación de olores molestos, sin embargo, como se indicó previamente, la obtención de este impacto podría originarse por actividades distintas y su alcance en temporalidad es distinto, por esto mantiene una magnitud diferente pese a que podría entenderse como un mismo impacto, su magnitud varía dado a su origen, donde los malos olores por acumulación de desechos orgánicos su efecto es fugaz, ya que culmina con la movilización de estos desechos, mientras que, los malos olores producidos por fallas en el sistema de depuración de aguas residuales, podría extender su efecto a un periodo más prolongado.

Tabla 10.1.1. Medidas de mitigación y compensación, para impactos en fase de construcción

Actividad P1 Preparación del terreno	
Impacto Ambiental	Contaminación atmosférica
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<p>1. Exigirle a los contratistas y subcontratistas presentar su flota en buen estado mecánico, a fin de poder optar por un contrato de servicio. Procedimientos de verificación y control, deben ser incluidos dentro de los contratos con contratistas y/o subcontratistas de la obra, a fin de no permitir dentro del proyecto, vehículo o maquinaria pesada que contamine el ambiente, y que cuenten con registros de emisiones.</p> <p>2. Realizar mantenimientos de acuerdo con las horas de trabajo de cada maquinaria y/o equipo.</p> <p>3. Dispersar agua con la frecuencia necesaria, de tal manera que se mantengan húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo, durante la temporada seca.</p>

Impacto Ambiental	Perdida de la permeabilidad del suelo.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la vegetación existente en las áreas que el diseño del proyecto lo permita. 2. Elaborar, presentar para su aprobación un Plan de revegetación y engramado e implementar a medida que se avanza en las actividades de construcción. 3. Dar le mantenimiento a las especies sembradas, parte del plan de arborización. 4. Establecer un diseño adecuado del sistema de drenaje pluvial, que permita conducir adecuadamente las aguas, gestionando que el % de caudal que no vierte hacia el medio freático, sea aportado a la microcuenca, por medio del vertimiento de este a las fuentes hídricas existentes, manteniendo el balance de aporte hidrológico.
Impacto Ambiental	Pérdida de la cobertura vegetal.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limitar la intervención de la cobertura vegetal a las zonas identificadas como tal. 2. Implementar un plan de reforestación en función a la vegetación afectada y arborizar las superficies del proyecto, estableciendo mecanismos de paisajismo sostenible.
Actividad P2	Construcción de las Obras en Cauce
Impacto Ambiental	Alteración del Recurso hídrico

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer un diseño idóneo que permita, mantener el flujo de los aportes hidrológicos de las fuentes hídricas, así como también, den garantía a las infraestructuras del proyecto y los predios colindantes, en cuando al riesgo de inundación.
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Cumplir a cabalidad las recomendaciones emitidas por las entidades regentes sobre el tema de diseños de las obras en cauce.

Actividad P3. Transporte de los materiales de construcción.	
Impacto Ambiental	Afectación de las cercanías inmediatas al sitio, por la congestión de caminos de acceso
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un plan de gestión de tráfico, que permita la disminución de la afectación del flujo de vehículos en la zona, estableciendo una planificación y ruta más eficiente de la maquinaria implementada durante el periodo de movimiento de tierra. 2. Realizar las coordinaciones con las autoridades correspondientes en caso de realizar cierres parciales de las vías.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se evitará el transporte de materiales y de residuos de vegetación producto de la limpieza, desbroce y tala, en horas pico. 4. Se Planificará el traslado de materiales, procurando que, en pocos viajes, se traslade la mayor cantidad. 5. Mantener las vías en buenas condiciones de modo que el tráfico vehicular fluya en forma regular.

Impacto Ambiental	Contaminación acústica.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cada equipo o maquinaria aportada por los contratistas y subcontratistas, previa contratación, presentará evidencia de su buen estado mecánico, éste (el contratista o subcontratista), deberá dejar constancia del programa de mantenimiento preventivo implementado. 2. A todo conductor le será prohibido el uso de bocinas. Aunado a que las actividades diarias se darán dentro de un horario de 7 a.m. a 7 p.m. Se elaborarán letreros prohibitivos, sobre el uso de bocinas.

Actividad P4. Construcción en si del proyecto, incluyendo todos sus componentes.	
Impacto Ambiental	Contaminación acústica
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, con el objetivo de que el equipo mecánico generador de ruido se mantenga en óptimas condiciones. 2. Hay que asegurar que los equipos estacionarios, productores de ruido (sistema de tratamiento de aguas residuales), sean ubicados lejos de receptores sensibles. 3. Establecer regulación del uso de equipo generador de ruido durante la construcción del proyecto

Actividad P 5. Uso de equipo pesado en las actividades de deconstrucción del proyecto.	
Impacto Ambiental	Contaminación del suelo e incremento de procesos erosivos
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	
	<p>1. No se realizará mantenimiento de la maquinaria utilizada dentro de los predios del proyecto.</p> <p>2. Vigilar que los engrases, abastecimiento y transferencia de combustibles y lubricantes en campo sean realizados por personal capacitado.</p> <p>3. Vigilar que se sellen herméticamente los equipos de mezcla de materia prima.</p> <p>4. Operaciones de mayor movimiento de tierras durante la estación seca.</p> <p>5. Utilizar cunetas en las coronas de las terrazas, con el fin de recoger las aguas de escorrentía y evitar el arrastre del material condición que podría generar la aparición de cárcavas en la zona superior (donde el estrato de limo queda expuesto).</p> <p>6. Revegetar con hidrosiembra y/o sembrado con especies de gramíneas que ayuden a estabilizar los suelos. Se recomienda utilizar especies dealta densidad de raíces y follaje, adaptadas a los subsuelos expuestos.</p> <p>7. Seguir los planes de mantenimiento de los taludes, para mantener la estabilización de estas infraestructuras.</p>

Actividad P 6. Desarraigue de la Vegetación.	
Impacto Ambiental	Modificación de la calidad del paisaje
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se implementará un diseño del proyecto que sea cónsono con el tipo de desarrollo ejecutado en el área. 2. Implementar plan de revegetación, con el fin de arborizar con especies forestales o arbustivas que enriquezcan la estética del proyecto, estableciendo un ambiente agradable para los residentes.

Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA,S.A, modificado por equipo consultor actual.

Actividad P 7. Generación de empleos o de actividad económica.	
Impacto Ambiental	Apertura de plazas trabajo o generación beneficios económicos
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<p>1. Promover la contratación de mano de obra local, hasta donde sea posible, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales.</p> <p>2. Velar de que informen de manera clara, tanto los Promotores como los Contratistas, la política de contratación de mano de obra, indicando el número de puestos de trabajo requeridos y los requisitos mínimos, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales establecidos por la empresa.</p> <p>3. Incorporar en los pliegos de licitación la divulgación de oportunidades de empleo a la población local, a través de afiches, volantes y los medios de comunicación masiva que se consideren pertinentes.</p>

Tabla 10.1.2. Medidas de mitigación y compensación, para impactos en fase operativa

Actividad P 8. Generación de aguas residuales, dado a la población que habitará el proyecto	
Impacto Ambiental	Contaminación del suelo y la fuente receptora de lefluente tratado

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	<p>1. Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, con la que se pueda depurar el agua residual mediante tratamiento biológico, llegando a alcanzar la remoción de contaminantes exigidos por la COPANIT 35-2019, incluyendo nutrientes como fósforo y nitrógeno; ya que el flujo tratado se verterá en cuerpo hídrico superficial (quebrada Gran Diablo).</p> <p>2. Se contará con un manual de operación, control y mantenimiento. Para la implementación de las medidas de dicho manual, se contratará con un personal idóneo en sitio. Posiblemente, para ello, la misma empresa que diseñe y/o construya el sistema, será contratada, por un periodo no menor a los dos (2) años. La operación, control y mantenimiento, se llevará a cabo, hasta que el IDAAN o la entidad competente, se haga cargo, tal y como lo establecen las normativas</p>
	<p>3. Se Llevará registro de todo lo actuado en cuanto operación, control y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>4. Se aplicarán todas las medidas descritas en sección N°5 “descripción del proyecto”, punto 5.7.2 “desechos líquidos”.</p>

Actividad P 9. Incremento de desechos sólidos urbanos oasimilables a urbanos, dado a la población que habitará el proyecto	
Impacto Ambiental	Contaminación del suelo y modificación de calidad del paisaje. Cambio en la estética de la zona

DESCRIPCIÓN LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensibilizar a las personas que opten por apartamentos, previa ocupación, sobre los efectos negativos al ambiente, que generan los residuos sólidos y su forma de manejarlos en origen. 2. Una vez, ocupados los apartamentos, dar seguimiento a lo presentado durante jornadas de sensibilización, realizando, talleres y charlas, enfatizando en el reciclaje, reutilización y reducción de la generación. 3. Implementar lo descrito en la sección N°5 “descripción del proyecto”, puntos 5.7.1 y 5.7.4 “desechos sólidos” y “desechos peligrosos”, de este documento. 4. Los lugares de almacenamiento temporal de materiales / residuos, deben contar con las dimensiones necesarias acorde a los volúmenes de generación. Asimismo, deben contar con mecanismos para evitar que migren hacia otros espacios drenajes
Impacto Ambiental	Contaminación atmosférica (olores desagradables)
DESCRIPCIÓN LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar en debida forma el plan de gestión de residuos sólidos. 2. Mantener la contratación de los servicios de recolección de los desechos sólidos 3. Cumplir con el programa de mantenimiento del Sistema de Tratamiento de aguas residuales.
Impacto Ambiental	Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.
DESCRIPCIÓN LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitar a los obreros en el manejo de los residuos sólidos, atendiendo a medidas de adecuada disposición y traslado de estos. 2. Disponer de sitios, tanques y recipientes para la disposición correcta de los mismos de los desechos generados. 3. Limpiar frecuentemente el área donde se han depositado los desechos para evitar emanaciones desagradables. 4. En los frentes de construcción del proyecto deberán colocarse recipientes para disponer de la basura orgánica. Además, asegurarse, que la recolección de las basuras se realice de manera periódica y continua. 5. Colocar letreros que informen sobre la prohibición de arrojar basura.

	<p>desechos, aceites, chatarras o agua contaminada en los predios del proyecto</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Disponer de áreas específicas y adecuadas donde el personal pueda ingerir sus alimentos en su tiempo de descanso. 7. Contar con personal disponible para las labores de limpieza en todo el perímetro del proyecto, sobre todo en las áreas comunes de los trabajadores.
--	---

Actividad P10. Generación de empleos

Impacto Ambiental	Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos
DESCRIPCIÓN LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Promover la contratación de mano de obra local, hasta donde sea posible, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales. 2. Velar de que informen de manera clara, tanto los Promotores como los Contratistas, la política de contratación de mano de obra, indicando el número de puestos de trabajo requeridos y los requisitos mínimos, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales establecidos por la empresa. 3. Incorporar en los pliegos de licitación la divulgación de oportunidades de empleo a la población local, a través de afiches, volantes y los medios de comunicación masiva que se consideren pertinentes.

Actividad P11. Incremento de la demanda de servicios públicos

Impacto Ambiental	Saturación y deterioro deservicios públicos.
--------------------------	--

DESCRIPCIÓN LA MEDIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir con la normativa regente, así como también con los diseños idóneos que den garantía de la sostenibilidad de los recursos de la región. 2. Mantener la comunicación directa con las instituciones públicas administradoras de los servicios básicos de la región, con el objetivo de establecer las condiciones reales de la demanda y oferta de dichos servicios para promover la sostenibilidad.
----------------------------------	---

Tabla 10.4.1 Cronograma de ejecución de medidas de prevención y mitigación durante fase constructiva y de abandono (esta última sólo es potencial). Fuente: EsIA PH Lagún, elaborado por PANAMA BETHESDA,S.A.

Medidas de Mitigación Aplicadas por cada Impacto Ambiental Identificado (meses)												
Impacto	1	2	3	4	5	6	7-8	8-9	10-15	16-18	19-20	21-24
Contaminación atmosférica												
Perdida de la permeabilidad del suelo.												
Pérdida de la cobertura vegetal.												
Alteración del Recurso hídrico												
Afectación de las cercanías inmediatas al sitio, por la congestión de caminos de acceso												
Contaminación acústica.												
Contaminación del suelo e incremento de procesos erosivos												
Modificación de la calidad del paisaje												
Apertura de plazas trabajo o generación beneficios económicos												

Tabla 10.4.2 Cronograma de ejecución de medidas de mitigación en faseoperativa

Impacto	Fecha inicial	Fecha final
Contaminación del suelo y la fuente receptora del efluente tratado	El sistema de tratamiento se construirá, y se pondrán en marcha, una vez se ocupe el proyecto. De igual forma, se hará uso del manual de operación, control y mantenimiento, llevando registro de todo lo actuado e implementando todas las acciones descritas en la sección 5 de este documento.	Medidas que se implementaran durante toda la vida útil del proyecto.
Contaminación del suelo y modificación de calidad del paisaje.Cambio en la estética de la zona	Previo a la ocupación de los apartamentos, se realizarán las actividades de sensibilización, como conversatorios a las personas que opten por apartamentos, sobre los efectos negativos al ambiente, que generan los residuos sólidos y su forma de manejarlos en origen.	Estas actividades se darán en un solo acto, probablemente con duración de un máximo de 4 horas, previo a la ocupación.
	Seis meses, posterior a la ocupación, iniciaran las jornadas de sensibilización, realizando, talleres y charlas, enfatizando en el reciclaje, reutilización y reducción de la generación, como actividad de seguimiento.	Estas actividades se darán, semestralmente, el primer año de existencia del proyecto.

Contaminación atmosférica (oleros desagradables)	Implementar lo descrito en la sección N°5 “descripción del proyecto”, puntos 5.7.1 y 5.7.4 “desechos sólidos” y “desechos peligrosos”, de este documento.	Durante toda la vida útil del proyecto.
	Los lugares de almacenamiento temporal de materiales / residuos, deben contar con las dimensiones necesarias acorde a los volúmenes de generación. Asimismo, deben contar con mecanismos para evitar que migren hacia otros espacios drenajes	Esta medida, se llevará a cabo en fase constructiva. No obstante, los lugares de almacenamiento se utilizarán durante toda la vida útil del proyecto.
Aparición de vectores: moscas, ratas y ratones con efectos nocivos sobre la salud humana.	Desde la fase de construcción	Durante toda la vida útil del proyecto.
Apertura de plazas de trabajo o generación de beneficios económicos	Desde la fase de construcción	Durante toda la vida útil del proyecto.
Saturación y deterioro de servicios públicos.	Culminada la fase de construcción	Durante toda la vida útil del proyecto.

16. En el anexo 15.7, Resolución No. J.P.M-007-2018 de 1 de noviembre de 2018, en donde detalla: “...el proyecto no presenta un impacto visual ya que al ser de ocho(8) pisos y ubicado en una topografía en pendiente...PRIMERO APROBAR la solicitud de asignación de código de zona RM-1...de conformidad al plano adjunto a la solicitud presentada...”; sin embargo, en pág. 295, se detalla que las características del proyecto son hasta 10 pisos de altura, descripción que no concuerda la resolución: Por lo antes descrito, se solicita:

- a) Presentar corregida la descripción de las características del proyecto a construir (altura).

R. Como se ha indicado en el EsIA la sociedad **BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT, S. A.**, actualmente propietaria de la finca con Folio Real 30287421 (F) y código de ubicación 8A06, que consta de una superficie de una (1) hectárea + 9825 m² 27 cm², localizada en el sector de Brisas del Golf, corregimiento Rufina Alfaro, distrito de San Miguelito y provincia de Panamá, se propone el desarrollo del proyecto denominado **PH LAGUN**, un conjunto habitacional de 313 apartamentos. Este edificio modular escalonado, contará con un máximo de 10 niveles (incluyendo la azotea), y el cual va disminuyendo de niveles a medida a medida que va desarrollándose a lo largo y cumple con las especificaciones del código RM1, tal como se muestra en el render a continuación:



Figura #8. Render del proyecto, Fuente: Promotor.

Dicho esto queremos aclarar que, si bien es cierto la cantidad de altos varía en la descripción del proyecto presentado en el presente EsIA, de ocho (8) a diez (10) niveles vs la descripción del proyecto sometido a consideración y aprobado en la Resolución N° J.P.M.-007-2018, un punto de relevancia a considerar es que, la nueva propuesta, sigue las características exigidas por el código RM1, cumpliendo así con la asignación ya otorgada respetando la densidad máxima permitida por 750 personas por has y demás especificaciones de infraestructuras definidas, cumpliendo así el contenido mínimo dispuesto en el unto 5.8 Concordancia con el plan de uso de suelo, establecido en el Decreto Ejecutivo 123 del 24 de agosto de 2009, que es requerido para la fase de evaluación del EsIA dado a que la cantidad de apartamentos actual (313) se encuentra por debajo de la ya aprobada por el Municipio (320). Sin embargo, comunicamos que, actualmente el promotor se encuentra en la gestión para realizar la actualización de la descripción del proyecto, para someter ante el Municipio de San Miguelito la variación actual y así modificar la Resolución N° J.P.M.-007-2018 donde en la puesta en marcha del proyecto el Ministerio de Ambiente podrá fiscalizar que se dé cumplimiento estricto del código aprobado.

- b) Incluir plano que va adjunto a la Resolución No. J.P.M-007-2018 del 1 de noviembre de 2018.

R. En seguimiento a lo señalado en la observación anterior, una vez actualizada la descripción del proyecto y esta sea aprobada por el Municipio de San Miguelito, se presentará en la fase de seguimiento dicha resolución aprobada.

Anexo #1

Planos

TABLA DE COLECTOR PLUVIAL N°1			
PUNTO N°	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
50	1003324.74	668577.32	CAB. N°1
51	1003323.83	668578.01	TRAG. N°A1
52	1003303.69	668568.40	TRAG. N°A2
53	1003275.53	668555.03	TRAG. N°A3
54	1003245.29	668540.85	TRAG. N°A4
55	1003239.26	668552.78	TRAG. N°A5
56	1003220.81	668569.95	TRAG. N°A6
57	1003218.07	668566.94	CAB. N°2

PROJECT:
PROYECTO:
P.H. Lagun

LOCATION:
UBICACION:
**BRISAS DEL NORTE
DEVELOPMENT S.A.**

LOCATION:
UBICACION:
BRISAS DEL GOLF, CORREGIMIENTO
RUFINA ALFARO, DISTRITO DE SAN
MIGUELITO, PROVINCIA DE PANAMA.
REPUBLICA DE PANAMA

PLANO DE COORDENADAS DE COLECTOR PLUVIAL N°1

DRAW:
DIBUJO:
ING. JOSE DOMINGUEZ

CHECKED:
REVISADO:
ING. JOSE DOMINGUEZ

SCALE:
ESCALA:
1:1,000

DATE:
FECHA:
MARZO 2023.

DESCRIPTION:
DESCRIPCION:
-PLANTA DE COORDENADAS DE COLECTOR PLUVIAL N°1.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM WGS 84
ZONA 17 NORTE.

SHEET:
HOJA: 3
OF:
DE: 6

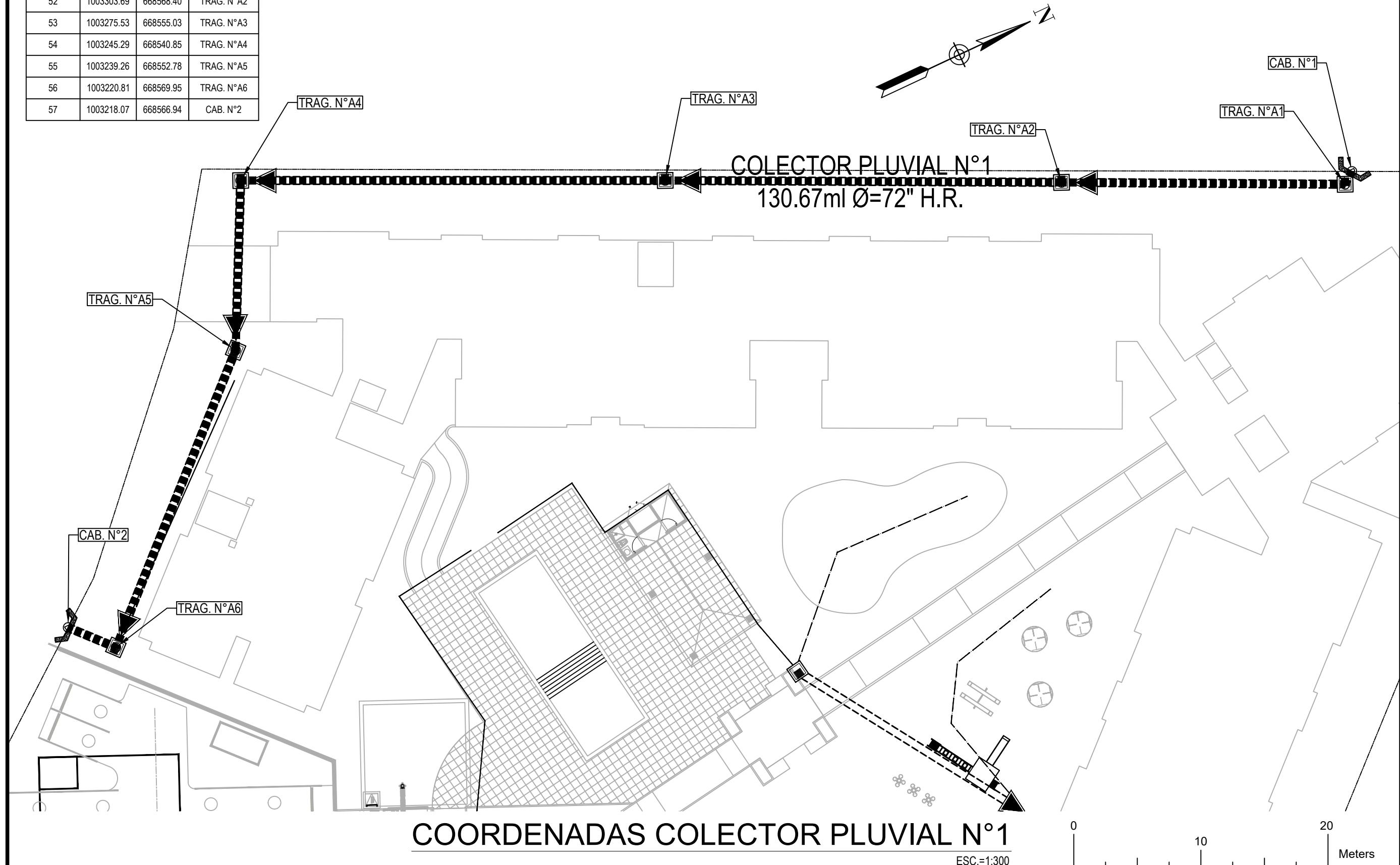
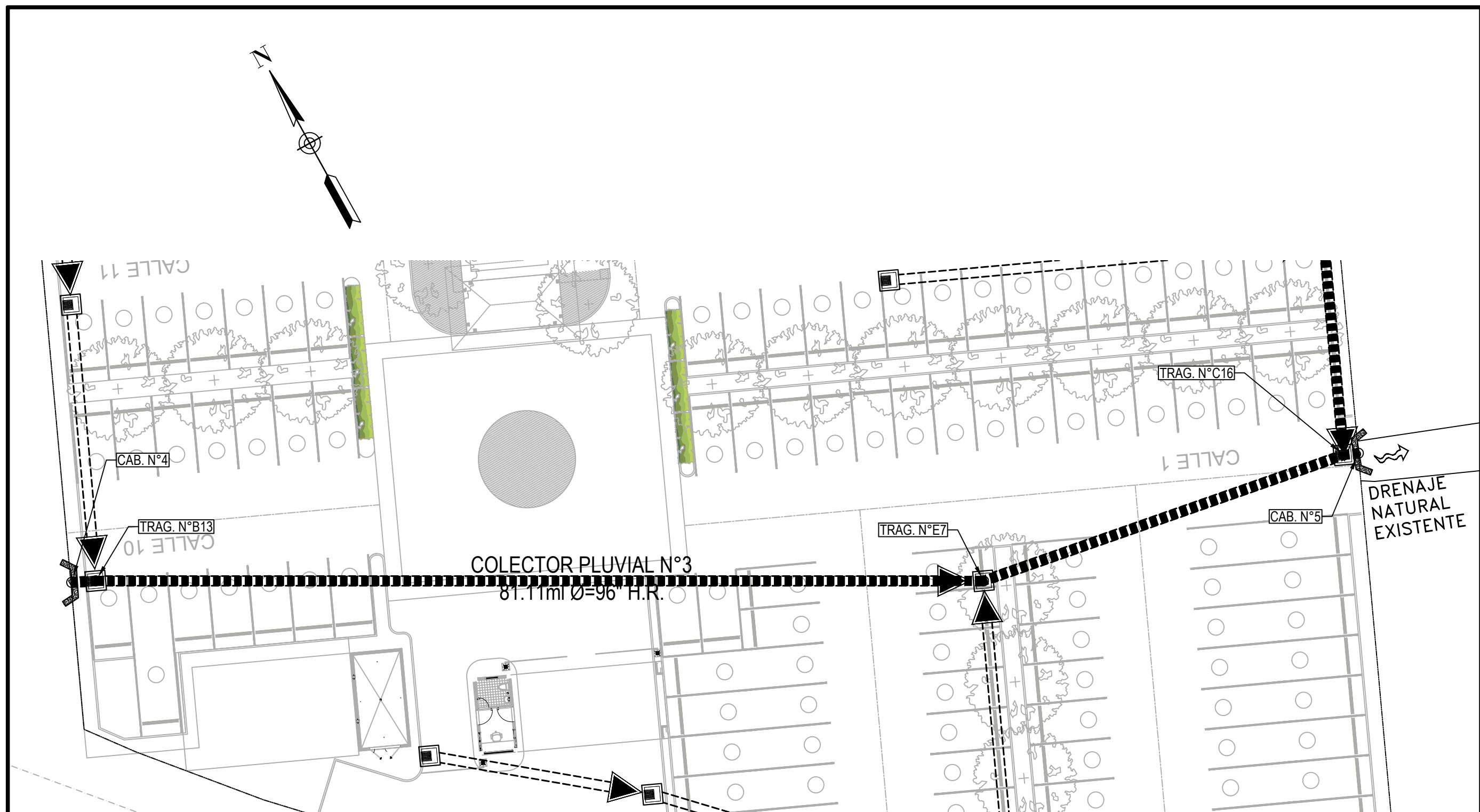




TABLA DE COLECTOR PLUVIAL N°2			
PUNTO N°	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
60	1003247.25	668673.83	CAB. N°3
61	1003246.06	668672.50	CIP. N°C3
62	1003242.34	668654.89	TRAG. N°C4
63	1003227.71	668648.41	TRAG. N°C5
64	1003203.28	668644.28	TRAG. N°C6
65	1003192.32	668669.04	TRAG. N°C7
66	1003176.59	668662.07	TRAG. N°C8
67	1003160.89	668655.12	TRAG. N°C10
68	1003145.16	668648.16	TRAG. N°C12
69	1003129.43	668641.20	TRAG. N°C14
70	1003117.24	668635.86	TRAG. N°C16



COORDENADAS COLECTOR PLUVIAL N°3

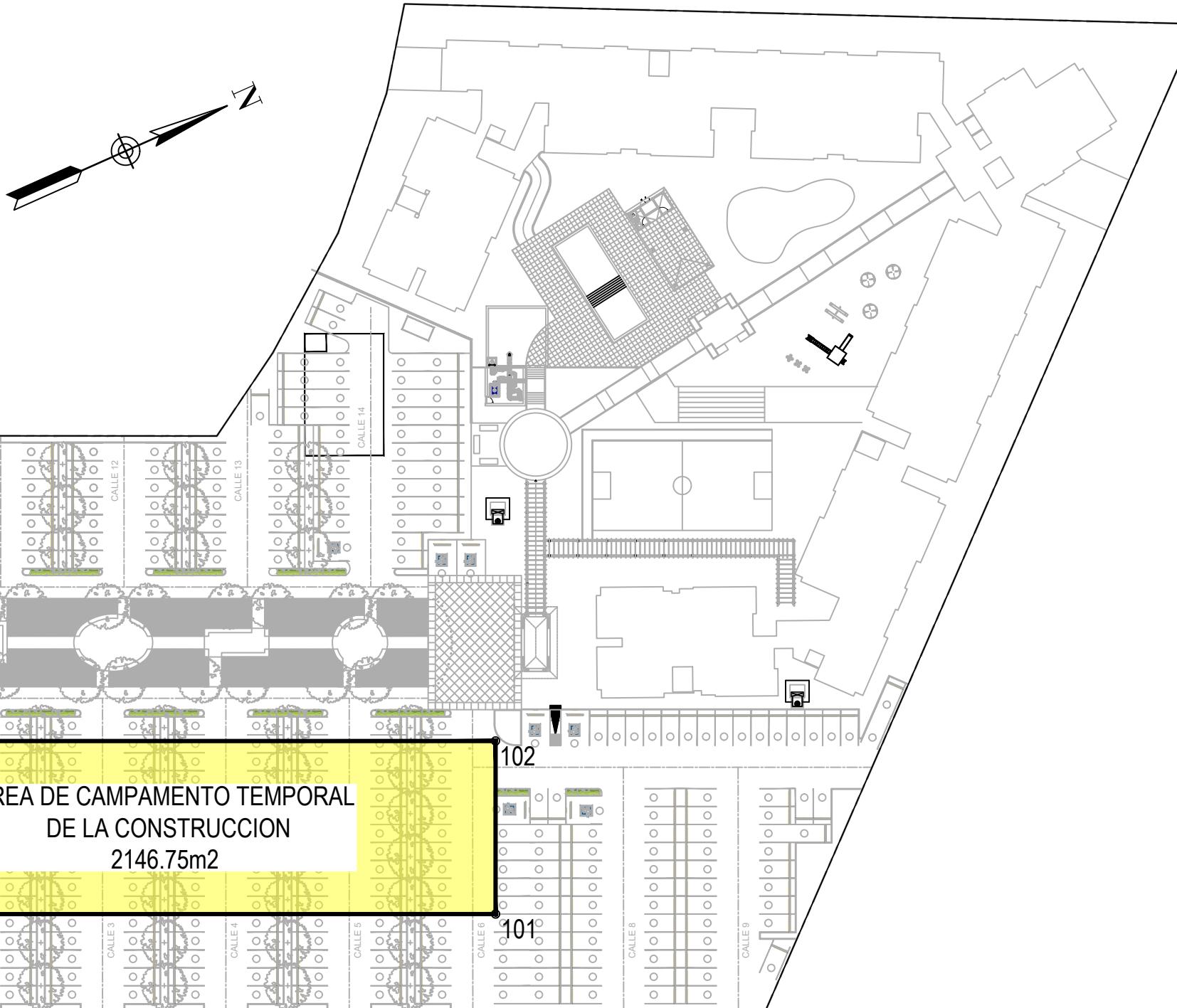
ESC.=1:250

7.5 0 7.5 15
Meters
1:250

TABLA DE COLECTOR PLUVIAL N°3			
PUNTO N°	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
80	1003148.53	668563.02	CAB. N°4
81	1003147.89	668564.36	TRAG. N°B13
82	1003121.23	668612.52	TRAG. N°E7
70	1003117.24	668635.86	TRAG. N°C16
83	1003116.89	668636.70	CAB. N°5

**TABLA DE COORDENADAS DE
POLIGONO DEL CAMPAMENTO
TEMPORAL DE LA CONSTRUCCION**

PUNTO N°	ESTE	NORTE
100	668,622.82	1,003,118.92
101	668,660.03	1,003,203.32
102	668,637.94	1,003,213.06
103	668,603.17	1,003,134.18
104	668,615.36	1,003,128.81
105	668,612.93	1,003,123.28



**COORDENADAS DE CAMPAMENTO
TEMPORAL DE LA CONSTRUCCION**

ESC.=1:750

0 25 50
Meters

**TABLA DE COORDENADAS DE
POLIGONO DE PLANTA DE
TRATAMIENTO
PH LAGUN**

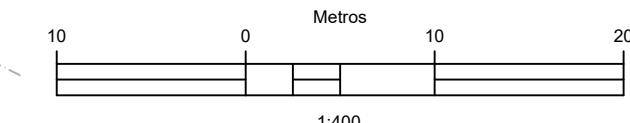
PUNTO N°	ESTE	NORTE
SPTAR-1	668,573.41	1,003,130.53
SPTAR-2	668,563.58	1,003,134.86
SPTAR-3	668,566.54	1,003,141.59
SPTAR-4	668,576.37	1,003,137.25

**TABLA DE COORDENADAS DEL
EMISARIO SANITARIO DE LA
PLANTA DE TRATAMIENTO DEL
PH LAGUN Y PUNTO DE DESCARGA**

PUNTO N°	ESTE	NORTE	DESCRIPCION
EM-1	668,579.78	1,003,133.71	INICIO DE EMISARIO SANITARIO
EM-2	668,620.63	1,003,115.53	VERTICE DE EMISARIO SAN.
EM-3	668,636.01	1,003,115.33	FINAL DE EMISARIO SANITARIO Y PUNTO DE DESCARGA SPTAR

**COORDENADAS DEL POLIGONO DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES,
EMISARIO SANITARIO Y PUNTO DE DESCARGA**

ESC.=1:400



PROJECT:
PROYECTO:
P.H. Lagun

LOCATION:
UBICACION:
**BRISAS DEL NORTE
DEVELOPMENT S.A.**

LOCATION:
UBICACION:
BRISAS DEL GOLF, CORREGIMIENTO
RUFINA ALFARO, DISTRITO DE SAN
MIGUELITO, PROVINCIA DE PANAMA.
REPUBLICA DE PANAMA

PLANO DE COORDENADAS DE
POLIGONO DEL PROYECTO

DRAW:
DIBUJO: ING. JOSE DOMINGUEZ

CHECKED:
REVISADO: ING. JOSE DOMINGUEZ

SCALE:
ESCALA: 1:1,000

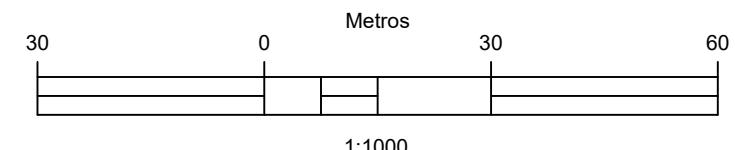
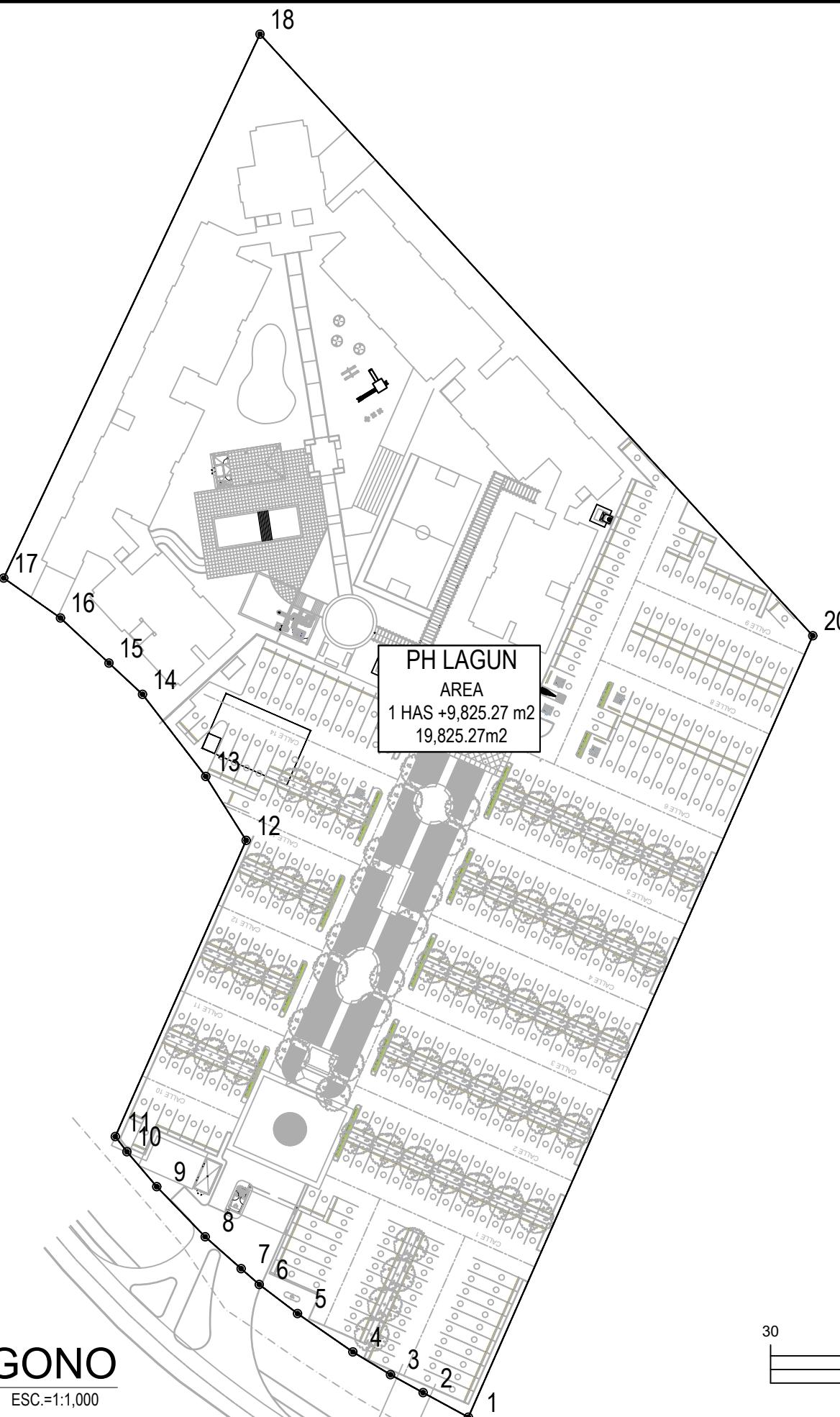
DATE:
FECHA: MARZO 2023.

DESCRIPTION:
DESCRIPCION:
-PLANTA DE COORDENADAS DEL POLIGONO
DEL PROYECTO PH LAGUN.
-SISTEMA DE COORDENADAS UTM WGS 84
ZONA 17 NORTE.

SHEET:
HOJA: 1 OF:
DE: 7

**TABLA DE COORDENADAS DE
POLIGONO CATASTRAL
DEL PROYECTO
PH LAGUN**

PUNTO N°	ESTE	NORTE
1	668,624.21	1,003,088.58
2	668,615.89	1,003,093.09
3	668,609.89	1,003,096.39
4	668,602.97	1,003,100.57
5	668,592.79	1,003,107.63
6	668,585.75	1,003,112.98
7	668,582.42	1,003,115.89
8	668,575.80	1,003,121.75
9	668,566.89	1,003,130.97
10	668,561.42	1,003,137.40
11	668,559.27	1,003,140.19
12	668,583.34	1,003,194.66
13	668,575.92	1,003,206.42
14	668,564.28	1,003,221.52
15	668,558.11	1,003,227.27
16	668,549.19	1,003,235.56
17	668,538.75	1,003,242.90
18	668,585.90	1,003,342.93
20	668,687.57	1,003,232.30



COORDENADAS DEL POLIGONO

ESC.=1:1,000

PROJECT:
PROYECTO:
P.H. Lagun

LOCATION:
UBICACION:
**BRISAS DEL NORTE
DEVELOPMENT S.A.**

LOCATION:
UBICACION:
BRISAS DEL GOLF, CORREGIMIENTO
RUFINA ALFARO, DISTRITO DE SAN
MIGUELITO, PROVINCIA DE PANAMA.
REPUBLICA DE PANAMA

Numero	Perímetro	Área
1	72.51m	40.49m ²
2	69.67m	37.16m ²
3	124.23m	58.24m ²
4	123.80m	58.53m ²
5	123.90m	56.47m ²
6	123.90m	56.52m ²
7	123.90m	56.55m ²
8	28.79m	41.52m ²
9	43.18m	77.96m ²
10	36.32m	56.84m ²
11	39.60m	67.73m ²
12	11.26m	7.88m ²
13	17.24m	17.09m ²
14	39.28m	65.01m ²
15	42.61m	74.57m ²
16	36.61m	61.45m ²
17	23.42m	34.35m ²
18	57.42m	25.87m ²
19	57.42m	25.87m ²
20	57.62m	31.33m ²
21	217.34m	361.53m ²
22	62.60m	60.98m ²
23	181.24m	410.38m ²
24	89.11m	247.13m ²
25	74.93m	117.30m ²
26	34.14m	50.90m ²
27	182.68m	629.23m ²
28	130.98m	474.20m ²
29	284.10m	801.28m ²
30	25.97m	41.62m ²
31	192.70m	345.52m ²
32	37.18m	74.16m ²
	TOTAL	4,565.66m²

PLANO DE AREAS VERDES DEL
PH LAGUN.

DRAW:
DIBUJO:
ING. JOSE DOMINGUEZ

CHECKED:
REVISADO:
ING. JOSE DOMINGUEZ

SCALE:
ESCALA:
1:750

DATE:
FECHA:
MARZO 2023.

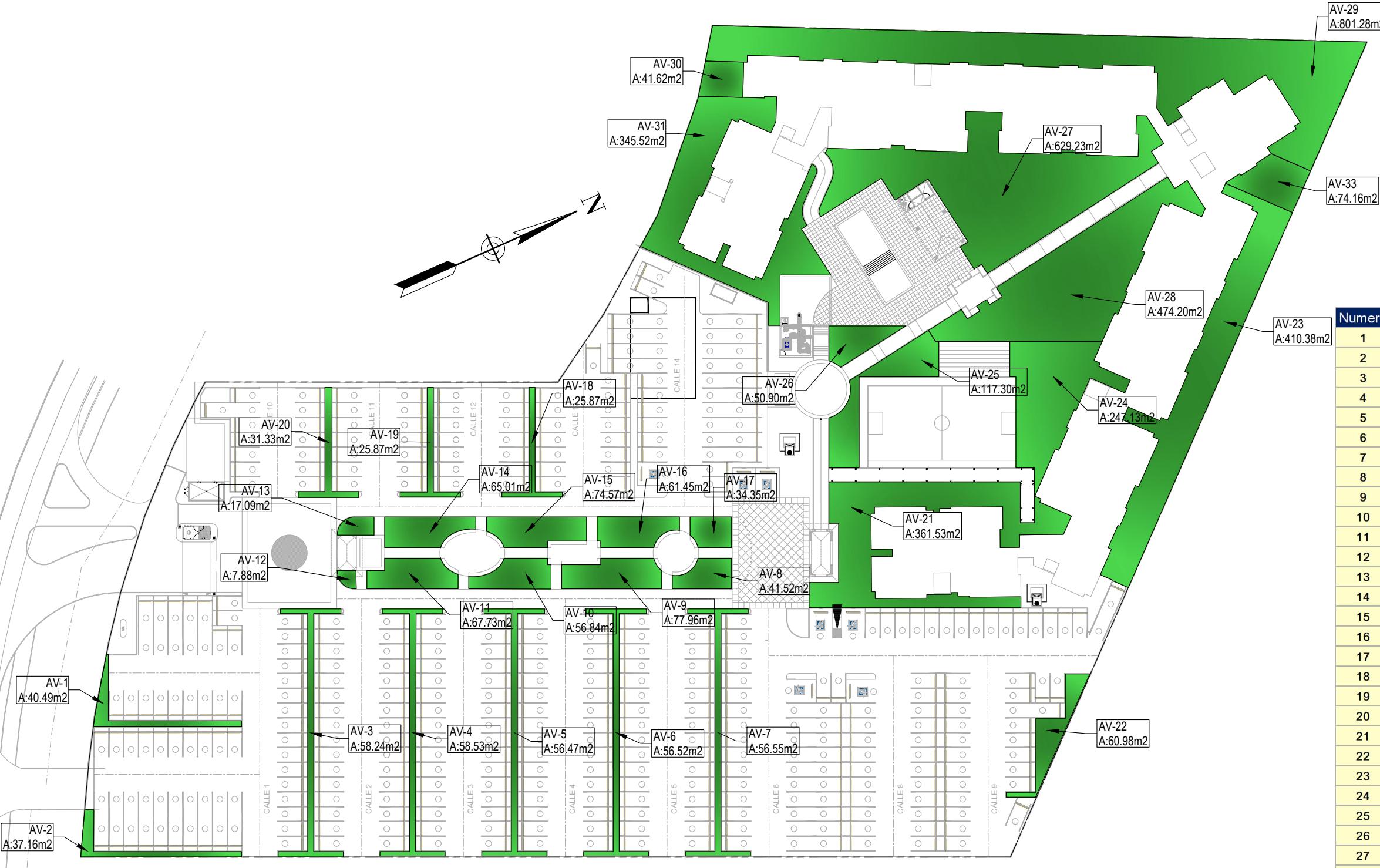
DESCRIPTION:
DESCRIPCION:
-PLANTA DE AREAS VERDES DEL PROYECTO
PH LAGUN.
-TABLA DE AREAS DE CADA PARCELA
UTILIZADA PARA AREA VERDE.
-TABLA DE PORCENTAJE DE AREA VERDE
RESPECTO DEL AREA TOTAL DEL PROYECTO

SHEET:
HOJA: 6
OF:
DE: 6

AREAS VERDES DEL PROYECTO

ESC.=1:1,000

0 50
Meters



Area Total de Areas Verdes	4,565.66m ²
Porcentaje de Areas Verdes	23.03%
Area Total del Proyecto	19,825.27m ²

Anexo #2
Certificación de IDAAN

Nota N° 61 Cert - DNING

3 de mayo de 2022.

Arquitecto Gil Alberto De Gracia Jiménez
E. S. D.

Proyecto Residencial "LAGUN".

Estimado Arq. De Gracia:

En atención a su nota, mediante la cual nos solicita que certifiquemos la capacidad de los sistemas de Acueducto y Alcantarillado Sanitario, para servir al proyecto residencial "LAGUN", a desarrollarse sobre la finca N° 30287421, propiedad de BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT, S.A., localizado en el sector de Brisas del Golf, Corregimiento de Rufina Alfaro, Distrito de San Miguelito y Provincia de Panamá. El proyecto, consiste en un edificio de apartamentos de 10 pisos, para un total de 313 de apartamentos, estos de 2, 3 y 4 recámaras. El proyecto tendrá un consumo de aproximadamente de 156,500 gpd y descarga sanitaria de 125,200 gpd. Le informamos lo siguiente:

SISTEMA DE AGUA POTABLE:

El IDAAN, cuenta con tubería existente de 10" Ø P.V.C. y se localiza en la Vía Club de Golf. La promotora, presentó grafica de presión. Las presiones fueron las siguientes: **p. máxima 44.6 psi y p. mínima 31.9 psi.**

SISTEMA DE ALCANTARILLADO:

El IDAAN no cuenta con sistemas de alcantarillado en el área del proyecto; por lo que el promotor deberá, diseñar, construir y operar su propio sistema de tratamiento de aguas servidas, que cumpla con las normas vigentes de tratamiento y descarga de aguas residuales. También deben presentar en el Departamento de Estudio y Diseños de la Dirección de Ingeniería, los planos de la planta de tratamiento para su evaluación, revisión y aprobación.

Atentamente,


Ing. Julio Lasso Vaccaro
Director Nacional de Ingeniería

Anexo #3
Estudio Hidrológico



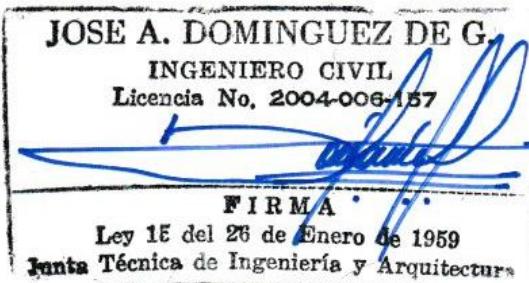
PH LAGUN

FINCA 30287421 COD. DE UBICACIÓN 8A06

PROPIETARIO: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT, S.A.

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE AFLUENTES DEL RÍO GRAN DIABLO

REVISIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DE AFLUENTES DE PRIMER ORDEN
DEL RÍO GRAN DIABLO



ING. JOSÉ A. DOMÍNGUEZ DE G.
LIC.2004-006-157

4 DE OCTUBRE DE 2022

CONTENIDO

OBJETIVO GENERAL:	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
GENERALES DEL PROYECTO.....	4
SITUACIÓN ACTUAL.....	6
SITUACIÓN FUTURA	7
INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA EN EL ANÁLISIS DE LA CUENCA	8
CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS AFLUENTES:	9
HISTÓRICO DE CAUDALES SEGÚN ESTACIÓN HIDROLÓGICA:.....	11
ANÁLISIS DE PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA.....	13
ÍNDICE DE COMPACIDAD	16
CURVAS HIPSOMÉTRICAS.....	16
MÉTODO RACIONAL DE DISEÑO	17
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA:.....	17
INTENSIDAD DE LLUVIA:.....	18
IDENTIFICACIÓN DE ZONA HIDROLÓGICA DEL PROYECTO	18
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN:.....	21
CÁLCULOS DEL CAUDAL DE DISEÑO:.....	21
HOJA DE CÁLCULO DE COLECTORES (DRENAJES INTERNOS)	22
SECCIÓN OPTIMA (DRENAJES EXTERNOS)	23
MODELO DE INUNDACIÓN CON HEC-RAS.	25
SIMULACIÓN DE INUNDACIONES EN CONDICIÓN NATURAL.....	26
TOPOGRAFÍA.....	26
GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE BORDE.....	27
RESULTADOS	28
INFRAESTRUCTURA PLUVIAL INTERNA	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:.....	35

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1: Proyecto PH Lagun	4
Ilustración 2: Ubicación del Proyecto en Coordenadas.....	5
Ilustración 3: Afluentes externos del Proyecto	6
Ilustración 4: Número de Strahler de los afluentes del Proyecto.....	6
Ilustración 5: Colectores de Infraestructura Pluvial.....	7
Ilustración 6: Delimitación de subcuencas en la cuenca del río Juan Díaz	8
Ilustración 7: Patrones de Drenaje Básico	9
Ilustración 8: Patrón de Drenaje de la Cuenca del Río Juan Diaz.....	10
Ilustración 9: Estaciones Hidrológicas en la Cuenca N°144.....	11
Ilustración 10: Histórico de Caudales.....	12
Ilustración 11: Mapa 1 en 25000, Pedregal-Panamá, 4343 III SW.....	14
Ilustración 12: Áreas de Drenaje de las Diferentes Cuencas	15
Ilustración 13: Mapas de Cuencas Hidrográficas de Panamá.	18
Ilustración 14: Cuenca Hidrográfica N°144 del Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora	19
Ilustración 15: Gráfica de Intensidad de Lluvia (mm/hr) vs Duración (hr)	20
Ilustración 16: Tabla de Caudales de Diseño	21
Ilustración 17:Hoja de Cálculo del MOP.....	22
Ilustración 18: Elementos geométricos de un canal trapezoidal.	23
Ilustración 19: Secciones optimas y Servidumbre para cada afluente.....	24
Ilustración 20: HEC-RAS	25
Ilustración 21: Modelo de Elevación Digital	26
Ilustración 22: Geometría de los Afluentes.	27
Ilustración 23: Tabla de Resultados	28
Ilustración 24: Resultados de Velocidad de Flujo.....	28
Ilustración 25:Llanuras de inundación	29
Ilustración 26: Estructura de Protección de Cabezal.....	31
Ilustración 27: Planta General del Sistema Pluvial	32
Ilustración 28: Detalle de Cabezal	33

OBJETIVO GENERAL:

El objeto del presente documento es la elaboración de los estudios relacionados con los componentes hidrológico e hidráulico del proyecto PH Lagun que es atravesado por 3 segmentos de 1° orden (Sistema Strahler¹) afluentes ambos del río “Gran Diablo”.

Esto incluye el análisis de parámetros régimen de precipitación en la zona de estudio, el análisis morfométrico de la cuenca, análisis de los parámetros para la estimación de caudales y la formulación de un modelo hidráulico de un modelo hidráulico que permita determinar Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) a partir del cual se establecerán los Niveles Seguros de Terracerías (NST) y predimensionamiento de infraestructura a utilizar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El Objetivo de este estudio es verificar las capacidades hidrológicas de 3 afluentes de orden 1 del “Río Gran Diablo” y pre dimensionar por medio de cálculos hidráulicos de la estructura el entubamiento a construir.

Para el análisis y diseño del estudio hidráulico hidrológico se requiere cumplir con aspectos fundamentales tales como:

- Determinar las características hidrológicas de 3 afluentes de orden 1 del “Río Gran Diablo” colindante a la finca en estudio.
- Analizar la condición hidrológica actual de los afluentes.
- Determinar área de drenaje de las cuencas que influyen sobre el proyecto.
- Determinar método de cálculo hidrológico.
- Determinar los caudales de diseño para períodos de retorno de 50 años.
- Predimensionamiento de sistemas colectores pluviales.
- Demarcación de servidumbres del Ministerio de Obras Públicas de afluentes externos.
- Realizar Modelación hidráulica en condición natural.
- Verificar Niveles de Terracerías mínimos para el proyecto.

¹ En matemáticas, el número de Strahler o número de Horton-Strahler, es una forma numérica que expresa la complejidad de una ramificación. Este número fue desarrollado por primera vez en hidrología por Robert E. Horton y por Arthur Newell Strahler; en este campo se conoce como el orden de secuencia de Strahler y se usa para definir el tamaño de una corriente, basándose en la jerarquía de los afluentes.

GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto PH Lagun, se desarrollará sobre un globo de terreno, con una superficie de una (1) hectárea + 9825 m² 27 cm², parte de la finca con Folio Real 30287421 (F) y Código de ubicación 8A06, propiedad de BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT, S. A. Localizada en el sector de Brisas del Golf, corregimiento Rufina Alfaro, distrito de San Miguelito, provincia de Panamá.

El proyecto PH Lagun, es un complejo residencial trecientos trece (313) apartamentos, distribuidos en una gran torre emplazada en la parte superior del terreno, dividido en tres grandes terrazas. El proyecto contará con un total de 154 apartamentos de tres recámaras y dos baños, 112 apartamentos de dos recámaras y 47 apartamentos de cuatro recámaras y dos baños. Sus niveles están articulados por cinco escaleras y cuatro ascensores, cada uno con capacidad para 13 personas. Se contará con componentes secundarios y auxiliares a saber: un área social, un parque verde y un sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas.



Ilustración 1: Proyecto PH Lagun

Características adicionales del Proyecto:

- complejo cerrado
- garita de seguridad 24 horas
- hasta 10 pisos de altura
- 4 ascensores de alta velocidad
- a pasos de escuelas, supermercados
- y centros comerciales

- parques internos

El proyecto se encuentra ubicado en las coordenadas 668,616.84m Este 1003212.47m Norte en sistema de coordenadas WGS 84 zona 17 norte.



Ilustración 2: Ubicación del Proyecto en Coordenadas.

SITUACIÓN ACTUAL

Para continuar con el presente estudio es recomendable ver la situación actual de estos afluentes por medio del levantamiento topográfico realizado en campo se observan 3 afluentes externos superficiales que provienen de cuencas que naturalmente drenan hacia el polígono del proyecto como se puede apreciar en la siguiente ilustración.

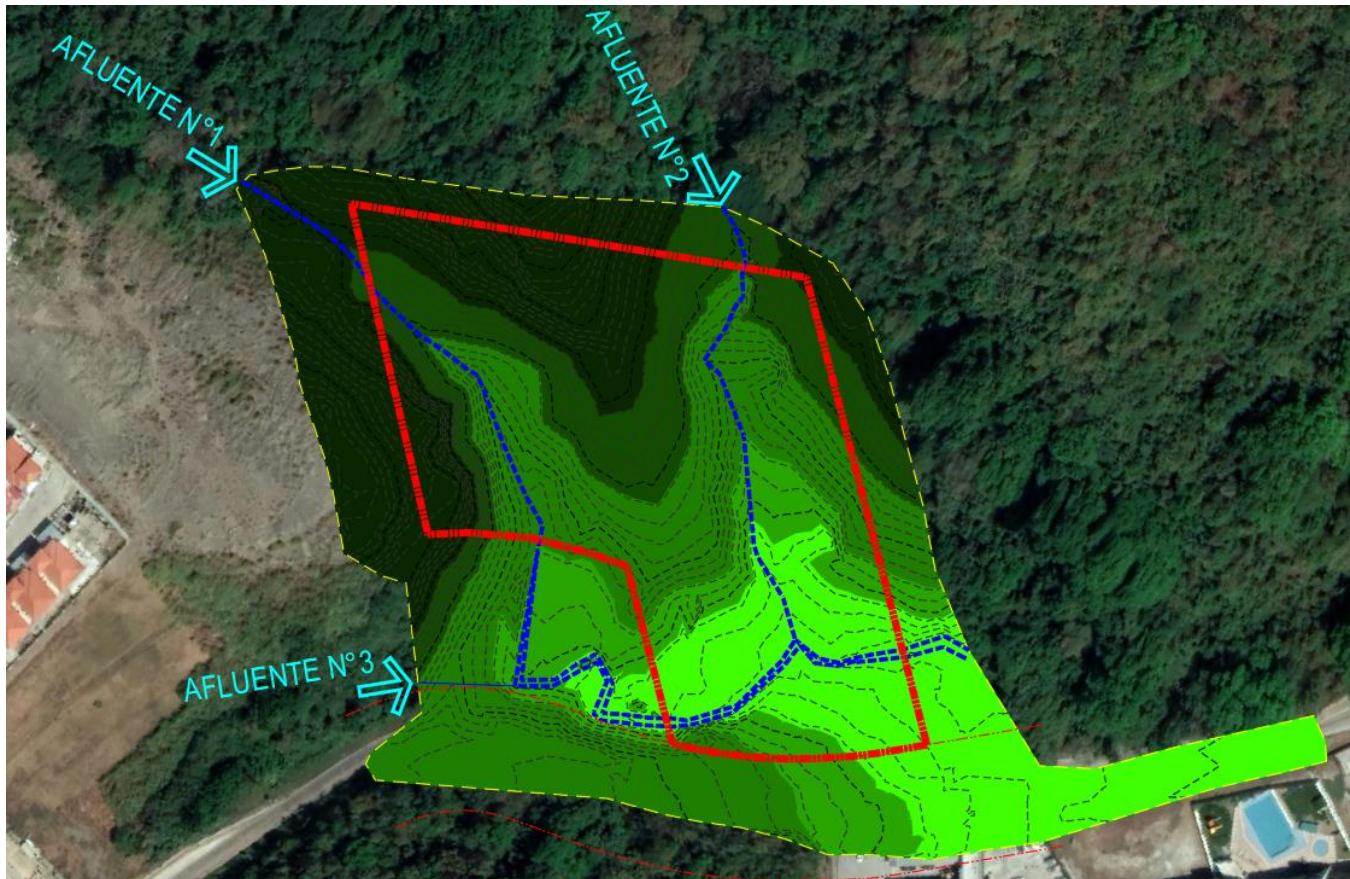


Ilustración 3: Afluentes externos del Proyecto

Aplicando el Sistema Strahler para la categorización de orden de los afluentes vemos que el afluente N°1 y N°3 se unen formando un afluente de 2° Orden que entra al proyecto luego a este se le une el Afluente N°2 pero al ser de 1° Orden no cambia Orden de magnitud del afluente de salida del proyecto como se muestra en la ilustración siguiente.



Ilustración 4: Número de Strahler de los afluentes del Proyecto

SITUACIÓN FUTURA

Con la construcción del Proyecto PH Lagun la topografía del sitio y el manejo de aguas tendrá que ajustarse e integrarse con el proyecto.



Ilustración 5: Colectores de Infraestructura Pluvial

Para cumplir con el planteamiento anterior, el proyecto dentro de su infraestructura pluvial construirá 3 colectores (**Entubamientos**) que darán solución a los manejos de aguas externos e internos al mismo tiempo.

En el presente estudio no se diseñan estos sistemas, aunque se establecerá una dimensión mínima para estos colectores solo teniendo en cuenta los aportes de las aguas externas al proyecto, este componente será ampliado con los diseños de infraestructura pluvial del proyecto donde finalmente tomarán en cuenta los aportes estimados en este estudio más los diseñados por el ingeniero de infraestructura.

El Colector N°1 dará solución al Afluente N°1; El colector N°2 dará solución al Afluentes N°2 y finalmente el Colector N°3 dará solución al Afluente N°1 y 3, una vez se estiman las áreas de drenajes de los afluentes se calculará el diámetro mínimo inicial de estos colectores.

INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA EN EL ANÁLISIS DE LA CUENCA

La cuenca de los afluentes encontrado en el área del proyecto hasta su desembocadura al mar es pertenecen a la cuenca del Río Juan Díaz.

Según el orden jerárquico establecido en la resolución N° DM-0180-2021 del 31 de julio de 2020, el orden es el siguiente:

ORDEN N°	TIPO DE CUENCA	TIPO DE AFLUENTES	NOMBRE
1	Curso Principal	Afluente Primario	Río Juan Díaz
2	Subcuenca	Afluente Secundario	Río Palomo
3	Microcuenca	Afluente Terciario	Río Gran Diablo
4	Quebrada permanente	Caucos Menores	Afluente N°1
5	Quebradas intermitentes y riachuelos	Caucos Menores	Afluente N°2 y 3

Dicho orden se puede verificar en el Estudio De Factibilidad De Actuaciones De Mitigación De Inundaciones En La Cuenca Baja De Juan Díaz Anexo VII Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Juan Díaz se presenta la siguiente ilustración de la cuenca del Río Juan Díaz

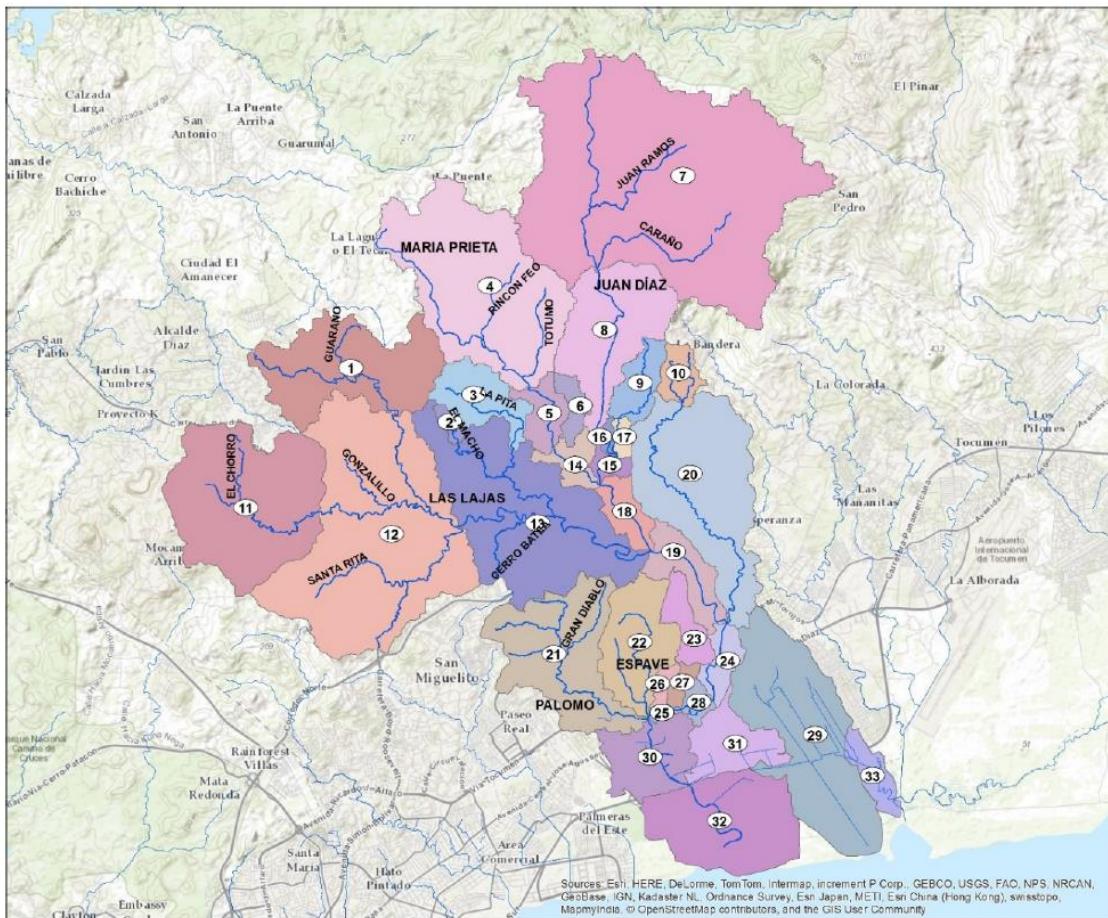


Ilustración 6: Delimitación de subcuenca en la cuenca del río Juan Díaz

CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS AFLUENTES:

Para la clasificación Estructural se utilizará la estructura dada en el libro “*DRAINAGE ANALYSIS IN GEOLOGIC INTERPRETATION*” por Arthur David Howard de 1967 donde los ríos se clasifican conforme a la siguiente ilustración:

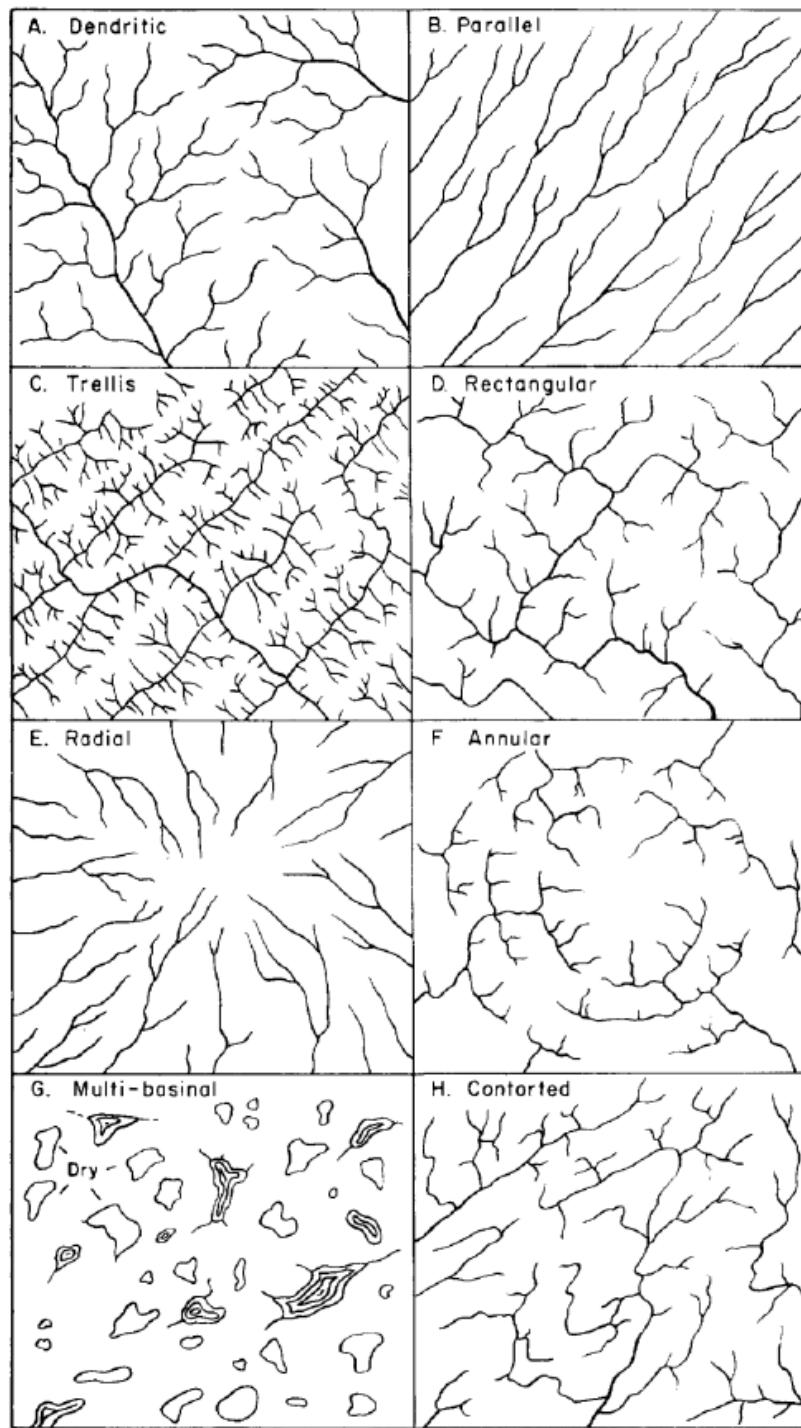


Ilustración 7: Patrones de Drenaje Básico

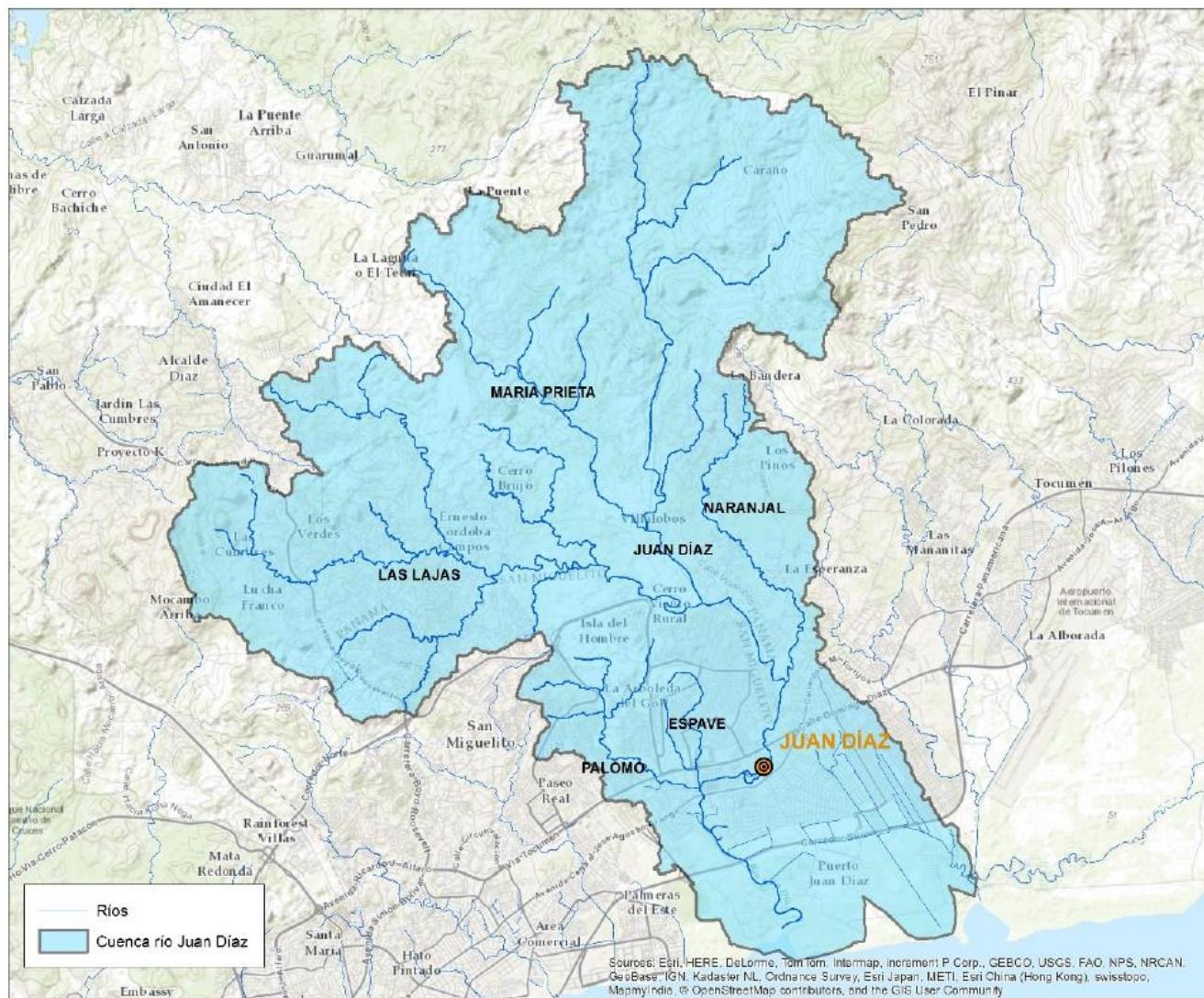


Ilustración 8: Patrón de Drenaje de la Cuenca del Río Juan Díaz

Como se observa en la ilustración 8 la cuenca corresponde a un patrón de drenaje o tipo de estructura de río Dendrítico.

HISTÓRICO DE CAUDALES SEGÚN ESTACIÓN HIDROLÓGICA:

En la cuenca N°144 existían 3 estación estaciones como se muestra en la ilustración a continuación.



Ilustración 9: Estaciones Hidrológicas en la Cuenca N°144

La más cercana al proyecto es la 144-004 pero actualmente no se cuenta con información de esa estación.

La mayoría de las estaciones hidrometeorológicas del país están bajo el control de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA), según su base de datos en esta cuenca están trabajando solo la 144-02-01 y la 144-02-01. De las estaciones que se mantienen operativas la más cercana al proyecto es la 144-02-01 por lo que usará los datos de esta.

Mes	Caudal Máximo	Caudal Promedio	Caudal Mínimo
Enero	6.2	1.7	1.2
Febrero	6.4	1.6	0.7
Marzo	4.7	1.2	0.4
Abril	5.7	1.2	0.2
Mayo	12	3.4	0.4
Junio	22.9	5.9	1.3
Julio	13.6	5.8	1
Agosto	21.5	7.5	0.2
Septiembre	40.8	10	2.8
Octubre	28.9	2.7	2.5
Noviembre	39.6	13.1	3.6
Diciembre	21.8	7.9	1.6

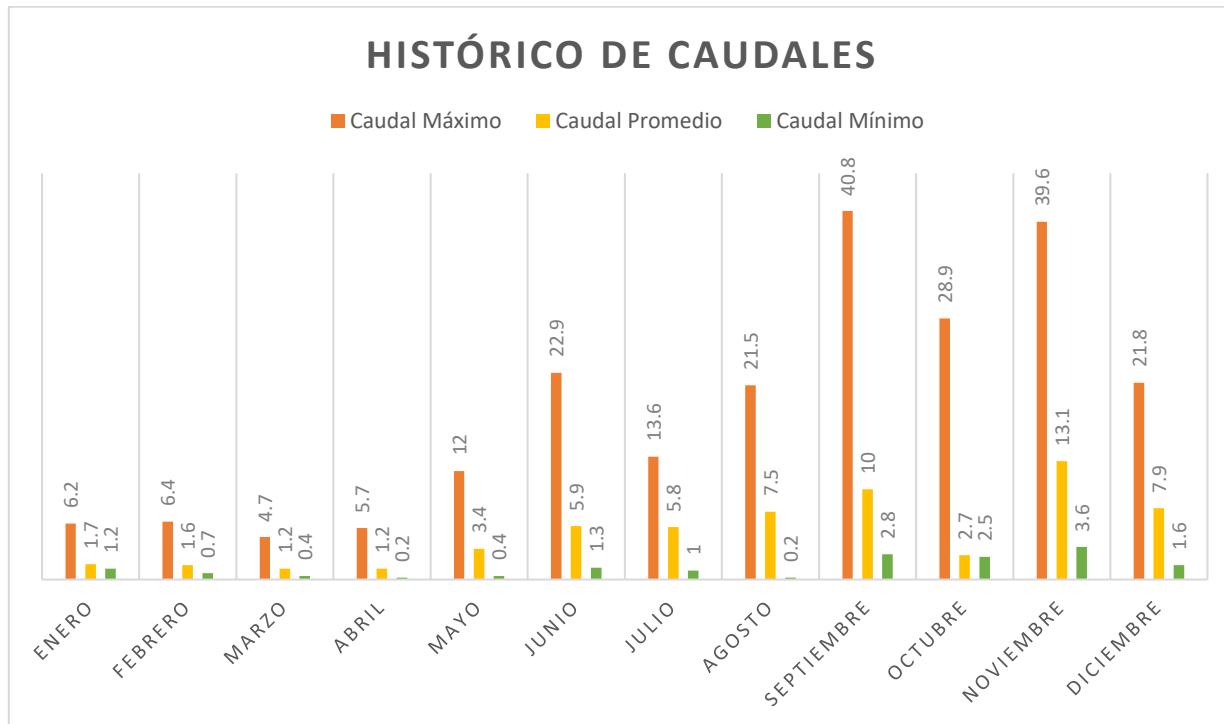


Ilustración 10: Histórico de Caudales

El promedio anual es de $6.1 \text{ m}^3/\text{s}$, caudal máximo es de $40.8 \text{ m}^3/\text{s}$

ANÁLISIS DE PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA

Para hacer una caracterización geométrica sobre las cuencas en estudio, a continuación, se presentan los parámetros morfométricos asociados, que describen las características de forma y su relación con el comportamiento de los caudales que transitan por ella.

Los parámetros morfométricos que calcularemos a continuación son

1. Área de la cuenca hidrográfica: es un terreno definido por su contorno o las líneas divisorias de aguas que forman un sistema de drenaje natural y sus aguas van hacia el mar a través de un único afluente o río. Su unidad es km².
2. Perímetro de la cuenca: Es la longitud del contorno o perímetro del área de la cuenca hidrográfica. Su unidad es km.
3. Longitud de Cauce: Longitud de los afluentes del río principal. Su unidad es km.
4. Altitud Máxima y Mínima: Elevación sobre el nivel del mar del punto más alto y más bajo de la cuenca hidrográfica. Su unidad es metros sobre el nivel del mar (msnm).

Para poder calcular el área de la cuenca es necesario trazar las líneas divisorias las cuales deben regirse por las siguientes reglas:

- marcar la parte más alta de las superficies
- cortar ortogonalmente a las curvas de nivel;
- no debe cortar ningún río, quebrada o afluente de la red de drenaje.

Para determinar el área de drenaje utilizaremos los mapas escala 1:25000 del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGN).

- Mapa del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia

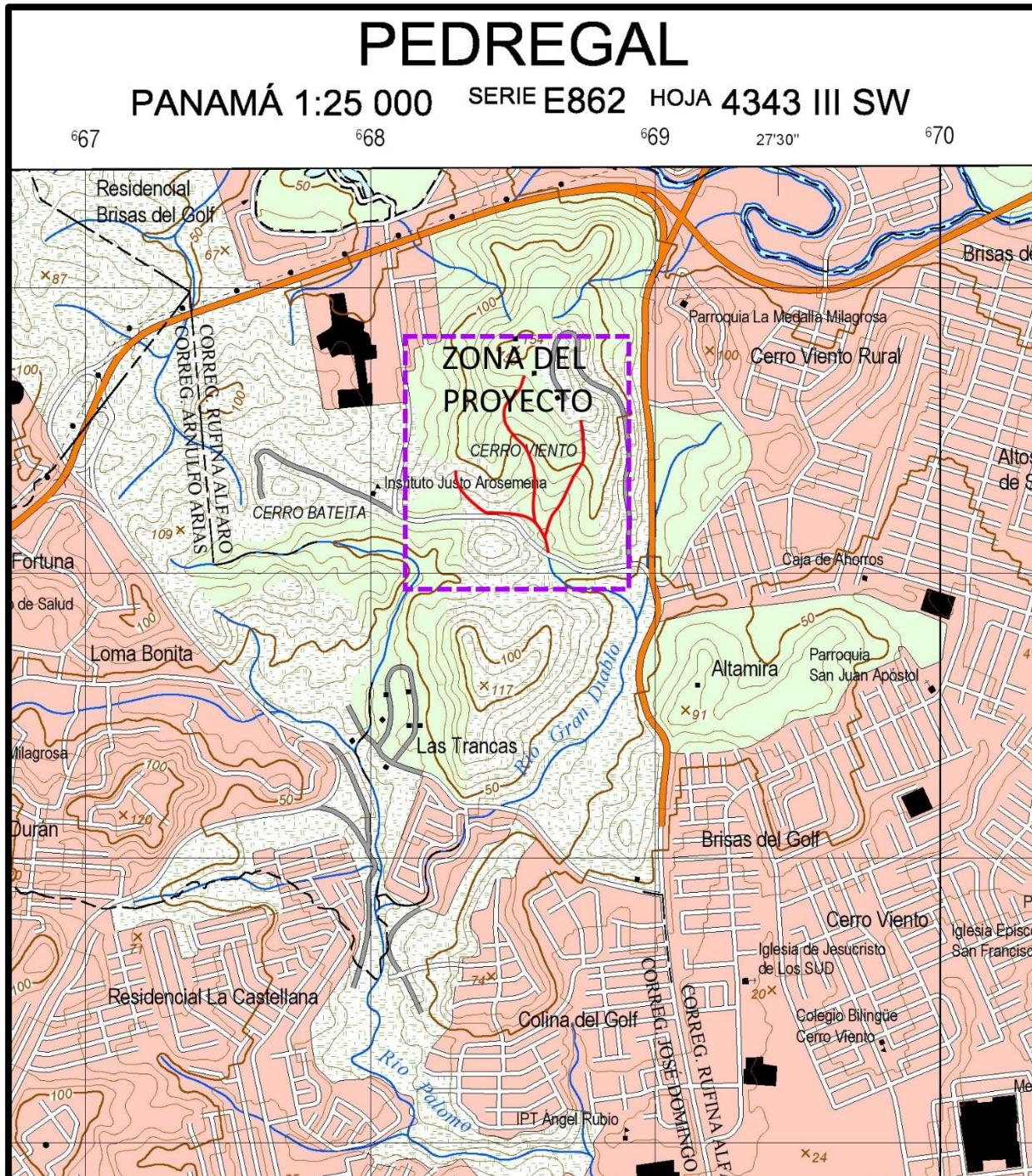


Ilustración 11: Mapa 1 en 25000, Pedregal-Panamá, 4343 III SW



Ilustración 12: Áreas de Drenaje de las Diferentes Cuencas

Resumimos en la siguiente tabla los resultados obtenidos:

Drenaje	Área (Has)	Longitud (m)	H _{MAX} (m)	H _{MIN} (m)	ΔH(m)	Pend. Prom.
Cuenca N°1	10.46	496.6	154.00	77.65	76.35	15.37%
Cuenca N°2	4.26	359.86	140.11	77.05	63.06	17.52%
Cuenca N°3	5.58	484.57	119.82	68.41	51.41	10.61%

Todas las áreas de las cuencas son menores a 250 Hectáreas por lo que el **Método Racional de Diseño** es el recomendado según el Manual de Diseño del MOP.

El Estudio sigue los lineamientos del Manual de Requisitos para Revisión de Planos, Tercera Edición aprobado mediante resolución No.067 de 12 de abril de 2021 del Ministerio de Obras Públicas.

ÍNDICE DE COMPACIDAD

El índice de compacidad o índice de Gravelius es un parámetro adimensional que obtenemos al relacionar el perímetro de la cuenca entre el perímetro de un círculo con igual área que la cuenca.

$$Kc = \frac{P_{cuenca}}{P_{circulo}} = \frac{P_{cuenca}}{2\pi\sqrt{\frac{A_{cuenca}}{\pi}}}$$

$$Kc = \frac{0.282 * P_{cuenca}}{\sqrt{A_{cuenca}}}$$

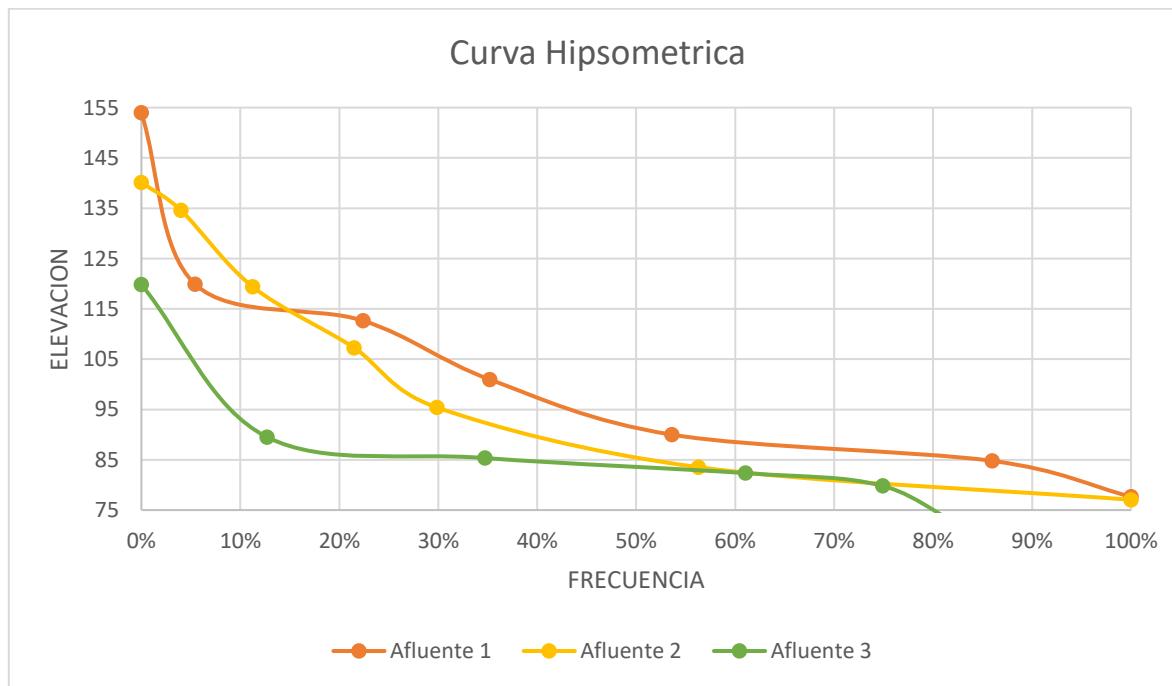
Drenaje	Área (m ²)	Perímetro (m)	Kc
Cuenca N°1	104568	1334.52	1.16
Cuenca N°2	42570	875.30	1.20
Cuenca N°3	55843	1087.57	1.30

Tabla de clasificación según el coeficiente de compacidad para la evaluación de la forma

Rangos de Kc	Descripción
Kc<1.25	Forma casi redonda a oval -redonda
1.25<Kc<1.5	De oval redonda a oval oblonga
Kc>1.5	De oval oblonga a rectangular oblonga

CURVAS HIPSOMÉTRICAS

En términos simples, la curva hipsométrica indica el porcentaje de área de la cuenca o bien la superficie de la cuenca que existe por encima de cierta cota determinada.



Según las curvas hipsométricas las cuencas de los afluentes se clasifican como una cuenca sedimentaria o fase de vejez.

MÉTODO RACIONAL DE DISEÑO

El método racional se utiliza en hidrología para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una cuenca hidrográfica.

Se entiende por cuenca hidrográfica, cuenca de drenaje al espacio delimitado por la unión de todas las cabeceras que forman el río principal o el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.

La fórmula básica del método racional es:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Q = Caudal de la cuenca en estudio (m^3/s).

C = Coeficiente de escorrentía (Constante).

I = Intensidad de lluvia (mm/hora)

A = Área de drenaje de la cuenca (hectáreas).

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA:

Del agua de lluvia que cae sobre la superficie de un terreno, una parte se evapora, otra discurre por la superficie (escorrentía) y otra penetra en el terreno (infiltración).

Se define como coeficiente de escorrentía C , de una superficie, al cociente del caudal que escurre por dicha superficie Q_E , en relación con el caudal total precipitado Q_T .

Se conoce como coeficiente de escorrentía a la relación entre el índice de escorrentía y la precipitación anual. Para Panamá el Ministerio de Obras Públicas exige la utilización de siguientes valores mínimos de C:

C= 0.85 Para diseños pluviales en áreas suburbanas y en rápido crecimiento.

C= 0.90@1.00 Para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas.

$C = 1.00$ Para diseños pluviales en áreas completamente pavimentadas.

Para este diseño usaremos un coeficiente de escorrentía de **0.90**.

INTENSIDAD DE LLUVIA:

La intensidad de lluvia es el caudal de agua que pasa una determinada superficie, es decir, el volumen de agua caído por unidad de tiempo y superficie. Se mide habitualmente en mm/hora o in/hora.

El Manual de Requisitos para Revisión de Planos, especifica de diferentes intensidades de para diferentes períodos de retorno y diferentes zonas hidrográficas, por lo que se debe identificar a qué cuenca pertenece o fluyen las áreas de drenajes del proyecto.

Para el periodo de retorno² para el diseño de sistemas pluviales será de 1 en 50 años según el Manual del MOP

IDENTIFICACIÓN DE ZONA HIDROLÓGICA DEL PROYECTO

Para identificar la zona hidrológica de las cuencas en estudio utilizaremos la información del Sistema de Información Geográfica de ETESA para encontrar la cuenca hidrográfica a la que pertenece el proyecto.



Ilustración 13: Mapas de Cuencas Hidrográficas de Panamá.

² “**Entubamiento**, cajones pluviales, muros de retén en cauces y otras estructuras permanentes del sistema pluvial, así como estructuras hidráulicas, zanjas abiertas, deberán diseñarse para un periodo de retorno de 1 en 50 años (1:50 años)” Manual de Requisitos para Revisión de Planos

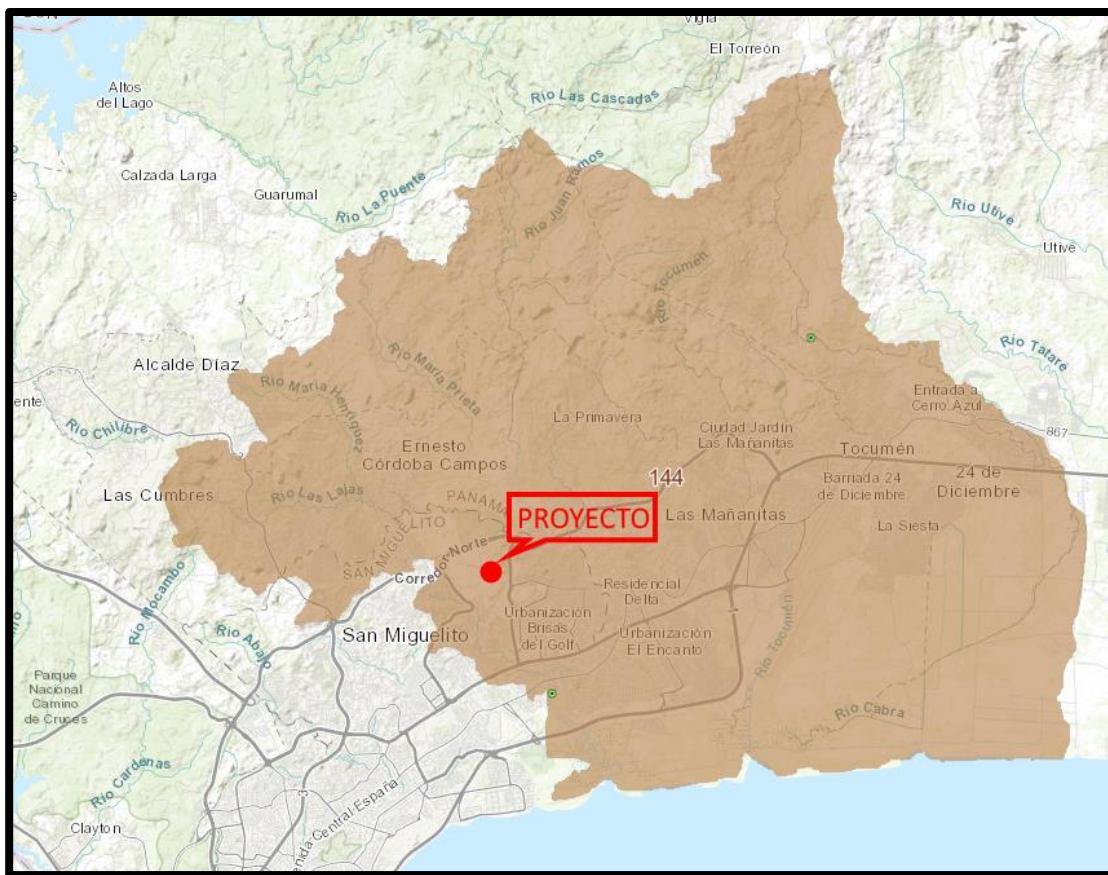


Ilustración 14: Cuenca Hidrográfica N°144 del Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora

Como vemos las áreas de drenajes del proyecto son afluentes del Río Gran Diablo, y este a su vez es afluente del Río Palomo y a su vez este es afluente del Río Juan Díaz, perteneciendo todo a la cuenca N°144.

El Manual del MOP no establece una Ecuación para el cálculo de la intensidad de lluvia de esta cuenca, pero indica lo siguiente *“en las cuencas donde no hay ecuaciones se deberá utilizar un promedio entre las dos cuencas más próximas con información”*.

Las 2 cuencas más próximas con información son la Cuenca N°142 y 146.

Utilizaremos la ecuación de Tablot para períodos de retorno de 1 en 50 años para ambas cuencas.

$$i = \frac{A}{B + Tc}$$

A= constante en mm

B= Constante en hr.

Tc= Tiempo de concentración en hr.

La siguiente tabla muestra los valores de las ecuaciones de las Cuencas N°142 @ 146 obtenidos del Manual de Diseño del MOP y los resultados del proceso de regresión lineal para la determinación de los valores de las Constantes A y B para generadas a partir del promedio de las cuencas mencionadas.

	Cuenca 142	Cuenca 146		I Calc.
A	317.666	174.901	Promedio	244.897
B	0.881	0.605		0.760
	I	I	I	I
hr	mm/hr	mm/hr	mm/hr	mm/hr
0.00	360.57	289.09	324.83	322.20
0.17	303.21	226.65	264.93	264.25
0.33	261.60	186.40	224.00	223.97
0.50	230.03	158.28	194.15	194.35
0.67	205.25	137.54	171.40	171.65
0.83	185.30	121.60	153.45	153.69
1.00	168.88	108.97	138.93	139.14
1.33	143.46	90.23	116.85	116.98
1.67	124.69	76.99	100.84	100.92
2.00	110.26	67.14	88.70	88.73
2.33	98.83	59.52	79.18	79.17
2.67	89.54	53.46	71.50	71.47
3.00	81.85	48.52	65.18	65.13

Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	1.00000
Coeficiente de determinación R^2	0.99999
R^2 ajustado	0.99999
Error típico	0.00001
Observaciones	13

Ecuación de Tablot para la cuenca N°144:

$$i = \frac{244.897}{0.760 + Tc}$$

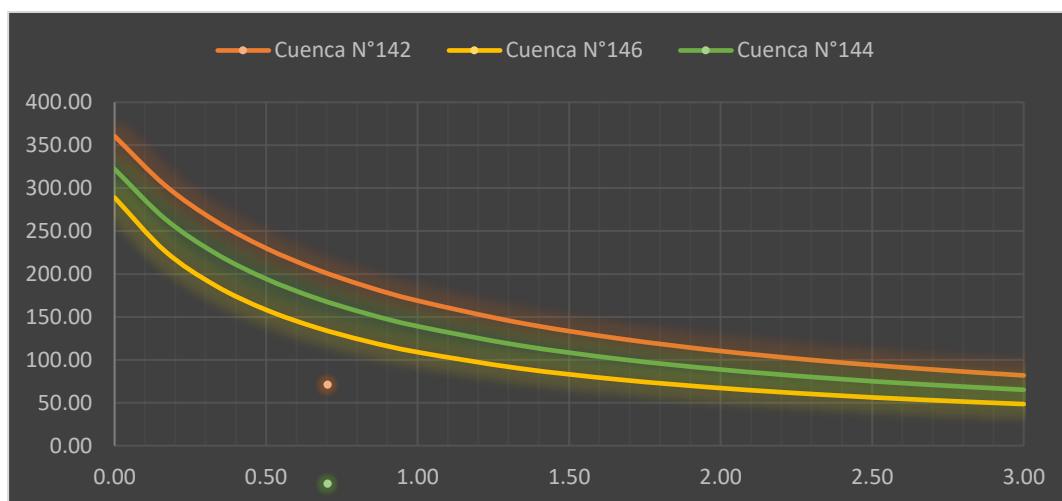


Ilustración 15: Gráfica de Intensidad de Lluvia (mm/hr) vs Duración (hr)

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN:

Tiempo necesario para que el agua de lluvia caída en el punto más alejado de la sección de desague de una cuenca llegue a dicha sección. Es muy usual el empleo de la fórmula del Servicio de Carreteras de California, que esencialmente la ecuación de Kirpich desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California (U.S. Bureau of Reclamation, 1973, pp. 67-71), que tiene la siguiente expresión:

$$T_c = \left(\frac{0.866 \times L^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

L= en Km

ΔH = en metros.

CÁLCULOS DEL CAUDAL DE DISEÑO:

Drenaje	Área (Has)	Tc (hr)	I (mm/hr)	C	Q (m ³ /s)
Cuenca N°1	10.46	0.079	291.74	0.9	7.63
Cuenca N°2	4.26	0.059	299.04	0.9	3.18
Cuenca N°3	5.58	0.090	288.15	0.9	4.02

Ilustración 16: Tabla de Caudales de Diseño

Para predimensionar los colectores pluviales utilizaremos la hoja de cálculo que aparece en el Manual de diseño del MOP, pagina 177.

HOJA DE CÁLCULO DE COLECTORES (DRENAJES INTERNOS)

REPÚBLICA DE PANAMÁ			
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS			
HOJA DE CÁLCULO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL			
Localización: sector de Brisas del Golf, corregimiento Rulina Altano, distrito de San Miguelito y provincia de Panamá.			
Cálculo por: Ing. José Domínguez De G. Fecha: miércoles, 15 de septiembre de 2021 Coeficiente de rugosidad: 0.013 (Hormigón Reforzado) Periodo de Retorno: 1 en 50 Años. Coeficiente de Escorrentía (C): 0.900			
$i = \frac{244.897}{0.760 + Tc}$ $Q = \frac{C * i * A}{360}$			
Tiempo de Concentración (min)			
Calle	De C.P. No.	A.C.P. No.	Área (Hs)
Al Ext. (superf.)	En tubo	Tramo	Acum.
Elevación de Fondo	φ (plg)	C (mm/hr)	q (L/s)
Inf.	Sup.	L (m)	L (m)
		S (%)	n
Datos de tubo			
		Material	V (m/s)
Sección Llena			
		q/Q %	d/D %
Elementos Hidráulicos %			
		v/V %	Tirante (m)
Diseño			
Cuenca 1			
CAB-1	COLECTOR 1	4.765	0.017
		10.460	10.460
		72	0.900
		291.744	7629.110
		3.810	0.500
		0.013	H.R.
		3.228	8479.458
			89.972
			74.148
			113.164
			3.6553
			53.387
Cuenca 2			
CAB-2	COLECTOR 2	3.536	0.020
		4.260	4.260
		48	0.900
		299.043	3184.811
		4.070	0.750
		0.013	H.R.
		3.017	3522.387
			90.416
			74.458
			113.233
			3.416
			35.740
Cuenca 2			
CAB-3	COLECTOR 3	5.394	0.037
		5.580	16.040
		96	0.900
		288.147	11554.684
		8.060	0.350
		0.013	H.R.
		3.272	15278.724
			75.626
			64.991
			109.926
			3.597
			62.391

Ilustración 17: Hoja de Cálculo del MOP.

SECCIÓN OPTIMA (DRENAJES EXTERNOS)

En el proyecto se utilizarán entubamiento porque el proyecto al tener una topografía inclinada con el movimiento de tierras los canales abiertos en su condición natural tendrían taludes muy altos los cuales serían susceptibles a deslizamiento con lo que se podría tapar el flujo libre de agua sobre el canal lo que podría ocasionar inundaciones, adicionalmente también se requiere entubar para poder dar acceso al lote ya que el mismo es atravesado por un afluente en la entrada. Las secciones optimas que calcularemos en esta sección serán aplicable para los flujos de agua fuera del proyecto del proyecto únicamente.

Para la determinación de la máxima eficiencia hidráulica de un canal se obtiene para la misma área y pendiente se transporta la mayor cantidad de flujo o caudal, esta condición la logramos cuando el perímetro mojado es mínimo. Para un canal trapezoidal la sección optima es obtenida con una figura geométrica de la mitad de un hexágono es decir que el Ángulo en la base es de 60° .

Para los flujos externos calcularemos una sección de canal abierto hipotético con algunas condiciones de borde asumidas para revisar las servidumbres mínimas que podrían tener estos afluentes antes de entrar al manejo de aguas dado por el proyecto.

Se asumirá que los canales serán revestidos con concreto para evitar la erosión por lo que el coeficiente de rugosidad será el del hormigón $n=0.013$, con una pendiente de $So=0.50\%$.

Los caudales de diseños serán los calculados en las secciones anteriores.

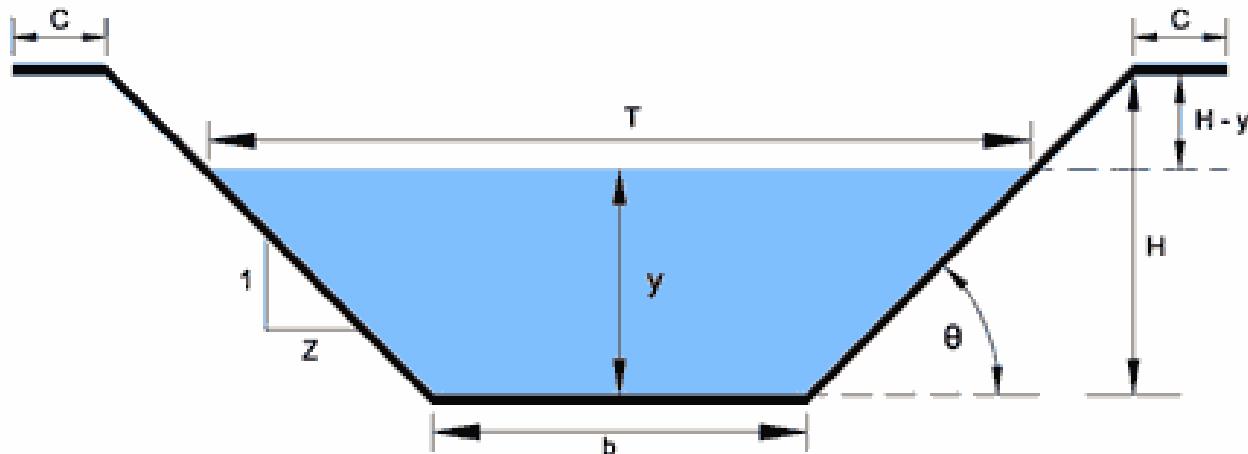


Ilustración 18: Elementos geométricos de un canal trapezoidal.

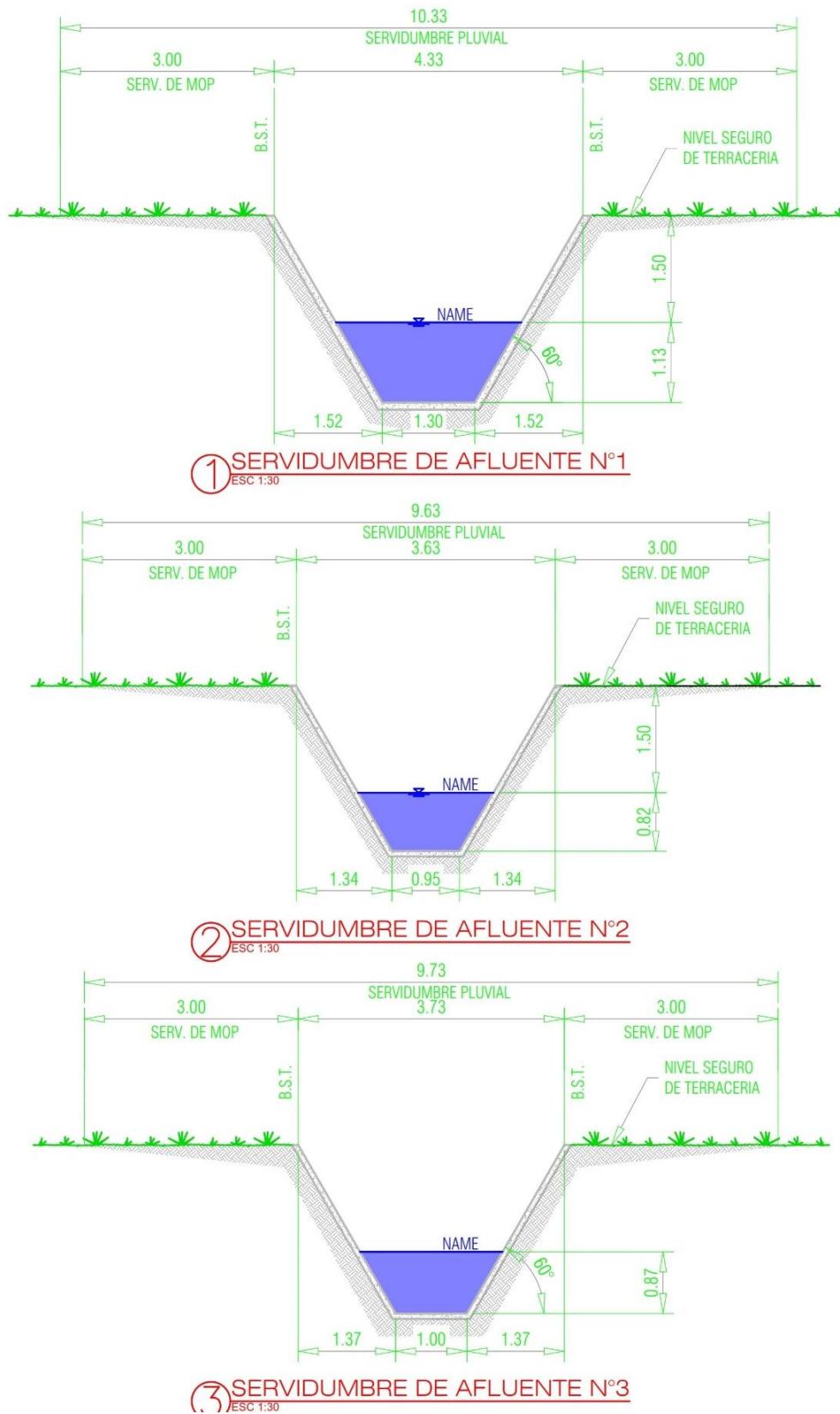


Ilustración 19: Secciones optimas y Servidumbre para cada afluente

MODELO DE INUNDACIÓN CON HEC-RAS.

HEC-RAS es un modelo de dominio público desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US Army Corps of Engineers), surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca la interfaz gráfica del usuario que facilita las labores de pre-proceso y post-proceso, así como la posibilidad de intercambio de datos con el sistema de información geográfica ArcGIS mediante HEC-GeoRAS. El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre.

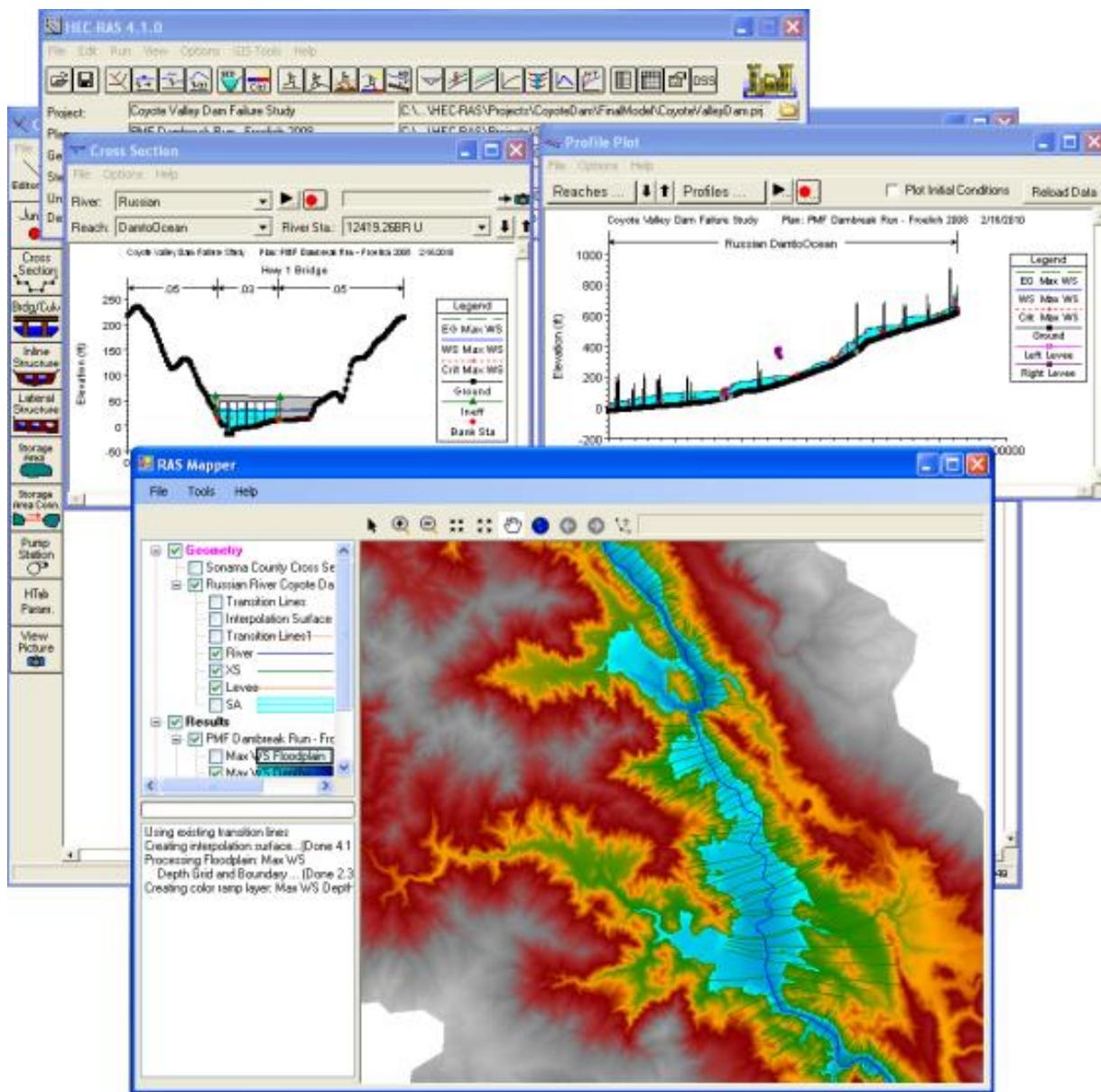


Ilustración 20: HEC-RAS

SIMULACIÓN DE INUNDACIONES EN CONDICIÓN NATURAL

Realizar el modelo de simulación de los cauces sin proyectar los futuros tiene varias ventajas como:

1. Identificación de problemas presentes: Nos permite identificar los puntos críticos en los afluentes o cauces y nos permite tomar medidas de prevención de riesgo de inundación, socavamiento, deslizamiento etc. y proyectar obras para mitigar estos eventos.
2. Evaluación de diversas Soluciones o Alternativas: Antes de iniciar un proyecto de construcción en la colindancia de un cauce, es útil tener una idea clara de las condiciones actuales de inundación. Al realizar un modelo de inundación, se pueden evaluar diferentes alternativas para minimizar los riesgos de inundación.
3. Prevención de Eventos Extremos: Las obras son diseñadas para diversos períodos de retorno según norma las normas panameñas, lo que debe dar un gran margen de seguridad y confiabilidad al proyecto.
4. Ahorro de costos: al evaluar el terreno en su condición natural nos puede ayudar a ver los problemas, evaluar diversas alternativas las cuales deberán ser presupuestadas con lo cual se pueden tomar medidas que ayuden a reducir los riesgos de inundación sin incurrir en costos excesivos manteniendo la viabilidad de los proyectos.

TOPOGRAFÍA

Para la generación de la zona en estudio se utilizará la topografía levantada en el sitio y se transformará en un DEM que es un conjunto de datos digitales que representa la elevación y la topografía de una superficie terrestre o acuática en forma de una malla de puntos. Cada punto de la malla representa una elevación, medida desde el nivel del mar o un punto de referencia específico.

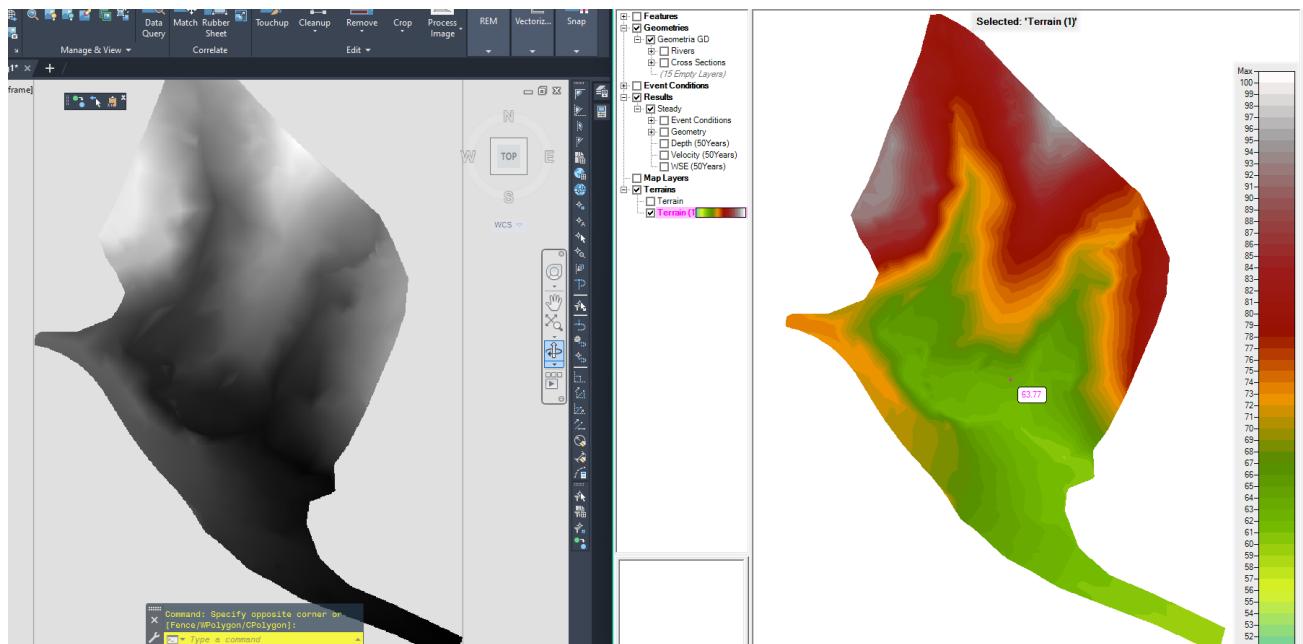


Ilustración 21: Modelo de Elevación Digital

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE BORDE

Se modelan los afluentes levantados y se generan secciones a cada 20m adicionalmente se establecen las condiciones de borde de inicio y final. En las condiciones de borde de inicio se utilizan los caudales estimados en las secciones anteriores los cuales fueron calculados para períodos de retorno de 1 en 50 años, para las condiciones de inicio y salida también se utilizará una estimación del gradiente de energía.

Como se aprecia en la imagen el modelo del proyecto incluye el Afluente N°1 y N°3, el Afluente N°2 es adicionado en la Sección 100 como caudal externo.

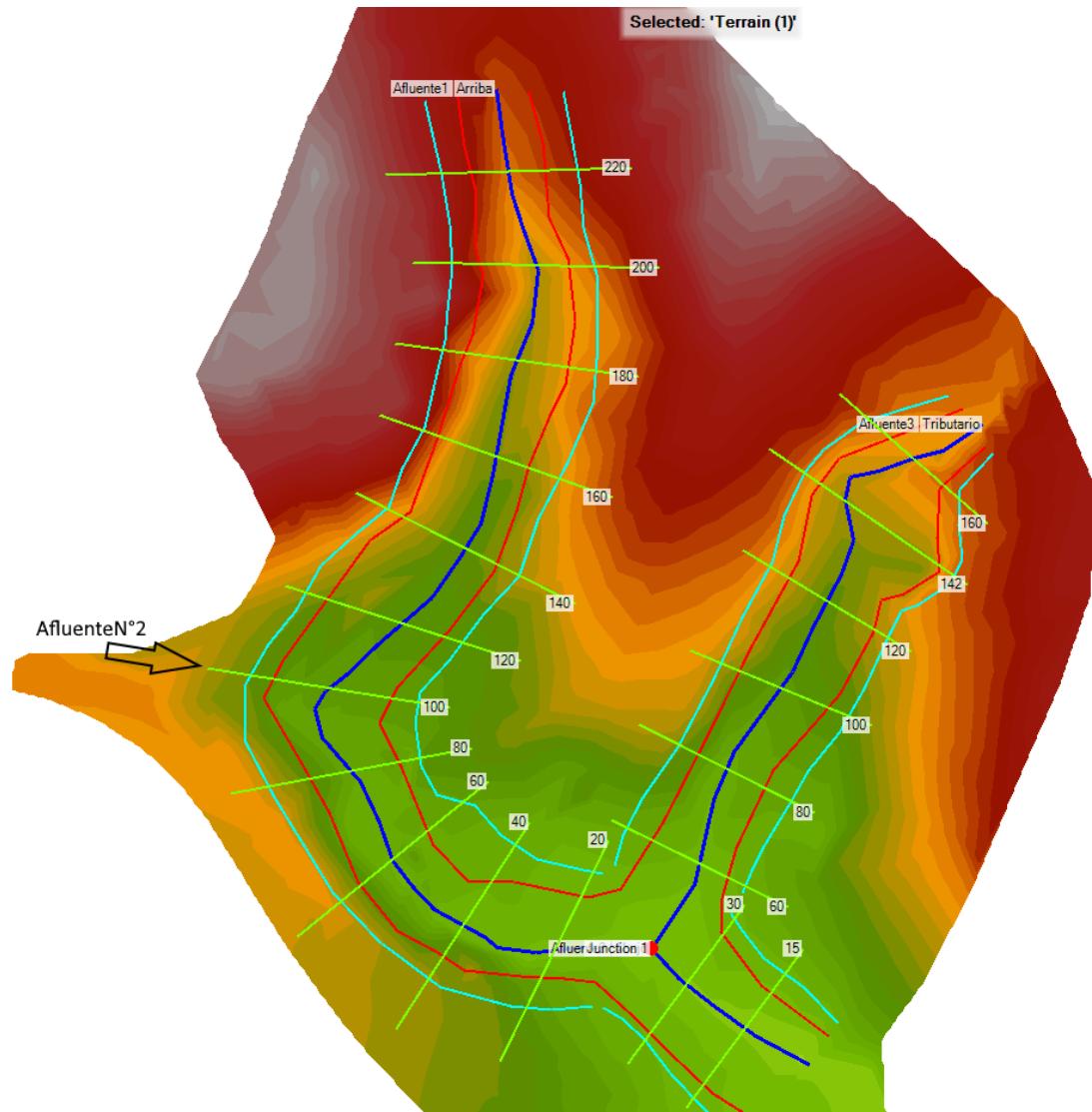


Ilustración 22: Geometría de los Afluentes.

RESULTADOS

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Y	NST
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)
Afluente3	Tributario	160	50Years	4.02	71.87	72.35	72.60	73.30	0.11	4.32	0.93	3.59	2.71	0.48	73.85
		142		4.02	69.63	69.80	69.95	70.51	0.20	3.73	1.08	8.74	3.39	0.17	71.30
		120		4.02	67.55	67.96	68.12	68.48	0.05	3.19	1.26	4.54	1.93	0.41	69.46
		100		4.02	65.58	65.90	66.11	66.79	0.15	4.19	0.96	5.10	3.08	0.32	67.40
		80		4.02	63.55	64.00	64.21	64.65	0.08	3.55	1.13	4.60	2.29	0.45	65.50
		60		4.02	62.26	62.66	62.80	63.13	0.07	3.03	1.33	6.55	2.15	0.40	64.16
	Abajo	30		14.83	60.92	61.84	61.93	62.20	0.02	2.63	5.63	12.79	1.27	0.92	63.34
		15		14.83	60.58	61.40	61.54	61.87	0.02	3.02	4.92	10.74	1.42	0.82	62.90
Afluente1	Arriba	220		7.63	74.30	75.01	75.39	76.47	0.11	5.35	1.43	3.97	2.85	0.71	76.51
		200		7.63	70.47	71.03	71.50	73.45	0.20	6.90	1.11	3.31	3.81	0.56	72.53
		180		7.63	69.06	69.80	70.11	70.86	0.07	4.55	1.68	4.17	2.29	0.74	71.30
		160		7.63	68.20	68.86	69.02	69.41	0.06	3.30	2.31	8.86	2.06	0.66	70.36
		140		7.63	67.24	67.86	68.04	68.41	0.04	3.28	2.33	6.82	1.79	0.62	69.36
		120		7.63	66.15	66.55	66.68	67.06	0.12	3.17	2.40	17.09	2.70	0.40	68.05
		100		10.81	65.11	65.58	65.66	65.85	0.04	2.28	4.74	22.57	1.59	0.47	67.08
		80		10.81	63.89	64.38	64.55	64.95	0.05	3.36	3.22	10.34	1.92	0.49	65.88
		60		10.81	63.01	64.08	64.12	64.32	0.02	2.19	4.94	12.78	1.12	1.07	65.58
		40		10.81	62.42	63.08	63.27	63.68	0.07	3.44	3.14	13.15	2.25	0.66	64.58
		20		10.81	61.72	62.45	62.56	62.83	0.02	2.73	3.96	10.15	1.39	0.73	63.95

Ilustración 23: Tabla de Resultados

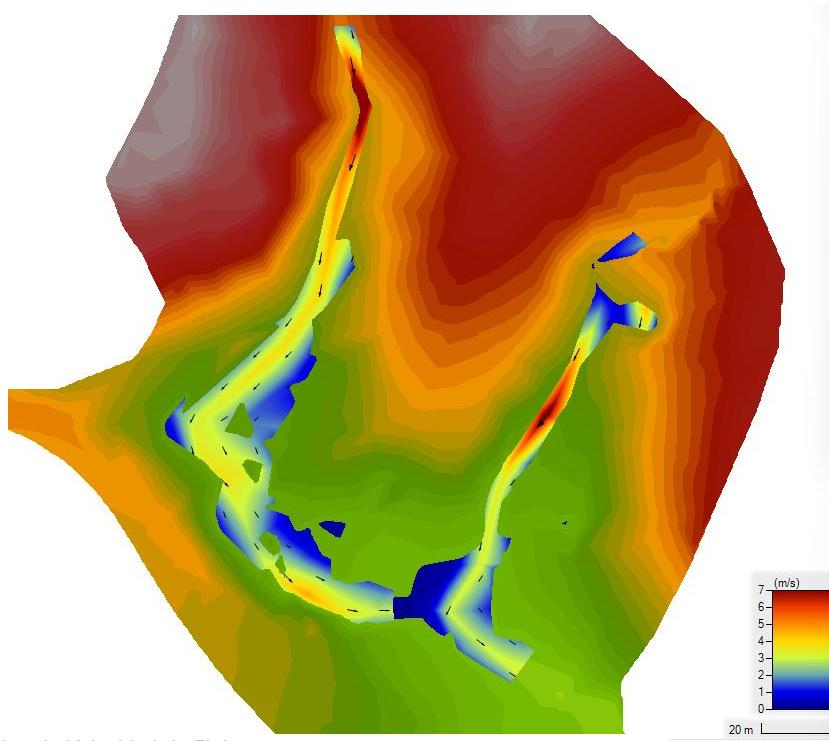


Ilustración 24: Resultados de Velocidad de Flujo

El modelo se ejecutó en los diferentes regímenes de flujos, pero por la inclinación del terreno el modelo converge en un flujo supercrítico con lo que los resultados se observa número de Froude >1.0 y en algunos tramos velocidades relativamente altas.

También se puede observar que hay zonas muy planas donde por la topografía el cauce desborda.

Cuando un cauce presenta un flujo supercrítico o de altas velocidades es importante tomar medidas para la prevención de la erosión, socavación inundaciones por perdida de estabilidad de taludes.

Para mitigar este punto una de las soluciones es el revestimiento del canal con concreto, cuneta de concreto o el entubamiento, y a pesar de que bajo las nuevas normas del Ministerio de Obras Públicas en tuberías de PVC se permite hasta 5 m/s, por experiencia solo es recomendable el concreto debido que es el único que puede soportar el efecto abrasivo de piedras y rocas que se pueden desprender de los predios superiores por los efectos de la socavación.

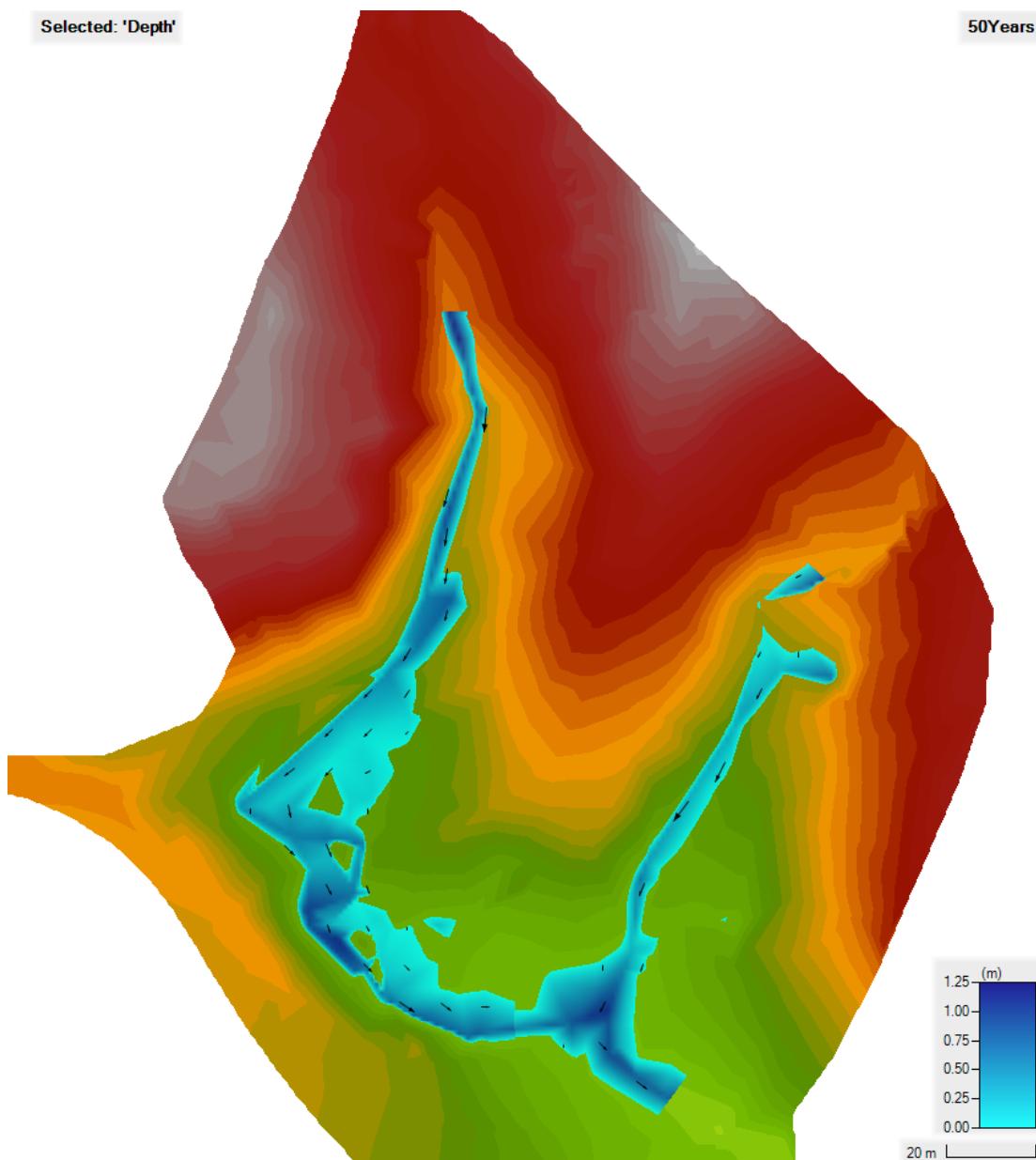


Ilustración 25:Llanuras de inundación

Ventajas del Entubamiento respecto al canal abierto:

- Control de inundaciones: El entubamiento de una quebrada puede reducir significativamente el riesgo de inundaciones. Esto se debe a que el agua se canaliza de manera controlada por el interior de los tubos, lo que reduce la posibilidad de desbordamientos.
- Mayor seguridad: El entubamiento de una quebrada puede aumentar la seguridad de la zona circundante, especialmente en casos de fuertes lluvias y deslizamientos de tierra. Al estar la quebrada entubada, se evita que las personas puedan caer accidentalmente al agua, lo que puede ser especialmente peligroso en épocas de crecida.
- Protección del medio ambiente: El entubamiento de una quebrada puede contribuir a la protección del medio ambiente, ya que reduce la exposición del agua a contaminantes y sustancias tóxicas. Además, al estar la quebrada entubada, se reduce la cantidad de basura y residuos que pueden acumularse en la orilla.
- Menor mantenimiento: El entubamiento de una quebrada requiere menos mantenimiento que la canalización abierta. Al no estar expuesta al exterior, la tubería no necesita ser limpiada con tanta frecuencia ni requiere de tanta mano de obra.
- Estética: El entubamiento de una quebrada puede ser más atractivo visualmente que una canalización abierta. Al estar los tubos enterrados bajo tierra, se mantiene la vegetación natural y se evita la sensación de estar en un canal artificial.

Las alturas de la lámina de agua varían desde 0.40m a 1.10m.

A pesar de que la altura de la lámina de agua no es tan grande como la de los flujos subcríticos son muy peligrosas por la alta velocidad que llevan; razones por las cuales los flujos supercríticos representan riesgo:

- Velocidad extrema: Los flujos supercríticos pueden alcanzar velocidades muy altas, lo que puede generar grandes fuerzas de impacto en cualquier objeto que se encuentre en su camino. Si estos objetos son frágiles o no están diseñados para soportar tales fuerzas, pueden romperse o ser dañados.
- Dificultad para detenerlos: Debido a la naturaleza de los flujos supercríticos, pueden ser muy difíciles de detener una vez que se han iniciado. Esto puede ser especialmente peligroso en situaciones de emergencia donde se necesita detener el flujo de manera rápida y efectiva.
- Daño a la infraestructura: Los flujos supercríticos pueden dañar seriamente la infraestructura, como puentes, tuberías, presas y otros tipos de estructuras, si no se han diseñado adecuadamente para resistir la fuerza del flujo.
- Peligro para la vida acuática: Los flujos supercríticos pueden tener un impacto negativo en la vida acuática en los ríos y arroyos donde ocurren, debido a la fuerza del flujo y la turbulencia que genera.

En resumen, los flujos supercríticos pueden representar un peligro significativo si no se manejan adecuadamente. Es importante que se tomen medidas para minimizar los riesgos asociados con estos flujos y que se diseñen estructuras e infraestructuras que puedan resistir las fuerzas asociadas con ellos.

Es necesario tomar medidas de protección para la infraestructura, por lo que se recomienda una protección del cabezal de entrada contra la obstrucción de basura e incluso dado el caso esta estructura puede servir de ayuda a una persona que sea arrastrada por una corriente.

Esta estructura de protección también ayuda a mitigar uno de los principales problemas del entubamiento como lo es el taponamiento por basura o escombros, además de mantenimiento periódico de las mismas para retirar basura acumulada, la misma debe ser de forma triangular como se muestra en la Ilustración 26, de esta manera la fuerza del agua empuja los objetos hacia arriba.



Ilustración 26: Estructura de Protección de Cabezal.

Las otras alternativas como canales abierto o cunetas de concreto desde el punto de vista económico hacen inviable el proyecto, recordemos que el PH Lagun es de apenas 1.98 hectáreas y el mismo no es capaz de absorber las perdidas por espacios para estas estructuras. Adicionalmente desde el punto de vista de la concepción del proyecto a ser un proyecto urbanístico con personas viviendo en las inmediaciones de estas estructuras, la caída en estas es uno de los mayores riesgos, debido a que personas pueden caer por imprudencia o a veces a los niños les gusta jugar en estas áreas.

INFRAESTRUCTURA PLUVIAL INTERNA

La infraestructura interna del Proyecto PH Lagun es desarrollada por Roger Rodríguez Ingeniero Civil del departamento de ingeniería de FG GUARDIA.

El sistema de infraestructura pluvial tiene como objetivo el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma independiente de las aguas sanitarias. Las mismas se recogen en los puntos de acceso de los DRENAJES EXTERNOS los cuales desalojarán las aguas pluviales en puntos ubicados en las quebradas y depresiones existentes en el terreno.

Un sistema de alcantarillado pluvial está constituido por una red de conductos, estructuras de captación y estructuras complementarias. Su objetivo es el manejo, control y conducción de las aguas pluviales que caen sobre las cubiertas de las edificaciones, sobre las calles y avenidas, veredas, jardines, etc. evitando con ello su acumulación o concentración y drenando la zona a la que sirven. De este modo se mitiga con cierto nivel de seguridad la generación de molestias por inundación y daños materiales y humanos.

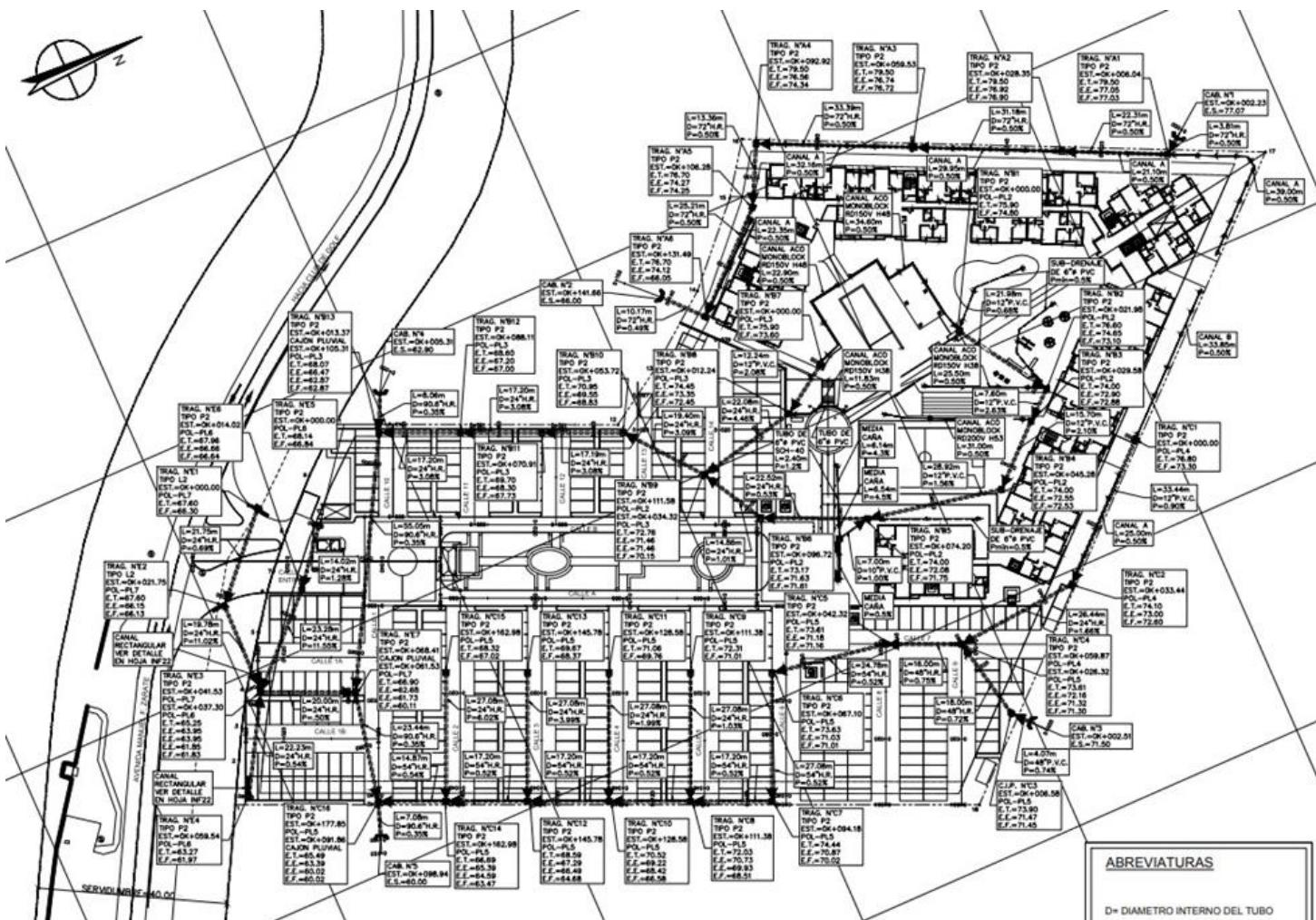


Ilustración 27: Planta General del Sistema Pluvial

Se hará un desvío de las aguas pluviales que entran al terreno como predio sirviente, entubándolas y ubicándolas dentro de la servidumbre de las calles de proyecto hasta desembocar en el punto de la misma quebrada en el área de colindancia con el predio vecino.

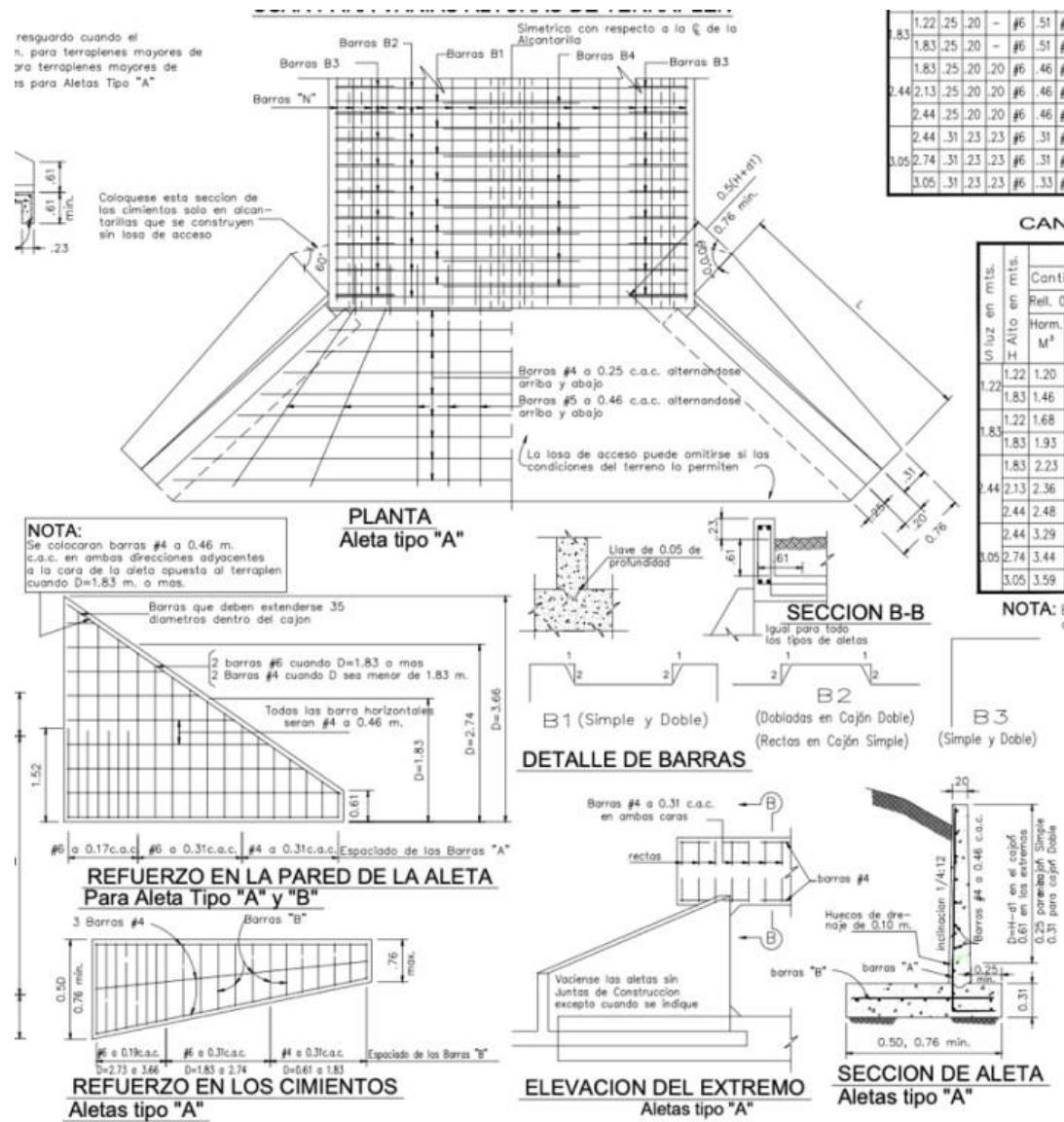


Ilustración 28: Detalle de Cabezal

El drenaje estará constituido por tragantes pluviales tipo L2 y P2 que descargarán en un sistema de tuberías de hormigón reforzado que tienen su descarga proyectada sobre los puntos bajos de los drenajes naturales existentes que atraviesan el proyecto.

Las aguas pluviales se recogen mediante un cabezal de entrada (detalle adjunto 2), al norte del proyecto, y se canalizan mediante una tubería de hormigón reforzado de 72" a lo largo de 140 ml. Este recorrido cuenta con 5 tragantes tipo P2 (detalle adjunto 3) y finaliza en un cabezal de salida, para continuar con el curso del drenaje natural, y posteriormente volver a recoger las aguas con otro cabezal de entrada, canalizar las aguas por dentro de una tubería de 90.6" de diámetro y 93.63 ml de longitud, con sus respectivos tragantes tipo P2.

Para el diseño del alcantarillado pluvial del proyecto se considera un coeficiente de escorrentía igual a 0.90 de acuerdo a los parámetros de diseño del Ministerio de Obras Públicas.

Para la estimación de los caudales de escorrentía superficial, la intensidad de lluvia se estimará utilizando las fórmulas, tomadas de las curvas Intensidad-Duración y Frecuencia de la Ciudad de Panamá para la vertiente del Pacífico, desarrollados por el Ing. Federico G. Guardia en 1973, según el Manual para Aprobación de Planos, publicado por el Ministerio de Obras Públicas.

A continuación, mostramos un resumen de las cantidades totales de materiales de tuberías para el proyecto según cálculos pluviales de FG Guardia:

Diámetro (Pulg.)	Longitud (m)	Material
12	119.64	PVC
24	386.77	Hormigón Reforzado
48	38.07	Hormigón Reforzado
54	135.53	Hormigón Reforzado
72	139.43	Hormigón Reforzado
90.6	93.63	Hormigón Reforzado

El diámetro de 90.6 pulgadas no es un diámetro convencional por lo que en este estudio se recomienda la utilización de 96 pulgadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Atender las observaciones dadas en los diferentes apartados de este estudio.
- Se recomienda el entubamiento por todas las ventajas que ofrece, además de ser el único sistema que haría viable el proyecto.
- Para el manejo de los afluentes externos dentro del proyecto los colectores tendrán como diámetro mínimo inicial los siguientes valores.
 - Colector N°1: Tubería de 72" de diámetro de Hormigón Reforzado.
 - Colector N°2 Tubería de 48" de diámetro de Hormigón Reforzado.
 - Colector N°3 Tubería de 96" de diámetro de Hormigón Reforzado.
- Las servidumbres de los afluentes externos pueden variar si las condiciones como forma, pendiente o material se cambian.
- Se recomienda limpieza periódica de los cabezales de entrada por acumulación de basura que puede impedir la entrada de agua libremente a los colectores pluviales.
- Los afluentes externos tendrán una servidumbre pluvial de 3.00 metros a partir del Borde Superior de Talud (B.S.T.).
- El nivel seguro de terracería(NST) estará 1.50 metros por encima del nivel de aguas máximas extraordinarios, el mismo es variable en cada sección como aparece en la tabla de resultados por lo que se recomienda tener en cuenta estos niveles como mínimo a la hora de diseñar el movimiento de tierra del proyecto.
- Después de la construcción se recomienda verificar que no se ha obstruido el flujo de las aguas en el río.

Anexo #4

Aforo Río Gran Diablo

República de Panamá

Informe de evaluación del Río Gran Diablo
Afluente de la Cuenca 144 Río Juan Díaz
Mediante aforo por vadeo con molinete.

Ubicación

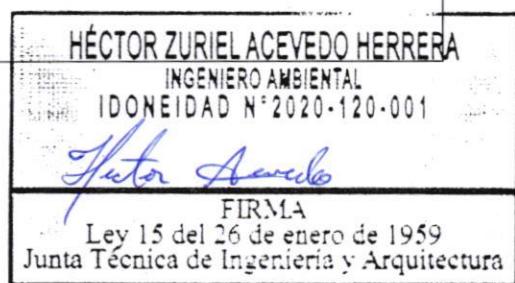
Brisas del Golf

Corregimiento de Rufina Alfaro, distrito de San Miguelito,
provincia de Panamá



Preparado por
Ing. Héctor Acevedo.
Idoneidad profesional 2020-120-001

Panamá, marzo de 2023



Introducción:

En este documento presentamos los resultados del aforo realizado en el río Gran Diablo, afluente de la Cuenca 144 río Juan Díaz, el cual fue realizado a solicitud de empresa BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT S.A.; igualmente, presentamos algunas consideraciones e información general del entorno que consideramos importante.

Objetivo:

1. Determinar el caudal instantáneo del río Gran Diablo, en el cual se desea descargar las aguas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del P.H. Lagun.

Metodología:

Como metodología para el desarrollo de este trabajo, consideramos necesario desarrollarlo en tres etapas las cuales describimos a continuación.

Etapa 1: Planificación:

Esta etapa trata de reunir la información necesaria para encontrar el punto de descarga, el cual fue suministrado. El sitio propuesto para realizar el aforo les corresponde Coordenadas UTM WGS 84 Zona 17 Norte, **668635 Este y 1003112 Norte.**

Materiales y equipo para utilizar:

Molinete de Eje Vertical, varilla de vadeo, contador de giros, receptor de señales de localización geográfica (GPS), cinta métrica, machete, hojas de registro de datos de campo, libreta para anotaciones importantes.

Etapa 2: Trabajo de campo:

Esta etapa comprende el desarrollo del aforo y la recopilación de la información de campo, mediante el uso de los equipos especializados para tal propósito (molinete,

receptor de señales de localización geográfica (GPS), cinta métrica, hojas de registro de datos de campo, libreta para anotaciones importantes.

Etapa 3: Preparación de informe:

Consiste principalmente en el procesamiento de la información recopilada en campo, análisis e interpretación de resultados.

Resumen de los aforos.

Fecha: 25 de marzo de 2023.

Fuente: río Gran Diablo, Afluente de la Cuenca 144, río Juan Díaz.

Sitio: Se busca un lugar que cumpla con los requisitos mínimos para realizar un aforo y este cerca con las coordenadas suministradas por el solicitante, El sitio de aforo corresponde al punto con coordenada UTM WGS 84 Zona 17 Norte, 668640 Este y 1003108 Norte, en una sección con un ancho promedio de **0.85 metros** de ancho y un caudal instantáneo de **0.0147 (m³/s)**.

Equipo: Molinete Price de Eje Vertical, varilla de vadeo, contador manual para registro de impulsos eléctricos y realizar el registro de revoluciones y cronometro para control de tiempo.

Método: 0.6 de la profundidad conocido como el método de los 6/10.

Desarrollo del proceso de aforo: Inicialmente se procedió a determinar en cada lugar el sitio seleccionado para el aforo.

Tabla N° 1 Resultados de Aforo

Distancia del punto inicial	Profundidad	Método	Profundidad de medición	Velocidad	Ancho	Profundidad	Área	Caudales Parciales
			m	m/s	m	m	m ²	m ³ /s
2.00	MI	0.6	-	-	-	-	-	-
2.05	0.07		0.04	0.251	0.1	0.07	0.007	0.0018
2.15	0.07		0.04	0.432	0.1	0.07	0.007	0.0030
2.25	0.07		0.04	0.250	0.1	0.07	0.007	0.0017
2.35	0.08		0.04	0.340	0.1	0.08	0.008	0.0027
2.45	0.08		0.04	0.339	0.1	0.08	0.008	0.0027
2.55	0.07		0.04	0.119	0.1	0.07	0.007	0.0008
2.65	0.06		0.04	0.212	0.1	0.06	0.006	0.0013
2.75	0.05		0.04	0.131	0.1	0.05	0.005	0.0007
2.85	MD							
Factor	0.4						Caudal (m³/s)	0.0147
							Caudal (l/s)	14.72

Anexo fotográfico del trabajo de campo

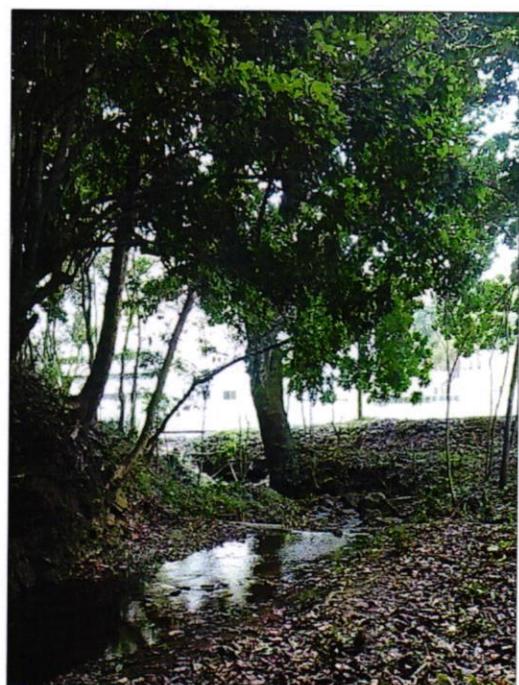


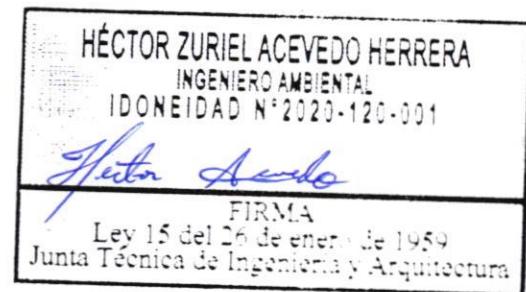
Ilustración N° 1 Sitios aledaños



Ilustración N° 2 Sitio de Aforo

Preparado por:

Ing. Héctor Acevedo
Cédula 8-885-1235
Idoneidad profesional 2020-120-001



REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL

Hector Zuriel
Acevedo Herrera

NOMBRE USUAL:

FECHA DE NACIMIENTO: 09-JUN-1994

LUgar DE NACIMIENTO: PANAMÁ, PANAMÁ

SEXO: M

EXPEDIDA: 16-AGO-2022

TIPO DE SANGRE:

EXPIRA: 16-AGO-2037

8-885-1235



Anexo #5

Estudio de Suelos



MAERSK LINE

INGENIERIA DE SUELOS



TABLA DE CONTENIDO

1.0	PROYECTO.-	3
2.0	TOPOGRAFÍA.-	4
3.0	INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.-	8
3.1	DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO.-	9
3.2	NIVEL DE AGUAS.-	12
4.0	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO.-	13
5.0	METODOLOGÍAS DE DISEÑO.-	16
6.0	RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN.-	16
6.1	SISTEMA DE FUNDACIÓN – SECTOR TIPO A (PARTE BAJA – ZONA DE RELLENOS).-	18
6.2	SISTEMA DE FUNDACIÓN – SECTOR TIPO B (PARTE ALTA – ZONA DE CORTES).-	23
6.2.1	ASENTAMIENTOS.-	24
6.3	SISTEMA DE FUNDACIÓN – SECTOR TIPO C (PARTE ALTA – ZONA DE RELLENOS).-	25
7.0	PLACA DE CONTRAPISO.-	25
8.0	DRENAJES.-	25
9.0	RECOMENDACIONES PARA LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS.-	26
9.1	RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS DE NIVELACIÓN.-	26
9.2	RECOMENDACIONES DE EXCAVACIÓN.-	27
9.3	RECOMENDACIONES PARA TALUDES EN CONDICIÓN PERMANENTE.-	33
10.0	MUROS DE CONTENCIÓN.-	34
11.0	PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO.-	35
12.0	OBSERVACIONES FINALES.-	35

Panamá, Enero 3 de 2020

EYR 8631

Señores
BRISAS DEVELOPMENT DEL NORTE S.A.
Atn. Ing. Emilio Rodriguez
Ciudad

Estimados Señores:

Tenemos el gusto de entregarles el estudio de suelos para el proyecto LAGUN a construirse en Brisas del Norte, Panamá. A continuación, se ilustra la localización del proyecto:



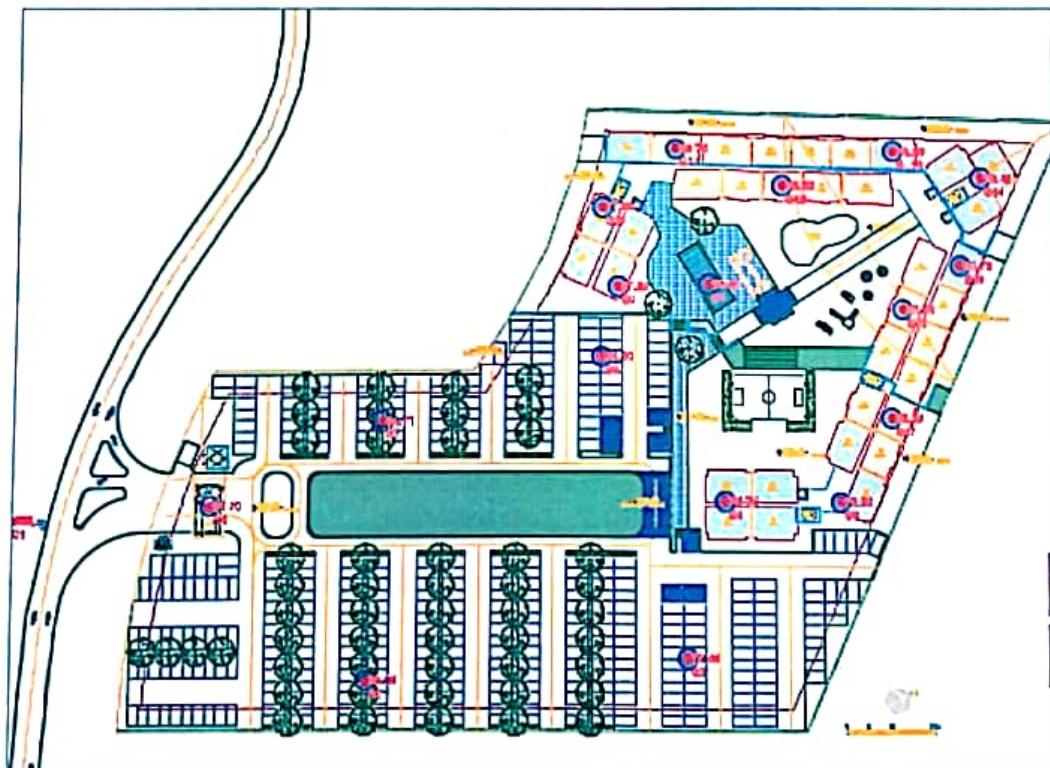
Localización obtenida de una vista panorámica en Google Earth.

1.0 PROYECTO.-

El proyecto contempla la construcción de una serie de torres de apartamentos entre 8 y 10 pisos, las cuales se proyectarán en pórticos de concreto y/o muros de cargas, con luces de ejes entre columnas o muros de 4.00 y 7.00 m aproximadamente. Las cargas serán del orden de 224 a 280 toneladas para cargas puntuales o de 28 a 35 T/m para cargas distribuidas.

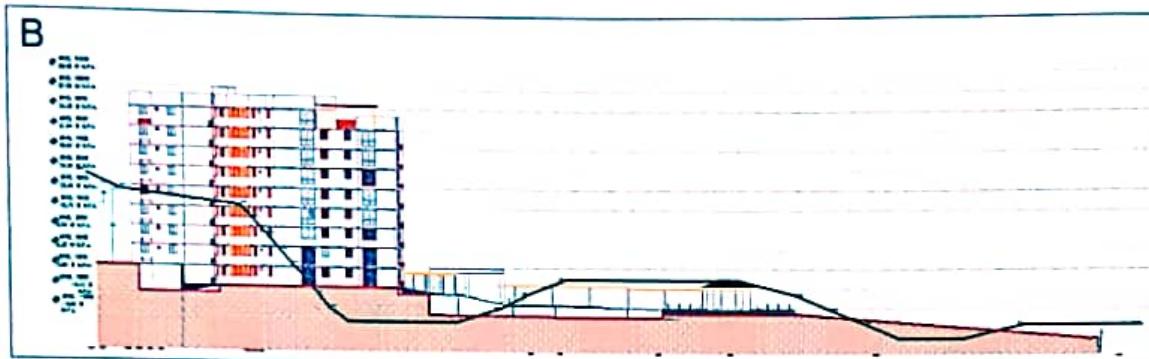
A continuación se ilustran una planta general, así como dos cortes de las estructuras previstas:

Planta general:



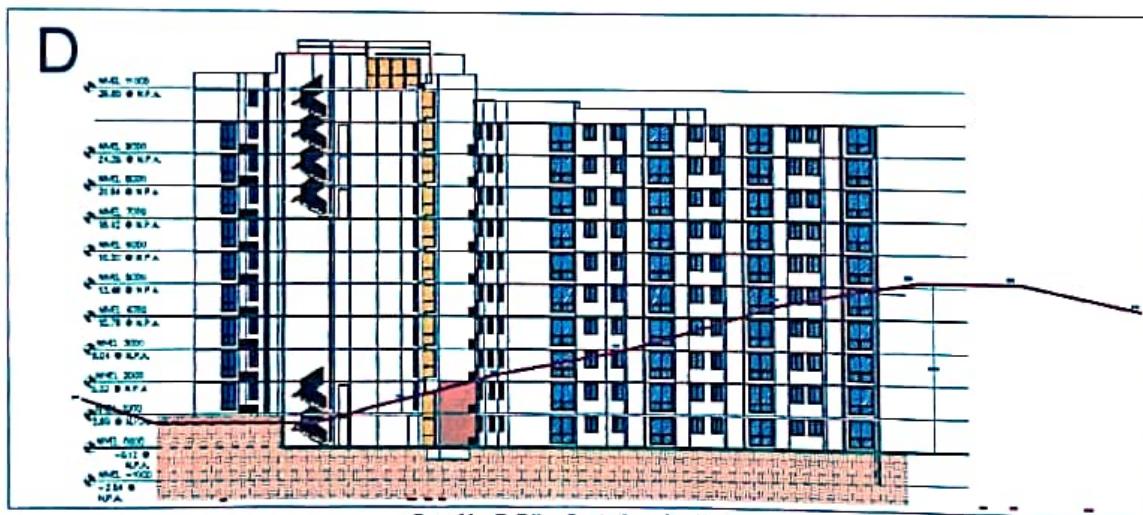
Planta General de las estructuras previstas.

Corte transversal:



Sección B-B' – Corte transversal.

Corte longitudinal:



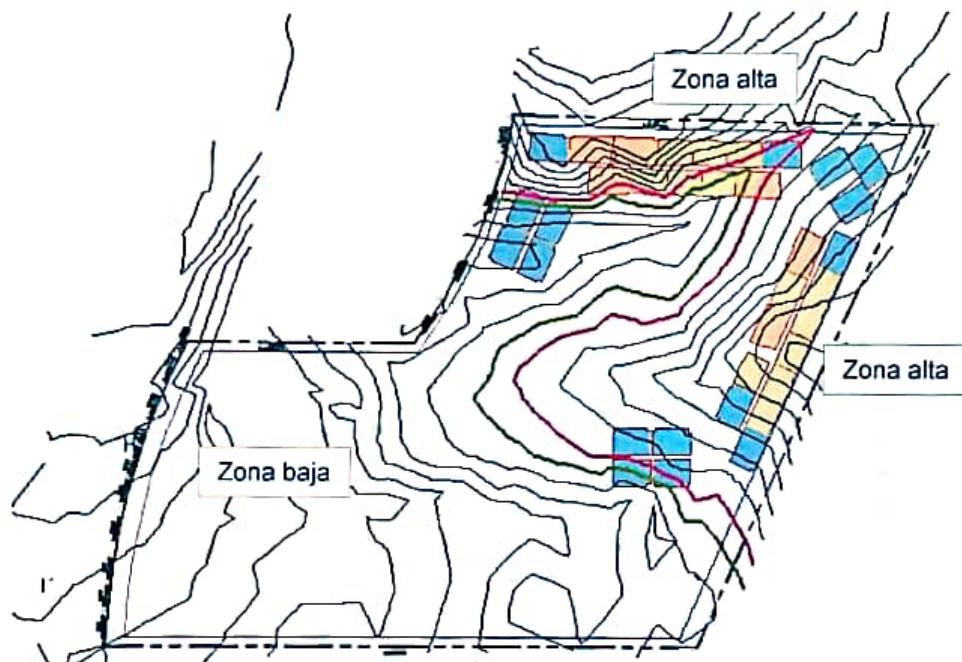
Sección D-D'' – Corte longitudinal.

2.0 TOPOGRAFÍA.-

El lote donde se desarrollará el proyecto presenta una topografía que desciende hacia los costados sur y este con pendientes entre 25% y 120% aproximadamente.

Se ilustra a continuación una planta topografía incluyendo la implantación de las estructuras:

Planta topográfica:



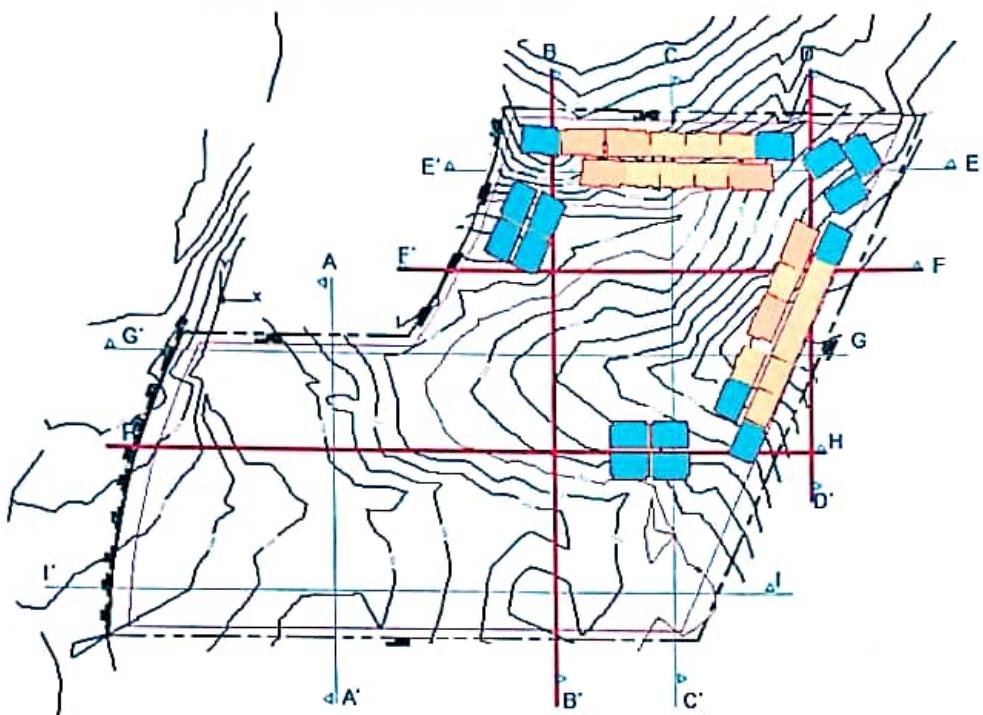
Planta Topográfica incluyendo implantación.

Nota: Curva de nivel magenta: cota 76 m - cota de implantación
Curva de nivel verde: cota 74 m - cota de implantación

De acuerdo con la información suministrada se tiene que el proyecto contempla la ejecución de una serie de movimientos de tierra para alcanzar las cotas arquitectónicas de implantación, tales como: cortes los cuales alcanzan profundidades hasta 14.0 m y rellenos hasta de 7.80 m de espesor.

Como complemento a lo anterior se ilustra 4 secciones en donde se evidencian los movimientos de tierra a efectuar en el predio:

Planta topográfica indicando las secciones de análisis:



Planta Topográfica incluyendo implantación y las secciones a analizar.

Secciones longitudinales:

• Corte B-B'

Cortes: entre 13.80 y 5.12 m de profundidad

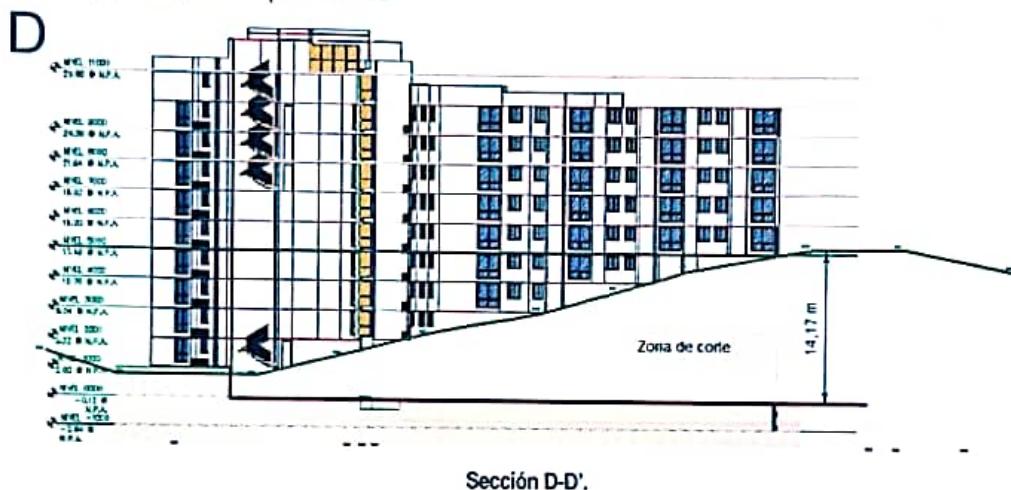
Rellenos: entre 4.79 y 2.26 m de espesor.

B



- Corte D-D'

Cortes: 14.17 de profundidad

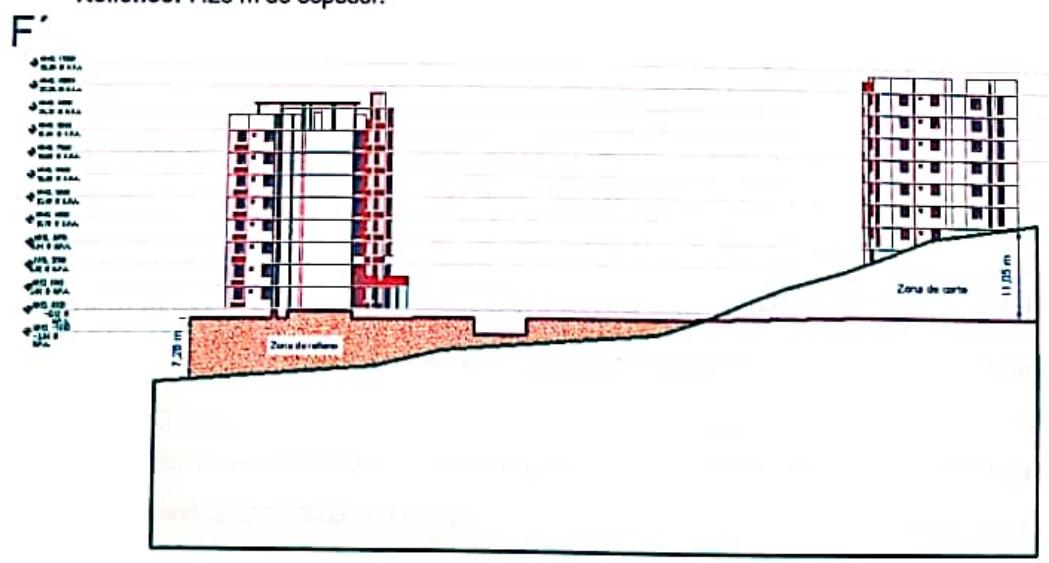


Secciones transversales:

- Corte F-F'

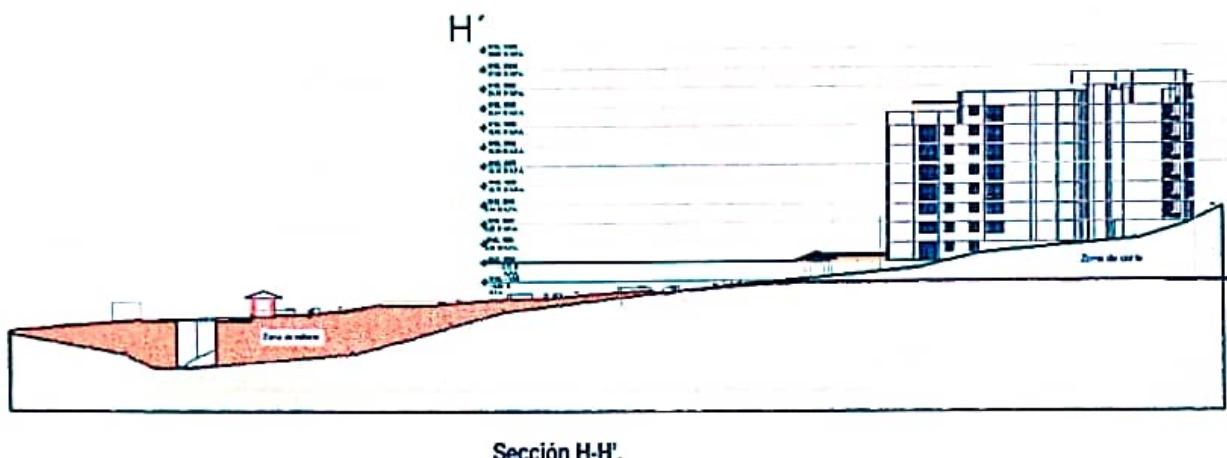
Cortes: 11.05 m de profundidad

Rellenos: 7.28 m de espesor.



- **Corte H-H'**

Cortes: 8.59 m de profundidad
Rellenos: 6.53 m de espesor.



3.0 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.-

Esta consultoría efectuó un total de 17 sondeos con equipos de percusión y lavado, y roto-percusión distribuidos así: 4 de 6.0 m, 2 de 8.00 m, 3 de 10.0 m, 3 de 12 m, 1 de 14.0 m, 1 de 15,0 m, 1 de 16.0 m y 2 de 18.0 m de profundidad.

A lo largo de los sondeos se midió la resistencia al corte de los estratos limosos y arcillosos detectados con un penetrómetro manual. Adicionalmente se realizó el ensayo de penetración estándar como índice de la consistencia de los suelos arcillosos y limosos y medida de la densidad de los suelos granulares allí encontrados. Por otra parte en los estratos rocosos perforados mediante rotación con broca de diamante se efectuaron mediciones del índice RQD que indica la calidad de la roca.

Finalmente, de los mantos que se consideró necesario, se extrajeron muestras alteradas e inalteradas para inspección visual y envío al laboratorio para ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, granulometría, carga puntual y clasificación USCS.

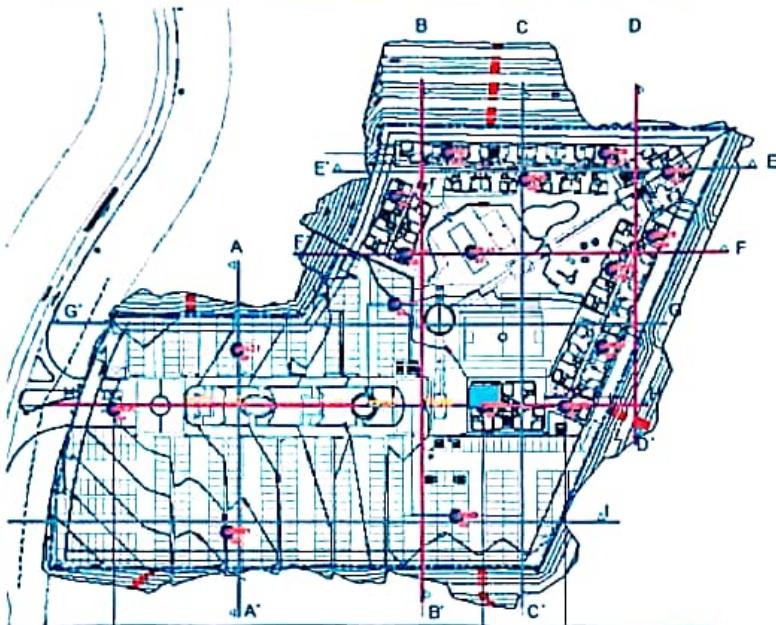
3.1 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO.-

La descripción promedio a partir de las cotas de terreno en el momento de realizar las perforaciones es la siguiente:

- a) 0.00 – 0.80/8.00 m Limo arenoso, de color marrón con oxidaciones y con fragmentos de roca, de consistencia firme a muy dura. N del ensayo de penetración estándar arrojó valores de 52 a 68 golpes/pie y/o hasta detectar el rechazo. La resistencia al corte tomada con un penetrómetro manual arrojó valores entre 3.00 y 4.50 kg/cm². Este estrato se detectó únicamente en los sondeos 2, 10,11, 13, 14, 15 y 16. El mayor espesor se obtuvo en los sondeos 10 y 11.
- b) 0.00/0.95 – 9.00/11.00 m Tosca muy fracturada de color marrón, con lentes de arena de grano fino, con recuperaciones entre 8% y 65%. Cabe anotar que fue necesario avanzar con broca de diamante mediante rotación.
- c) 0.80/9.00 – 6.00/15.00 m Formación de roca fracturada de color marrón y/o gris, con lentes de arcilla de color rojo y arena, con vetas blancas, pintas verdes y trazos oxidados. La recuperación arrojó valores entre con recuperaciones entre 10% y 91%. El RQD arrojó valores entre 11% y 89%. Cabe anotar que para avanzar en este estrato fue necesario avanzar con broca de diamante mediante rotación.
- d) 6.00/15.00 – 18.00 m Formación de roca gris, con recuperaciones entre 70% y 100%. El RQD arrojó valores entre 37% y 100%. No sobra anotar que para avanzar en este estrato fue necesario avanzar con broca de diamante mediante rotación.

Se ilustra a continuación cuatro perfiles estratigráficos abarcando el área del predio, teniendo en cuenta la localización de los sondeos efectuados:

Planta de localización de sondeos incluyendo las secciones de análisis (color magenta):



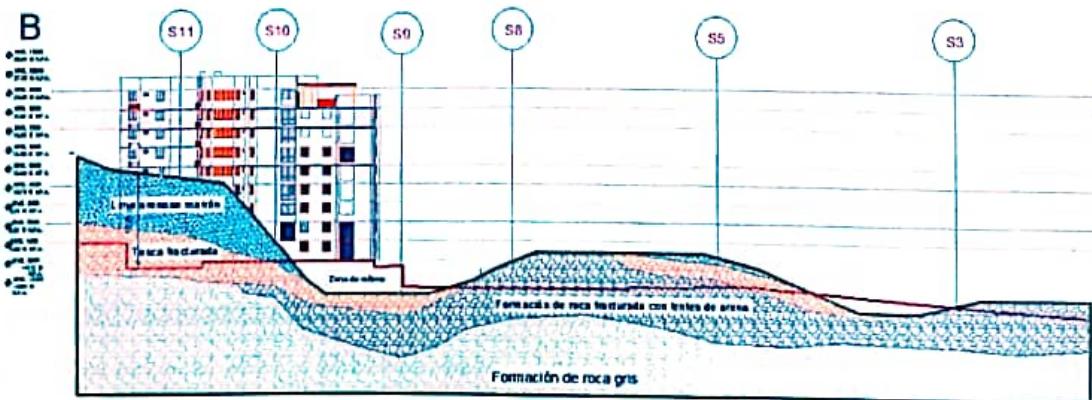
Planta general – localización de sondeos - secciones de análisis.

Secciones Longitudinales:

• Corte B-B':

Cortes: entre 13.80 y 5.12 m de profundidad

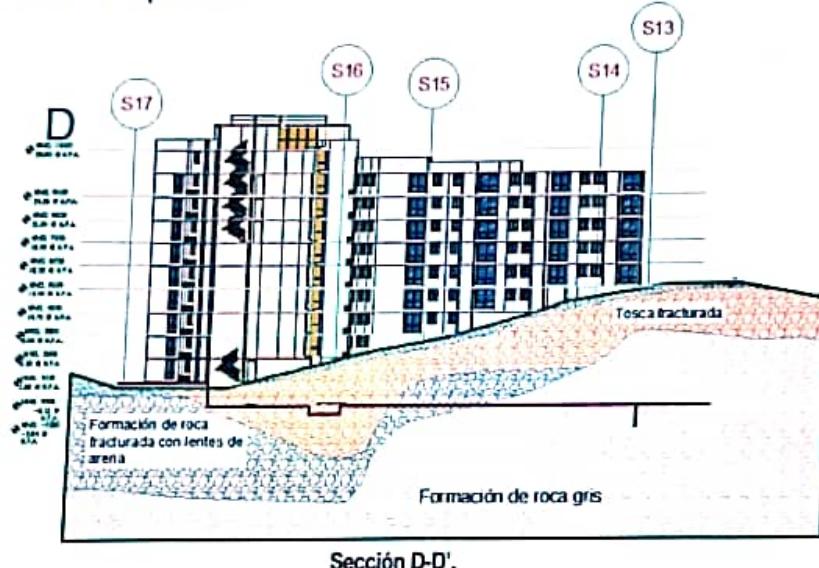
Rellenos: entre 4.79 y 2.26 m de espesor.



Sección B-B'.

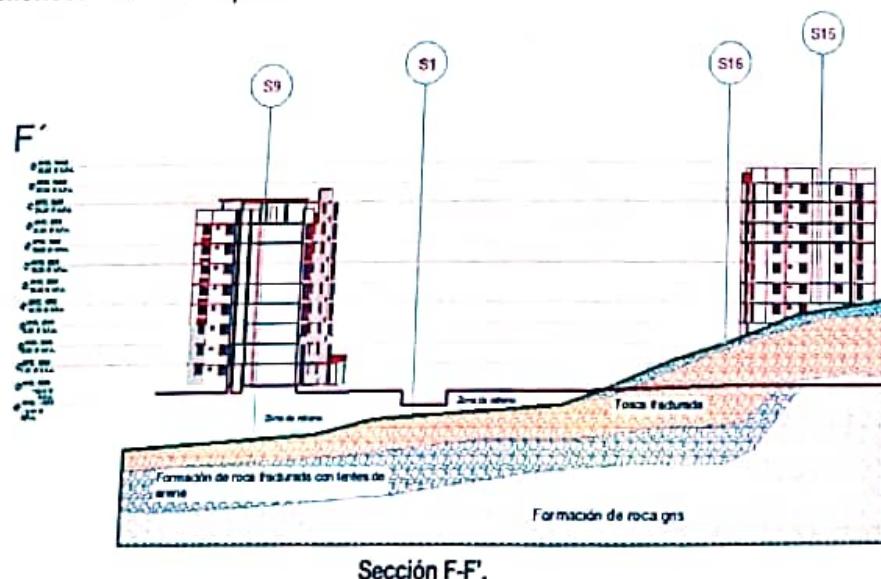
Nota: línea fucsia hace referencia a la cota de implantación arquitectónica, donde se evidencia las zonas de corte y relleno.

- **Corte D-D'**
Cortes: 14.17 de profundidad



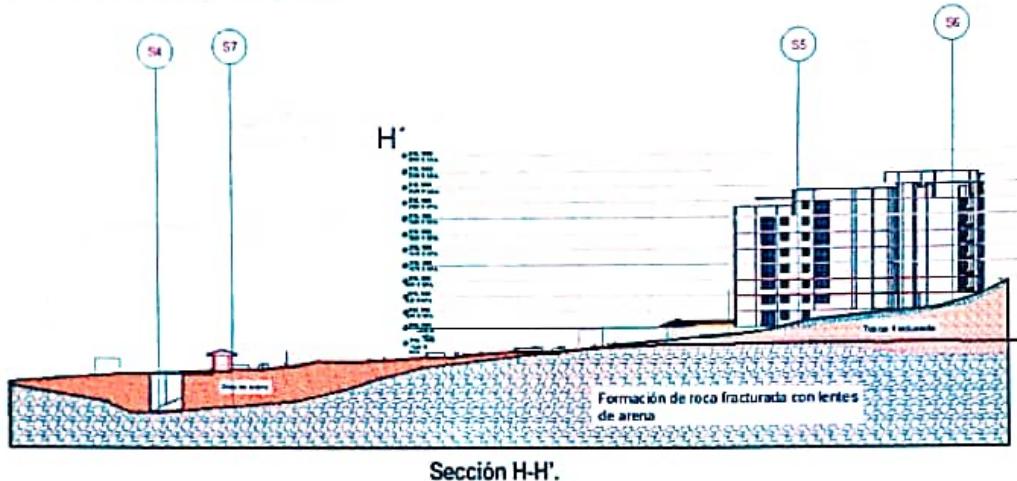
Secciones transversales:

- **Corte F-F'**
Cortes: 11.05 m de profundidad
Rellenos: 7.28 m de espesor.



- Corte H-H'

Cortes: 8.59 m de profundidad
Rellenos: 6.53 m de espesor.



Nota: linea morada hace referencia a la cota de implantación arquitectónica, donde se evidencia las zonas de corte y relleno.

3.2 NIVEL DE AGUAS.-

De acuerdo con las perforaciones realizadas por esta consultoría se tiene que el nivel freático se encuentra entre 0.50 y 2.45 m de profundidad. Es de anotar que estos niveles podrían variar según el régimen de lluvias de la zona.

3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.-

Teniendo en cuenta la estratigrafía encontrada a lo largo de la zona explorada, se tomaron muestras alteradas representativas de los diferentes estratos, las cuales fueron enviadas al laboratorio para realizar los siguientes ensayos:

- Compresión simple

A partir de las muestras seleccionadas se efectuaron los ensayos de carga puntual y compresión simple con el fin de determinar la resistencia de dichas muestras.

A continuación se resumen los resultados:

Sondeo	Muestra	Profundidad d (m)		Compresión Simple		
		De	A	Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Resistencia (kg/cm²)
S5-M5-1	9.00	12.00		3.1	2.45	127.81
S5-M5-2	9.00	12.00		4.1	2.43	194.69
S6-M5-1	9.00	12.00		11.0	2.37	19.45
S6-M5-2	9.00	12.00		11.3	2.28	46.95
S9-M3-1	6.00	9.00		6.0	2.26	122.42
S9-M3-2	6.00	9.00		6.8	2.28	87.41
S10-M5-1	8.00	10.00		9.1	2.31	54.99
S10-M5-2	8.00	10.00		8.9	2.29	34.24
S13-M4-1	7.00	10.00		18.6	2.22	26.46
S13-M4-2	7.00	10.00		19.0	2.29	29.36
S13-M4-3	7.00	10.00		8.2	2.40	140.06
S13-M4-4	7.00	10.00		8.6	2.41	116.72
S15-M4-1	7.00	10.00		7.7	2.41	101.55
S15-M4-2	7.00	10.00		7.5	2.36	98.82
S17-M5-1	9.00	12.00		9.4	2.29	163.15
S17-M5-2	9.00	12.00		10.9	2.32	150.70

4.0 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO.-

Teniendo en cuenta las características geomecánicas del subsuelo obtenidas del programa de ensayos de campo, se determinaron los parámetros de resistencia al corte y compresibilidad de los mantos a lo largo de la profundidad explorada obteniendo lo siguiente:

Estrato		Profundidad (m)	γ (t/m³)	Qu (kg/cm³)	c (kg/cm³)	ϕ (°)	N (Golpes/pie)	E (t/m³)
1	Limo arenoso	0.00 - 0.80/8.00	1.60	3.42	1.71	—	52	2795
2	Tosca fracturada	0.00/0.95 - 9.00/11.00	1.90	—	—	34	70	4334
3	Formación de roca fracturada	0.80/9.00 - 6.00/15.00	2.00	—	4.55*	1.98*	88	5252
4	Formación de roca gris	6.00/15.00 - 18.00	2.30	—	19.69*	10.0*	130	7393

Nota: Los valores de resistencia al corte del estrato rocoso se obtuvo mediante ensayos de laboratorio de compresión inconfinada. En los anexos del informe se incluyen los resultados de las pruebas de laboratorio.

- Se debe anotar que los valores de peso unitario fueron obtenidos basándose en la literatura.
- Los valores de Qu ilustrados en el cuadro corresponden a los promedios obtenidos a partir de los ensayos de penetrómetro de bolsillo efectuados en campo.
- Se tiene que el valor de ángulo de fricción obtenido en el estrato granular fue obtenido a partir de las formulaciones del JNR en función del SPT de la siguiente manera:

$$\text{Japan National Railway: } \phi = 27 + (0.1875 * N)$$

- Los módulos de elasticidad fueron calculados a partir de las correlaciones de acuerdo con la literatura, Tabla 5-5. Equations for stress-strain modulus E_s by several test methods (FOUNDATION -ANALYSIS AND DESIGN- JOSEPH E. BOWLES), donde se tiene lo siguiente:

Rellenos, arcillas y/o limos:

$$E \text{ (kPa)} = 320 (N+15)$$

$$E \text{ (kPa)} = (100 \text{ to } 500) c$$

Arenas y/o material granulares:

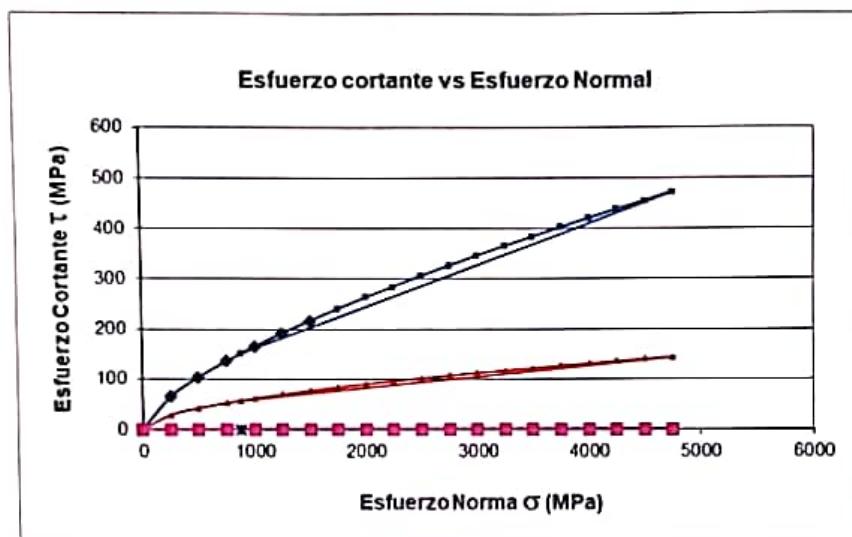
$$E \text{ (kPa)} = 500 (N+15)$$

Los valores determinados para los diferentes tipos de roca, fueron obtenidos a partir de correlaciones propuestas por Hoek and Bray en base en la clasificación de Barton and Bieniawski establecidas para el tipo de roca teniendo en cuenta la resistencia al corte obtenida de los ensayos de compresión simple.

A continuación se ilustra los resultados obtenidos:

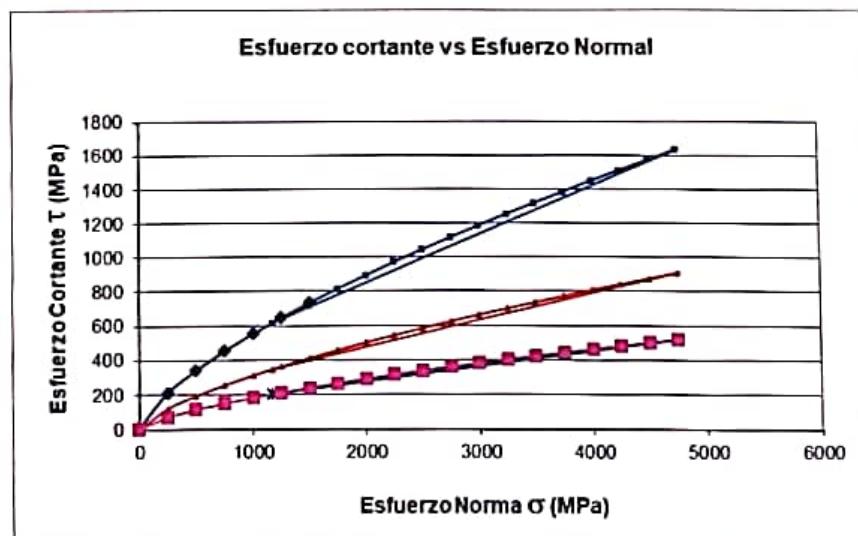
- Formación de roca fracturada:

Resistencia al corte: 87.41 kg/cm^2



- Formación de roca fracturada:

Resistencia al corte: 116.72 kg/cm^2



Finalmente, no sobra anotar que los parámetros finales adoptados hacen parte de los criterios y la experiencia del geotecnista de diseño.

5.0 METODOLOGÍAS DE DISEÑO.-

Para efectos del desarrollo de los diseños se seguirán metodologías y modelos clásicos de la ingeniería geotécnica incluidos en la literatura especializada y utilizada ampliamente por esta oficina a lo largo de su ejercicio profesional. Así mismo se utilizaron los siguientes modelos o paquetes computacionales:

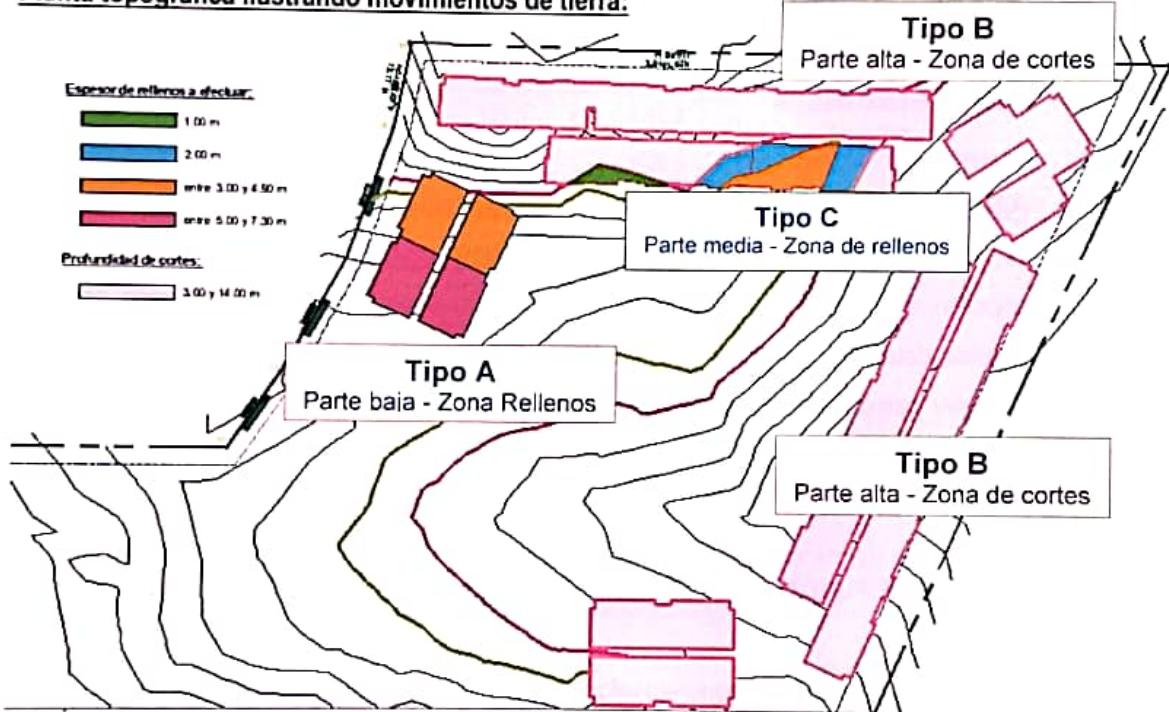
- Programa de sondeos.
- **So-Foundation:** Para el cálculo de capacidad portante de cimientos superficiales.
- **Phase de Rocscience:** Para la modelación mediante métodos de elementos finitos de la interacción suelo-estructura. En el caso particular del presente análisis se utilizaron modelos constitutivos de suelo basados en el modelo elasto-plástico.
- **Settle 3D de Rocscience:** Programa de elementos finitos para el cálculo de asentamientos.
- **Slide 5.0 de Rocscience** para el cálculo de factor de seguridad en sismo para capacidad portante y la modelación de taludes calculando su estabilidad en cortes sobre suelos cohesivos y granulares.

6.0 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN.-

De acuerdo con la estratigrafía detectada, las características del proyecto y el nivel de cargas previsto, así como la topografía de la zona de estudio y las cotas arquitectónicas de implantación esta consultoría establece las siguientes alternativas de fundación.

Teniendo en cuenta los movimientos de tierra a efectuar (rellenos o cortes) a criterio de esta consultoría se dividieron las estructuras en 3 tres tipos las cuales se presentan en la siguiente planta general:

Planta topográfica ilustrando movimientos de tierra:



Planta general en donde se evidencia las zonas de rellenos y cortes

A partir de lo anterior se tiene lo siguiente:

- Alternativa de fundación – Sector Tipo A (parte baja – Zona de rellenos):

Teniendo en cuenta que en este sector la zona de estudio contempla la construcción de rellenos de nivelación para alcanzar las cotas arquitectónicas de implantación (cotas 74/76 m), los cuales alcanzan espesores hasta de 7.30 m, se considera estrictamente necesario emplear un sistema de fundación profundo tal que atraviese el material a disponer y traslade las cargas a los estratos rocosos que allí se encuentran.

- **Alternativa de fundación – Sector Tipo B (parte alta – Zona de cortes):**

Dadas las cotas de implantación se tiene previsto la ejecución de cortes entre 3.00 y 14.00 m de profundidad, por lo tanto se recomienda utilizar un sistema de cimentación superficial basado en el empleo de una serie de zapatas aisladas o corridas apoyadas directamente sobre el terreno natural.

- **Alternativa de fundación – Sector Tipo C (parte media – Zona de rellenos):**

En cuanto a esta zona en donde se prevén rellenos de nivelación entre 1.00 y 4.00 m de espesor, se recomienda un sistema de fundación superficial siendo necesario emplear rellenos de sustitución en concreto ciclópeo de tal manera que se atraviesen el material a disponer y se garantice el apoyo sobre el terreno natural.

Con base en todo lo anterior se describen las alternativas de fundación planteadas:

6.1 SISTEMA DE FUNDACIÓN – SECTOR TIPO A (PARTE BAJA – ZONA DE RELLENOS).-

Consistirá en pilotes cilíndricos de concreto reforzado, pre-excavados y fundidos in-situ de 0.50 a 1.80 m de diámetro empotrados como mínimo tres (3) veces el diámetro del pilote en la formación de roca fracturada de color marrón y/o gris que allí se encuentra. Dado lo anterior a continuación se resumen las capacidades máximas admisibles de los pilotes teniendo en cuenta el empotramiento (1.0, 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 m) en el estrato descrito.

Longitud Socket (m)	CAPACIDAD PILOTES (ton)					
	Diámetros (m)					
	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
1.0	52.7	75.3	101.8	132.3	166.9	205.42
2.0	60.6	84.9	113.3	145.7	182.2	222.77
3.0	72.8	99.7	130.8	166.0	205.4	248.8
4.0	89.4	119.8	154.5	193.3	236.4	283.6
5.0	110.3	145.2	184.3	227.6	275.3	327.2

Longitud Socket (m)	CAPACIDAD PILOTES (ton)				
	Diámetros (m)				
	1.10	1.20	1.50	1.80	2.00
1.0	248.0	294.5	458.1	657.8	810.9
2.0	267.4	316.1	486.6	693.7	852.1
3.0	296.4	348.2	528.1	745.3	910.7
4.0	335.0	390.7	582.8	812.6	986.8
5.0	383.3	443.7	650.5	895.7	1080.4

- a) La resistencia final del concreto será tal que cumpla con un esfuerzo máximo sobre la sección transversal de $0.25 f'_c$ para cargas verticales sin mayorar.
- b) Los cimientos tendrán la canasta de acero que determine el calculista con base en el análisis sísmico de la estructura, la cual no podrá tener una longitud inferior al 50% de la longitud total del pilote y un área inferior al 0.5% de la sección transversal del elemento.
- c) Los pilotes se distribuirán a razón de 1 a 3 pilotes por columna con un espaciamiento mínimo entre ejes de 2.5 diámetros.
- d) El ingeniero de suelos revisará y aprobará los planos de cimentación producto de las presentes recomendaciones. Sin dicho visto bueno los planos no tendrán ninguna validez.
- e) Los datos de los cimientos se enlazarán mediante una red de vigas de enlace capaces de trasladar un 5% de la carga a los elementos vecinos.
- f) Con base en los parámetros geométricos de diseño se tiene el módulo de reacción horizontal y vertical, tal como se indica a continuación:

DESDE
2003

INGENIERIA DE SUELOS PANAMA

Módulo de reacción horizontal (t/m^3), Relleno

Diámetro (m)	1pilote	Grupo 2 pilotes	Grupo 3 a 4 pilotes	Grupo 5 pilotes o mas
0.50	3456.61	1728.31	1140.68	864.15
0.60	3016.35	1508.18	995.40	754.09
0.70	2585.45	1292.72	853.20	646.36
0.80	2262.26	1131.13	746.55	565.57
0.90	2010.90	1005.45	663.60	502.73
1.00	1809.81	904.91	597.24	452.45
1.10	1645.28	822.64	542.94	411.32
1.20	1928.31	964.15	636.34	482.08
1.50	1206.54	603.27	398.16	301.64
1.80	1005.45	502.73	331.80	251.36
2.00	1371.76	685.88	452.68	342.94

Módulo de reacción horizontal (t/m^3), Tosca

Diámetro (m)	1pilote	Grupo 2 pilotes	Grupo 3 a 4 pilotes	Grupo 5 pilotes o mas
0.50	4357.19	2178.60	1437.87	1089.30
0.60	3802.23	1901.11	1254.74	950.56
0.70	3259.05	1629.53	1075.49	814.76
0.80	2851.67	1425.84	941.05	712.92
0.90	2534.82	1267.41	836.49	633.70
1.00	2281.34	1140.67	752.84	570.33
1.10	2073.94	1036.97	684.40	518.49
1.20	2430.71	1215.35	802.13	607.68
1.50	1520.89	760.45	501.89	380.22
1.80	1267.41	633.70	418.25	316.85
2.00	1729.15	864.58	570.62	432.29

Módulo de reacción horizontal (t/m^3), Formación de roca fracturada

Diámetro (m)	1pilote	Grupo 2 pilotes	Grupo 3 a 4 pilotes	Grupo 5 pilotes o mas
0.50	5365.32	2682.66	1770.56	1341.33
0.60	4681.95	2340.98	1545.04	1170.49
0.70	4013.10	2006.55	1324.32	1003.28
0.80	3511.46	1755.73	1158.78	877.87



DESDE
2003

INGENIERIA DE SUELOS PANAMA

Módulo de reacción horizontal (t/m ³), Formación de roca fracturada				
Diámetro (m)	1pilote	Grupo 2 pilotes	Grupo 3 a 4 pilotes	Grupo 5 pilotes o mas
0.90	3121.30	1560.65	1030.03	780.33
1.00	2809.17	1404.59	927.03	702.29
1.10	2553.79	1276.90	842.75	638.45
1.20	2993.10	1496.55	987.72	748.28
1.50	1872.78	936.39	618.02	468.20
1.80	1560.65	780.33	515.01	390.16
2.00	2129.23	1064.61	702.65	532.31

MODULO DE REACCIÓN VERTICAL PARA GRUPOS DE PILOTES (Ton/m)--para deformaciones inferiores al 10% del diámetro							
Espaciamiento/Diámetro (m)	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10
2.5Φ	3136.4	3349.2	3540.3	3714.7	3875.6	4025.4	4165.9
3Φ	3528.5	3767.9	3982.9	4179.0	4360.0	4528.6	4686.6
4Φ	3855.2	4116.7	4351.7	4566.0	4763.7	4947.9	5120.6
5Φ	4051.2	4326.1	4572.9	4798.1	5005.9	5199.5	5381.0

MODULO DE REACCIÓN VERTICAL PARA GRUPOS DE PILOTES (Ton/m)--para deformaciones inferiores al 10% del diámetro				
Espaciamiento/Diámetro (m)	1.20	1.50	1.80	2.00
2.5Φ	4298.5	4658.0	4974.0	5166.3
3Φ	4835.8	5240.3	5595.8	5812.1
4Φ	5283.5	5725.5	6113.9	6350.2
5Φ	5552.2	6016.6	6424.8	6673.1

- g) La longitud definitiva de los elementos se establecerá en el terreno a partir de la estratigrafía detectada con el objeto de garantizar el apoyo en los mantos granulares y el estrato de punta será aprobado por esta oficina o preferiblemente por una intervención geotécnica.

Adicionalmente cada elemento deberá contar con una longitud mínima de 7.0 m dentro del estrato granular definido como suelo de fundación.

- h) Dadas las características del proyecto y las cargas máximas admisibles propuestas se hace recomendable efectuar un mínimo de 2 pruebas de carga. Dichas pruebas se efectuarán en pilotes de la misma longitud de los proyectados y un diámetro tal que se pueda llevar a la falla durante la prueba.
- i) Al final del presente se incluyen algunas recomendaciones de carácter general.
- j) De acuerdo con las condiciones descritas los asentamientos probables están ilustrados en la siguiente tabla:

ASENTAMIENTOS PARA GRUPOS DE PILOTES (cm)							
Espaciamiento/Diámetro (m)	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10
2,5Φ	2.0	2.4	2.8	3.2	3.5	4.0	4.4
3Φ	1.9	2.3	2.6	3.0	3.4	3.7	4.1
4Φ	1.8	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4	3.8
5Φ	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.3	3.6

ASENTAMIENTOS PARA GRUPOS DE PILOTES (cm)				
Espaciamiento/Diámetro (m)	1.20	1.50	1.80	2.00
2,5Φ	4.8	6.2	7.6	8.7
3Φ	4.5	5.8	7.2	8.2
4Φ	4.2	5.3	6.6	7.5
5Φ	4.0	5.1	6.3	7.1

- o) Los planos de cimentación producto de las anteriores recomendaciones serán revisados y aprobados por esta oficina. Sin cuyo visto bueno no tendrán ninguna validez.

6.2 SISTEMA DE FUNDACIÓN – SECTOR TIPO B (PARTE ALTA – ZONA DE CORTES).-

Consistirá en una serie de zapatas aisladas o corridas apoyadas a 1.20 m de profundidad medidos a partir de la superficie original del terreno natural, directamente sobre los estratos rocosos que allí se encuentran, bien sea sobre la tosca fracturada o la formación de roca marrón fracturada y/o la formación de roca gris, los cuales florecen una vez efectuado el terraceo.

Las zapatas se diseñarán con base en los siguientes parámetros de diseño:

- a) El área de las zapatas se determinará con base en una presión de contacto de:

$$P = 35.0 \text{ t/m}^2$$

Al final del presente informe se incluyen los cálculos de capacidad última portante obteniendo los siguientes factores de seguridad tal como muestra a continuación:

Capacidad admisible (t/m ²)	Capacidad Portante última (t/m ²)	Factor de Seguridad (Según Vesic)
35.0	115.62	3.30

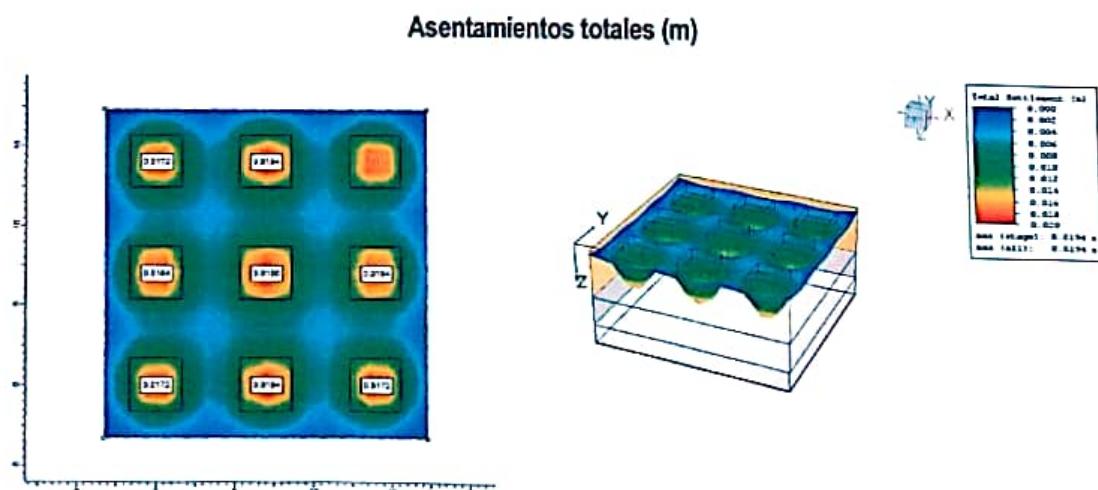
- b) Por razones de estabilidad los cimientos no podrán tener en ningún caso un ancho inferior a 0.70 m para cimientos aislados o 0.40 m para cimientos corridos.
- c) En caso de contar con cimientos proyectados en diferente nivel deberán guardar un ángulo máximo entre bordes de 35°.
- d) El manto de apoyo se recubrirá con 3 cm de concreto pobre para evitar su alteración debido a los cambios de humedad.
- e) Todos los muros divisorios y de fachada deberán proyectarse sobre cimientos o vigas de enlace.

- f) Las zapatas se enlazarán mediante una red de vigas de amarre proyectadas para trasladar un 10% de la carga a los elementos vecinos.
- g) Esta oficina revisará y aprobará la planta de cimentación producto de las anteriores recomendaciones. Sin dicho visto bueno los planos no tendrán ninguna validez y el cual no implica que se exime al diseñador estructural de cumplir estrictamente las recomendaciones dadas.

6.2.1 ASENTAMIENTOS.-

De acuerdo con las condiciones descritas los asentamientos elásticos probables serían del orden de 2 a 3 cm y por consolidación serán despreciados dados los estratos rocosos que allí se encuentran. Los asentamientos diferenciales serán controlados por las vigas de amarre.

A continuación, se ilustran los asentamientos:



6.3 SISTEMA DE FUNDACIÓN – SECTOR TIPO C (PARTE ALTA – ZONA DE RELLENOS).-

Teniendo en cuenta que en esta zona se cuenta con la proyección de una serie de rellenos de nivelación en uno de los sectores de las torres, los cuales podrían alcanzar espesores entre 1.00 y 4.00 m, esta consultoría recomienda emplear un sistema de fundación muy similar al descrito anteriormente (numeral 6.2).

Para este caso será necesario que los cimientos atraviesen los rellenos de nivelación a disponer y garanticen su apoyo directamente sobre el estrato definido como suelo de fundación requiriendo el uso de rellenos de restitución en ciclópeo.

Los rellenos de restitución estarán compuestos por piedra 40% y concreto de 2500 psi 60%, dispuestos entre el nivel de apoyo de la zapata y el suelo de fundación, con el fin de alcanzar los estratos rocosos que allí se encuentran.

7.0 PLACA DE CONTRAPISO.-

La placa de contrapiso tendrá 10 cm de espesor y refuerzo por temperatura. Se fundirá en concreto de 3000 psi generando la modulación posterior mediante corte con disco. Se apoyará sobre 20 cm de material granular selecto compactado en 2 capas. El material granular selecto deberá cumplir con las especificaciones del MOP. Cada capa se compactará al 95% de la densidad máxima del ensayo de próctoro modificado.

8.0 DRENAJES.-

Se deberá proyectar un sistema de drenajes superficiales para recoger y conducir las aguas de escorrentía por fuera del proyecto.



9.0 RECOMENDACIONES PARA LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS.-

De acuerdo con la información suministrada se tiene que el proyecto prevé la construcción de rellenos de nivelación con espesores entre 1.00 y 7.30 m para alcanzar cotas arquitectónicas finales de implantación, así como cortes los cuales contarán con profundidades hasta de 14.00 m.

Por tanto y teniendo en cuenta las condiciones actuales del terreno se plantean las siguientes recomendaciones:

9.1 RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS DE NIVELACIÓN.-

Los rellenos podrán efectuarse con el material del sitio combinando la tosca y los limos compactado en capas de 0.20 m de espesor teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los rellenos se efectuarán con granular de tipo arenoso, libre de materia orgánica, con máximo 20% de material pasa tamiz No.200, un índice de plasticidad inferior al 8%, un límite líquido máximo del 30% y un porcentaje de expansión del 0%. Especial cuidado se deberá dar al estricto cumplimiento de estos límites para lo cual se deberán hacer ensayos antes de iniciar el lleno y durante el mismo al observar cambio en las características del material enviado a la obra.
- Como alternativa podrá usarse material del sitio combinado con el material granular descritos en capas intercaladas de 0.30 m de material común y 0.20 m de material granular descrito.
- Previo a la iniciación del lleno la subrasante se conformará en terrazas horizontales que favorezcan la estabilidad del lleno.
- El material a utilizar se compactará con cilindro por capas hasta de 0.20 m de espesor hasta alcanzar una densidad de 95% del ensayo proctor modificado.

- El proceso de relleno deberá acompañarse con topografía para verificación de asentamientos.
- La densidad se verificará por capa en un punto cada 200.0 m².
- Con el objeto de controlar el grado de compactación se hará antes de iniciar el relleno un mínimo de 3 ensayos proctor sobre el material a utilizar.
- Muestreo de los recibos para ensayos de granulometría y plasticidad deberá tomarse cada 150.0 m³ de material colocado.
- Los últimos 0.60 m de relleno se harán en material selecto compactado al 95% del proctor modificado.
- Como confinamiento lateral se recomienda la proyección de muros de contención los cuales se diseñarán con base en las recomendaciones dadas en el numeral 10.

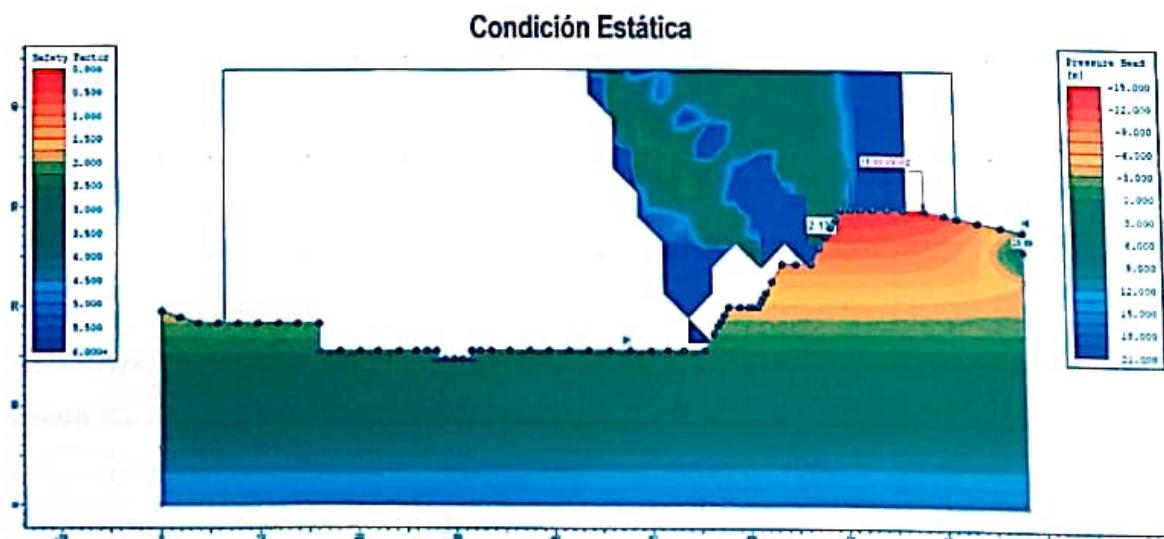
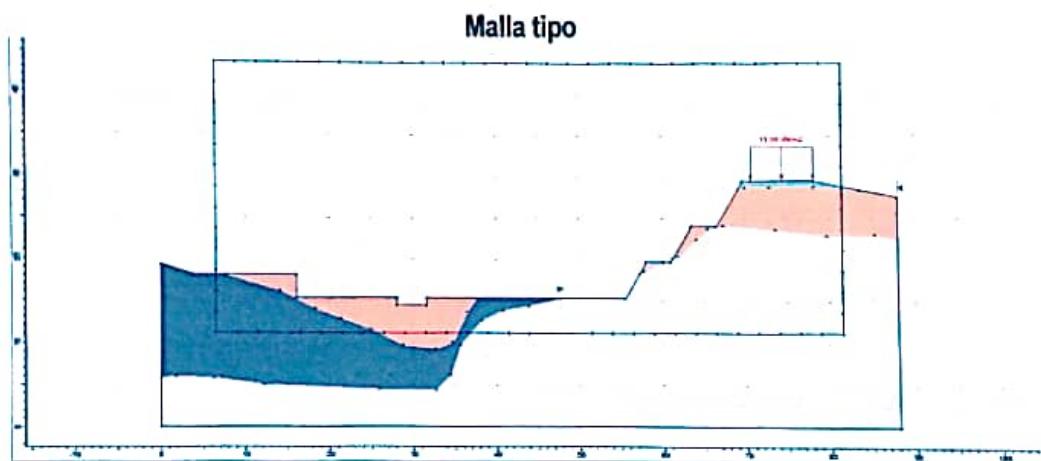
9.2 RECOMENDACIONES DE EXCAVACIÓN.-

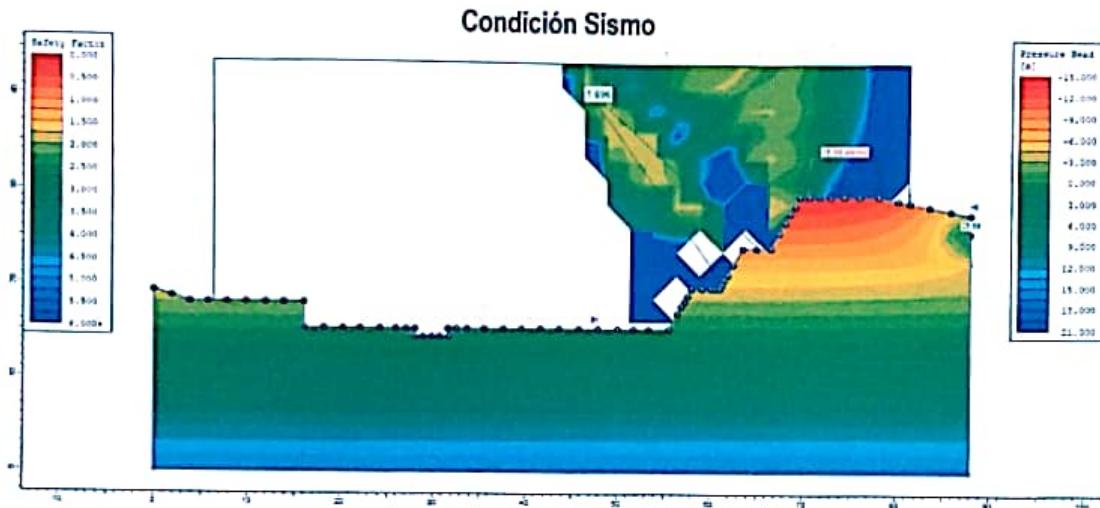
De acuerdo con el proyecto arquitectónico se pueden prever excavaciones entre 3.00 y 14.20 m de profundidad para alcanzar las cotas arquitectónicas de implantación, por lo tanto esta consultoría plantea las siguientes alternativas para la ejecución de estos cortes, las cuales se describen a continuación:

9.2.1 ALTERNATIVA BASADA EN TALUDES.-

Se plantea como alternativa efectuar los cortes mediante taludes tendidos a 60 grados dejando una berma en la corona de mínimo 1.50 m de ancho y bermas intermedias de 3.00 m de ancho con alturas que no deberán superar los 5.50 m para una condición temporal.

Para efectos de análisis de estabilidad se utilizaron métodos clásicos como Bishop modificado y Janbu, empleando el programa Slide 6.0. De acuerdo con la estratigrafía encontrada, sus características geomecánica, así como los cortes previstos esta consultoría analizó la sección transversal corte D-D' en el cual se prevé un corte hasta de 14.20 m de profundidad, obteniendo factores de seguridad de 2.10 en condición estática y de 1.69 ante el eventual sismo de $K_h = 0.26$ g (REP 2014), como se ilustra a continuación:





De los análisis anteriores se tienen factores de seguridad aceptables para una condición temporal siguiendo un estricto proceso de excavación por etapas a concertar con esta oficina antes de iniciar la excavación, con el fin de garantizar un comportamiento adecuado del suelo durante el proceso de excavación.

Como recomendaciones generales para garantizar un comportamiento satisfactorio de los cortes propuestos se tiene lo siguiente:

- ✓ Se deberá respetar la geometría de excavación propuesta tanto en el grado de inclinación de los taludes como en la profundidad máxima.
 - ✓ Se deberá evitar la sobrecarga en la corona de los taludes mediante la descarga de material tipo bloque, hierro, parqueo de volquetas etc.
 - ✓ La excavación se realizará por etapas a conciliar con esta oficina. El proceso final se revisará cuidadosamente con esta oficina una vez se cuente con la planta de cimentación definitiva.

9.2.2 ALTERNATIVA BASADA EN MUROS ANCLADOS.-

De no contar con el espacio suficiente para la proyección de los taludes recomendados anteriormente, se recomienda que las excavaciones sean soportadas mediante muros atirantados con "tie backs" inyectados con lechada de cemento. Cada uno de los niveles se excavará construyendo los tramos de muro correspondientes, perforando, inyectando y tensionando los anclajes respectivos.

Así mismo, se recomienda que los muros sean construidos con lloraderos para evitar presiones hidrostáticas sobre el mismo. Las aguas allí recogidas se conducirán mediante un sistema de cañuelas y muros secos al sistema de evacuación de aguas lluvias de la edificación.

Teniendo en cuenta que proyecto prevé cortes variables para alcanzar las cotas arquitectónicas de implantación, a continuación se muestra el diseño propuesto para los anclajes de muros para la altura de 8.00 m y la altura más crítica es decir 14.20 m.

Muro con H máxima de 8.00 m

El muro se proyectará para soportar una presión uniforme de 2.79 Ton/m². Con el objeto de soportar dicho muro se construirán anclajes de 40.0 toneladas, los cuales serán dispuestos de acuerdo con el siguiente diseño:

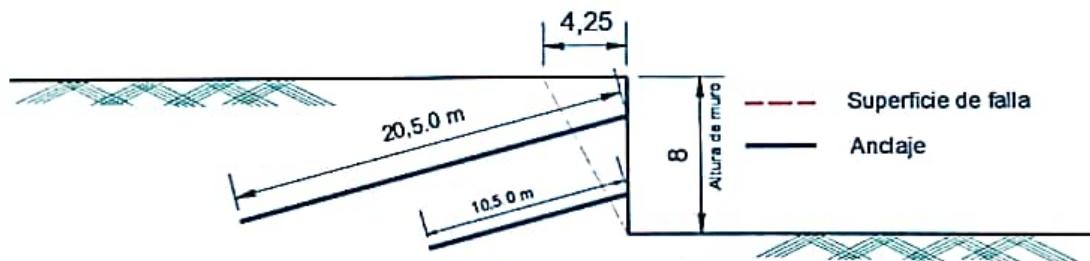
- Carga anclaje = 40.0 toneladas
- Inclinación vertical = 15 grados (medidos a partir de la horizontal)
- Espaciamiento vertical = 4.00 m
- Espaciamiento horizontal = 3.90 m
- Diámetro bulbo = 0.20 m

Teniendo en cuenta lo anterior así como el perfil estratigráfico a continuación se incluyen las longitudes de anclaje a utilizar:

Fila	Cota (m) (Ver nota)	Longitud Total (m)	Longitud Bulbo (m)
1	- 2.00	20.50	17.50
2	- 6.00	10.50	7.50

Nota: cotas medidas a partir de la corona del muro.-

A continuación se incluye un esquema del diseño recomendado:



Muro con H máxima de 14.20 m

El muro se proyectará para soportar una presión uniforme de 4.89 t/m². Con el objeto de soportar dicho muro se construirán anclajes de 40.0 toneladas, los cuales se dispondrán de acuerdo con el siguiente diseño:

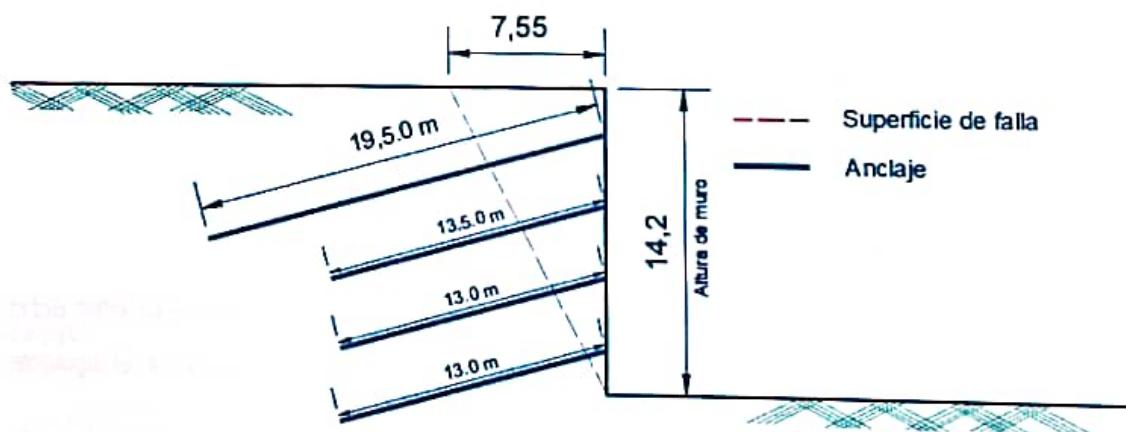
- Carga anclaje = 40.0 toneladas
- Inclinación vertical = 15 grados (medidos a partir de la horizontal)
- Espaciamiento vertical = 3.33 m
- Espaciamiento horizontal = 2.68 m
- Diámetro bulbo = 0.20 m

Teniendo en cuenta lo anterior así como el perfil estratigráfico a continuación se incluyen las longitudes de anclaje a utilizar:

Fila	Cota (m) (Ver nota)	Longitud Total (m)	Longitud Bulbo (m)
1	- 2.20	19.50	13.50
2	- 5.53	13.50	7.50
3	- 8.86	13.00	7.00
4	- 12.19	13.00	7.00

Nota: cotas medidas a partir de la corona del muro.-

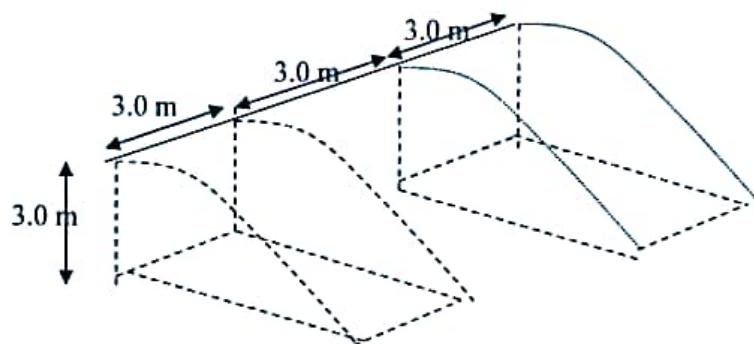
A continuación se incluye un esquema del diseño recomendado:



Los muros se proyectarán con base en un $K_a = 0.28$ y soportarán una presión uniforme de:

- 2.79 t/m^2 , para el muro con una altura de 8.00 m
- 4.89 t/m^2 , para el muro con una altura de 14.20 m

La construcción de estos muros se efectuará por trincheras alternas (una si dos no) hasta de 3.0 m de ancho y una altura correspondiente a 3.0 m. En cada etapa se deberá fundir el tramo de muro respectivo perforando instalando y tensionando el anclaje correspondiente. A continuación se ilustra una figura ilustrando el proceso:



Al final del presente se incluyen algunas recomendaciones de carácter constructivo para la construcción de los anclajes así como de las pruebas necesarias para la aprobación de los mismos. El proceso excavación definitivo se revisará con el constructor una vez se disponga de los planos de cimentación y estructurales del proyecto.

9.3 RECOMENDACIONES PARA TALUDES EN CONDICIÓN PERMANENTE.-

Teniendo en cuenta los cortes previstos se tiene que el proyecto preverá taludes en condición permanente los cuales se perfilarán a 45 grados dejando bermas intermedias de 3.00. Así mismo, será necesario la proyección de una serie de cunetas en las coronas de las terrazas, con el fin de recoger las aguas de escorrentía y evitar el arrastre del material condición que podría generar la aparición de cárcavas en la zona superior (donde el estrato de limo queda expuesto).

Adicionalmente, en aquellos sectores donde se observe la aparición de agua y del monitoreo del nivel freático, podrá ser necesaria la instalación de drenes horizontales, que controlen el flujo subsuperficial, para evitar posibles procesos de inestabilidad ante el incremento en la presión de poros. Estos elementos tendrán una longitud variable, garantizando se llegue al estrato de tosca y/o formación de roca fracturada,

los cuales se dispondrán en dos filas. Los drenes estarán compuestos por tubería de PVC de 3 pulgadas de diámetro perforada envuelta en geotextil y con una pequeña pendiente ascendente de 5 grados con la horizontal. Los drenes se instalarán con equipo track drill o similar perforando preferiblemente en seco para evitar los efectos nocivos que podrían tener la inyección de agua en las condiciones de estabilidad de la ladera.

Por otro lado, se recomienda que las caras del talud deberán ser protegidas mediante la instalación de un manto de coco, o hidrosiembra que permita el crecimiento de la capa vegetal, previniendo cualquier proceso erosivo.

10.0 MUROS DE CONTENCIÓN.-

Los muros de contención se proyectarán a partir de los siguientes parámetros:

- a) Muro libre en la corona.

$$P_a = K_a * \gamma * h$$

En donde,

$$\gamma = 1.80 \text{ T/m}^3$$

(Ver cuadro de Parámetros)

$$K_a = 0.39$$

(Determinado por esta consultoría por medio de la literatura FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN, Tabla 11-3 del autor JOSEPH E. BOWLES).

- b) Muro apuntalado en la corona. Una distribución uniforme con un valor de:

$$P_a = 0.65 * K_a * \gamma * h$$

- c) Muro restringido horizontal. Una distribución triangular con un empuje máximo de:

$$P_o = K_o * \gamma * h$$

En donde,



$K_o = 0.50$

(Determinado por esta consultoría por medio de la literatura FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN, capítulo 2-8 del autor JOSEPH E. BOWLES).

11.0 PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO.-

De acuerdo con la clasificación dada por el REP 2014, el suelo de este proyecto es de tipo C, con los siguientes parámetros de diseño sísmico:

$S_a = 0.95$ Parámetro de aceleración de respuesta espectral en períodos cortos.

$S_1 = 0.37$ Parámetro de aceleración de respuesta espectral en un periodo de 1 segundo.

$K_h = 0.26$ Coeficiente de aceleración horizontal

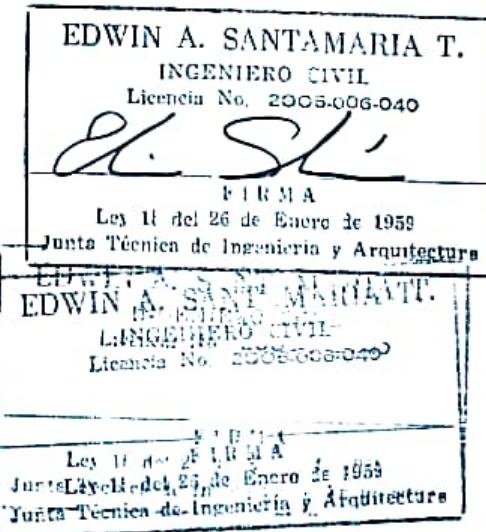
12.0 OBSERVACIONES FINALES.-

Las recomendaciones aquí incluidas son de carácter preliminar, se basan en el proyecto y estratigrafía descritos. De presentarse alguna variación se deberá dar aviso a esta oficina para tomar las medidas pertinentes.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Atentamente,

Ing. Edwin Alberto Santamaría T.
Idoneidad No. 2006-006-040
EYR PANAMÁ S.A.





SONDEOS

PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEOS /02

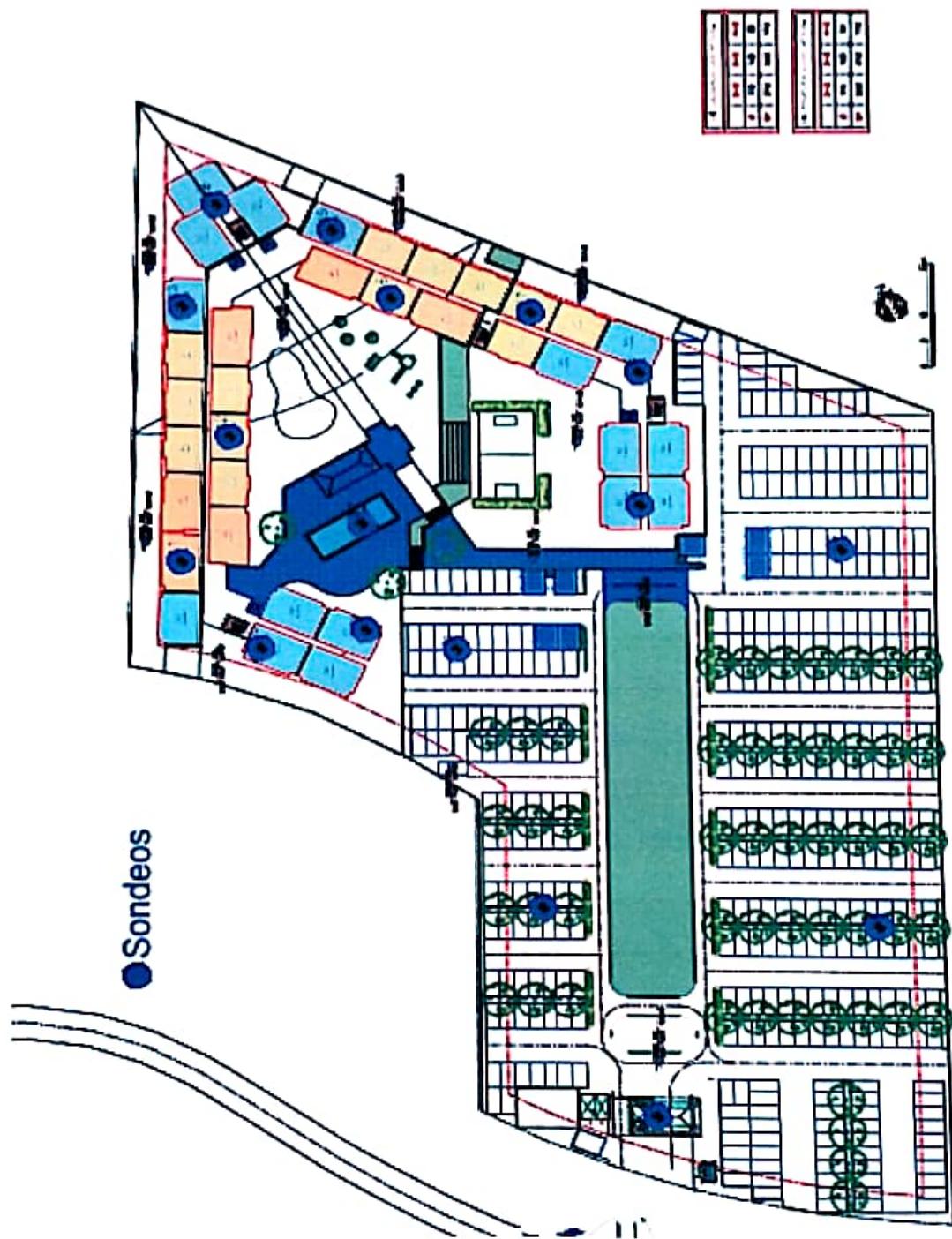
PROYECTO

LAGUN

EYR

8631



L&R
INGENIERÍA DE SUELOS


CANTIDADES

# de sondeos	Profundidad	Sondeos totales	ml totales
6	6 - 8		
6	10 - 12		
2	14 - 15		
3	16 - 18		
		17	187

COORDENADAS

 Juan Carlos Rojas
ENCARGADO

 José Valencia
PERFORADOR

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad:	LAGUN	Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT	EYR-S:	8631	SONDEO:	1
		Fecha inicio: Noviembre 22 de 2019	Fecha Fin:	Noviembre 22 de 2019		
Equipo:	Kraelius K2	Perforador: José Valencia				
Profundidad:	8,0 m	Cota Inicio: 69.41 m	Coordenadas:			
			Norte: 1003252.553			
			Este: 668587.076			

Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN					
					15 cm	15 cm	15 cm				DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
1																
2		1	NQ	36%				14%								
3																
4																
5		5	NQ	26%												
6																
7		8	NQ	65%				44%								
8																

OBSERVACIONES: _____

CONVENCIONES

TIPO DE MUESTRA

A ALTERADA

TS INALTERADA

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07										E&R INGENIERÍA DE SUELOS			
Proyecto / Ciudad: <u>LAGUN</u>				Cliente: <u>BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT</u>				EYR-S: <u>8631</u> SONDEO: <u>2</u>					
				Fecha inicio: <u>Noviembre 23 de 2019</u>				Fecha Fin: <u>Noviembre 23 de 2019</u>					
Equipo: <u>Petty 6 (PR 6)</u>				Perforador: <u>Gerardo Suárez</u>				NIVEL DEL AGUA (m)					
				Coordenadas:				23	4pm	1.15			
Profundidad: <u>6,0 m</u>				Cota Inicio: <u>65.01 m</u>				Norte: <u>1003144.55</u>	24	4pm	0.95		
								Este: <u>668636.699</u>					
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN		
1	1				15 cm	15 cm	15 cm				0.50 a 0.90 m. Limo arenoso de grano fino roja con fragmentos de roca 0.90 - 3.50 m. Formación de roca marrón con lentes de oxidación 3.50 - 6.00 m. Formación de roca marrón con lentes de oxidación		
2	2				25	38	504"						
3	3												
4	4												
5	5												
6	6												
OBSERVACIONES: _____													
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA			
										A ALTERADA			
										TS INALTERADA			

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad:	LAGUN	Cliente:	BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT	EVR-S:	8631	SONDEO:	3							
Equipo:	Pelt 6 (PR 6)	Fecha inicio:	Diciembre 1 de 2019	Fecha Fin:	Diciembre 1 de 2019									
Profundidad:	6,0 m	Cota Inicio:	72.62 m	NIVEL DEL AGUA (m)										
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT		RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN				
1					15 cm	15 cm	15 cm							
2	1		NQ	25%							0.00 - 3.00 m. Formación de roca marrón con lentes de arcilla			
3														
4														
5	2		NQ	29%							3.00 - 6.00 m. Formación de roca marrón con lentes de oxidación			
6														
OBSERVACIONES: _____														
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA		
												TS INALTERADA		

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad: LAGUN										Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT	EYR-S: 8631	SONDEO: 4	
Equipo: Petty 6 (PR 6)										Fecha Inicio: Noviembre 25 de 2019	Fecha Fin: Noviembre 25 de 2019		
Perforador: Gerardo Suárez										NIVEL DEL AGUA (m)			
Profundidad: 6,0 m										Coordenadas:			
Cota Inicio: 64.70 m										Norte: 1003127.049			
										Este: 668586.537			
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ³	Penetro metro kg/cm ³	DESCRIPCIÓN		
					15 cm	15 cm	15 cm						
1	1		NQ	23%							0.00 - 3.00 m. Formación de roca marrón con lentes de arcilla roja		
2													
3													
4													
5	2		NQ	19%							3.00 - 6.00 m. Formación de roca marrón con lentes de oxidación		
6													
OBSERVACIONES: _____													
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA		
										TS INALTERADA			

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07										E&R			
Proyecto / Ciudad:		LAGUN		Cliente: BRESAS DEL NORTE DEVELOPMENT		FECHA: 02/11/2019		EST 1		BONDED		S	
Equipo:		Krofus K7		Perforador: José Valencia		Fecha Fin: Octubre 25 de 2019							
Profundidad:		12.0 m		Cota Inicio: 76.76 m		Cota Final: 64.76 m		INT. DEL AGUA [m]					
								DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
								25	10:00	17			
Prof.	Mtr.	Perf.	Barreja	Recup.	SPT			ROD	Veloci.	Penetra.	DESCRIPCIÓN		
(mtrs)	No. - Tipo			(%)	15 cm	15 cm	15 cm	(%)	kg/cm ²	metro kg/cm ²			
	1	1			14	40	R			4.00	0.50 a 0.80 m. Línea arenosa de grava fina rija		
	2	2		BD	10%						0.80 - 1.00 m. Fragmentos de arena arenosa con arenas de cohesión		
	3	3		BD	20%						3.00 - 4.80 m. Formación de arena arenosa con arenas de cohesión		
	4	4		BD	20%						4.80 - 5.00 m. Formación de arena arenosa con arenas de cohesión		
	5	5		BD	50%						5.00 - 12.00 m. Formación de arena gris algo fracturada		
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
OBSERVACIONES:													
CONVENCIONES													
TIPO DE MUESTRA													
A. ALTERNADA													
TS. SINALTERADA													

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07											L&R INVESTIGACIÓN DE SUELOS						
Proyecto / Ciudad: <u>LAGUN</u>				Cliente: <u>BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT</u>				EVR-S:		<u>8631</u>		SONDEO:		<u>6</u>			
				Fecha Inicio: <u>Octubre 25 de 2019</u>				Fecha Fin:		<u>Noviembre 3 de 2019</u>							
Equipo: <u>Kraelus K2</u>				Perforador: <u>José Valencia</u>				NIVEL DEL AGUA (m)									
								Coordenadas:		Norte: <u>1003260.168</u>		DIA		HORA		PROF	
Profundidad: <u>15,0 m</u>				Cota Inicio: <u>79.86 m</u>				Este: <u>668644.049</u>		4		5pm		1.5			
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ³	DESCRIPCIÓN						
					15 cm	15 cm	15 cm										
1	1				40	R					0.50 a 0.65 m. Limo arenoso de grano fino rojo						
2	2		NQ	10%							0.65 - 3.00 m. Fragmentos de losa marrón con lentes de oxidación						
3	3		NQ	5%							3.00 - 6.00 m. Formación de losa marrón con oxidación						
4	4		NQ	24%							6.00 - 9.00 m. Formación de losa marrón						
5	5		NQ	74%				70%			9.00 - 12.00 m. Formación de roca gris con fracturas naturales						
6	6		NQ	91%				89%			12.00 - 15.00 m. Formación de roca gris con fracturas naturales						
OBSERVACIONES: _____																	
CONVENCIONES											TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA				
											TS INALTERADA						

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE ENGIOS

Proyecto / Ciudad:	LAGUN			Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT	EYR-S: 8631	SONDEO: 7							
			Fecha inicio: Noviembre 26 de 2019	Fecha Fin: Noviembre 26 de 2019									
Equipo:	Petty 6 (PR 6)		Perforador: Gerardo Suárez	NIVEL DEL AGUA (m)									
Profundidad:	6,0 m		Cota Inicio: 64.71 m	Coordenadas:	DIA	HORA	PROF						
				Norte: 1003179.882	27	4pm	0.6						
				Este: 668585.006									
Prof. (mts)	Mtr. No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN		
					15 cm	15 cm	15 cm						
1													
2	1		NQ	18%									0.00 - 3.00 m. Fragmentos de roca marrón en matriz arenosa
3													
4													
5	2		NQ	23%									3.00 - 6.00 m. Formación de roca marrón con vetas negras
6													
OBSERVACIONES: _____													
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA		
										TS INALTERADA			

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad:	LAGUN				Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT				EYR-S:	8631	SONDEO:	B		
				Fecha Inicio: Noviembre 23 de 2019				Fecha Fin: Noviembre 24 de 2019						
Equipo:	Kraelius K2				Perforador: José Valencia				NIVEL DEL AGUA (m)					
								Coordenadas: Norte: 1003223.044 Este: 668592.129						
Profundidad:	8.0 m				Cota Inicio: 74.10 m				DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN			
1					15 cm	15 cm	15 cm							
2	1		NQ	10%				14%			0.00 - 3.00 m. Fragmentos de roca marrón con matriz arenosa			
3														
4														
5	2		NQ	16%							3.00 - 6.00 m. Formación de roca marrón con lentes de arena			
6														
7	3		NQ	15%							6.00 - 8.00 m. Formación de roca marrón con lentes de arena			
8														
OBSERVACIONES: _____														
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA		
												TS INALTERADA		

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07										E&R				
Proyecto / Ciudad:		LAGUN		Cliente: BRSAS DEL NORTE DEVELOPMENT		FECHA: 06/11/2019		PERIODICIDAD: 0						
Equipo:		Kruskus K2		Perforador: José Valencia		Fecha Inicio: Noviembre 25 de 2019		Fecha Fin: Noviembre 26 de 2019						
Profundidad:		12,0 m		Cota Inicio: 67.857 m		Coordenadas:		NIVEL DEL AGUA (m)						
Prof. (mtrs)	Mtrs No. - Tipo	Perfil	Base/suma	Rocap (%)	SPT			ROD (%)	Veloci- dad kg/cm ²	Penetro- metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN			
1	1			0%	15 cm	15 cm	15 cm				8.00 - 3.00 m. Fragmentos de lecho marrón con lentes de calizante			
2	2			0%							3.00 - 0.00 m. Formación de roca marrón con lentes de calizante, a los 0.0 m comienza a formación de roca gris o blanca			
3	3			0%							0.00 - 0.00 m. Formación de roca marrón con lentes de calizante			
4	4			0%	100%			95%			0.00 - 12.00 m. Formación de roca gris			
OBSERVACIONES: _____														
CONVENCIOS										TIPO DE MUESTRA		A: ALTERADA		
										TS: INALTERADA				

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07										E&R INVESTIGACIÓN DE SUELOS						
Proyecto / Ciudad: <u>LAGUN</u>				Cliente: <u>BRIESAS DEL NORTE DEVELOPMENT</u> Fecha Inicio: <u>Noviembre 29 de 2019</u>						EYR-S	B631	SONDEO:	10			
Equipo: <u>Kranikus IC2</u>				Perforador: <u>José Valencia</u> Coordenadas: Latitud: <u>1003237.04</u> Estar: <u>RR050.038</u>						Fecha Fin: <u>Noviembre 30 de 2019</u> NIVEL DEL AGUA (m)						
Profundidad: <u>10.0 m</u>				Cota Inicio: <u>77.04 m</u>						DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	1															
2																
3	2															
4																
5																
6																
7	4															
8																
9	5															
10																
OBSERVACIONES: _____										CONVENCIONES		TIPO DE MUESTRA				
												A ALTERADA				
												TS INALTERADA				

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07											E&R INVESTIGACIÓN DE SUELOS						
Proyecto / Ciudad: LAGUN				Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT				FECHA-S: 8631		SONDEO: 11							
				Fecha Inicio: Noviembre 27 de 2019				Fecha Fin: Noviembre 29 de 2019									
Equipo: Kraelius K2				Perforador: José Valencia				NIVEL DEL AGUA (m)									
								Coordenadas:		DIA		HORA		PROF			
Profundidad: 18.0 m				Cota Inicio: 88.79 m				Norte: 1003258.08		30		4pm		0.5			
								Este: 668555.274									
Prof. (mts)	Mtr No. - Tipo	Perfil	Barómetro	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ³	DESCRIPCIÓN						
					15 cm	15 cm	15 cm										
1	1				8	10	15			2.00	0.50 a 0.95 m. Limo arenoso marrón con fragmentos de roca						
2																	
3																	
4	2				11	14	15			3.50	3.50 a 4.00 m. Limo arenoso marrón con fragmentos de roca						
5																	
6																	
7																	
8	3				20	28	40			4.50	7.50 a 8.00 m. Limo arenoso con fragmentos de roca						
9																	
10	4										8.00 - 11.00 m. Fragmentos de losca marrón con lentes de oxidación						
11																	
12																	
13	5										11.00 - 14.00 m. Fragmentos de losca marrón con lentes de oxidación						
14																	
15	6																
16											14.00 - 18.00 m. Formación de roca gris						
17																	
18																	
OBSERVACIONES: _____																	
CONVENCIONES											TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA				
													TS INALTERADA				

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07										E&R				
Proyecto / Ciudad:		LAGUN		Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT				EYR-8	8631	SONDEO	12			
				Fecha Inicio: Noviembre 27 de 2019				Fecha Fin: Noviembre 30 de 2019						
Equipo:		Petty (PR 6)		Perforador: Gerardo Suárez				NIVEL DEL AGUA (m)						
								DIA	HORA	PROF.	DIA	HORA	PROF.	
Profundidad:		10.0 m		Cota Inicio: 77.04 m				30	4pm	115				
								Norte:	1003277.187					
								Este:	869573.098					
Prof. (mtrs)	Mtrs No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veloci dad kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN			
					15 cm	15 cm	15 cm							
1	1													
2	1		NQ	21%							0.00 - 3.00 m. Fragmentos de tosca marrón en matriz arenosa			
3	1													
4	2		NQ	43%							3.00 - 6.00 m. Fragmentos de tosca marrón en matriz arenosa, a los 5.80 m cambia a formación de roca gris			
5	2													
6	3													
7	3		NQ	60%				41%			6.00 - 8.00 m. Formación de roca gris fracturada			
8	3													
9	4		NQ	95%				78%			8.00 - 10.00 m. Formación de roca gris con puestas verdes			
10	4													
OBSERVACIONES: _____														
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA		
												TS INALTERADA		

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07										E&R INGENIERIA DE SUELOS								
Proyecto / Ciudad:		LAGUN			Cliente: BHSAS DEL NORTE DEVELOPMENT			ETR-S		8431		SONDIO:		13				
					Fecha Inicio: Noviembre 18 de 2019			Fecha Fin:		Noviembre 19 de 2019								
Equipo:		Kraus K2			Perforador: José Valencia			Coordenadas		NIVEL DEL AGUA (m)								
										20	3pm	1	DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
Profundidad:		10,0 m			Cota Inicio: 7625 m			Norte: 1003303 788										
								Este: 068578 121										
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN							
					15 cm	15 cm	15 cm											
1	1				13	19	40		1.00		0.50 a 0.95 m. Limo arenoso gris con fragmentos de lecca							
2	2																	
3	3										0.95 - 4.00 m. Formación de lecca marrón muy fracturada							
4	4																	
5	5																	
6	6																	
7	7																	
8	8																	
9	9																	
10	10										4.00 - 7.00 m. Fragmentos de lecca marrón con lentes de oxidación, a los 5.50 m cambia a Formación de roca gris							
OBSERVACIONES: _____																		
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA						
												TS INALTERADA						

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE ANEXOS

Proyecto / Ciudad:	LAGUN		Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT		EYR-S: 0631	SONDEO: 14												
		Fecha Inicio: Noviembre 12 de 2019		Fecha Fin: Noviembre 16 de 2019														
Equipo:	Kraelius K2		Perforador:	José Valencia														
		Coordenadas:																
Profundidad:	16,0 m		Cota Inicio:	79.45 m														
				Norte: 1003319.61														
				Este: 669589.835														
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN							
					15 cm	15 cm	15 cm											
1	1				8	16	40		2.50	0.50 a 0.95 m. Limo arenoso de grano fino rojo								
2																		
3	2		NQ	8%						0.95 - 4.00 m. Formación de losa marrón en matriz arenosa								
4																		
5	3		NQ	10%						4.00 - 7.00 m. Formación de losa marrón con oxidación								
6																		
7	4		NQ	60%				11%		7.00 - 10.00 m. Formación de losa marrón oxidada, a los 8.50 m cambia a formación de roca gris								
8																		
9	5		NQ	85%				53%		10.00 - 13.00 m. Formación de roca gris con fracturas naturales								
10																		
11	6		NQ	91%				89%		12.00 - 15.00 m. Formación de roca gris con fracturas naturales								
12																		
13	OBSERVACIONES:																	
14																		
15																		
16																		
<table border="1" style="float: right; margin-right: 10px;"> <tr> <td>CONVENCIONES</td> <td>TIPO DE MUESTRA</td> <td>A ALTERADA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>TS INALTERADA</td> </tr> </table>													CONVENCIONES	TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA			TS INALTERADA
CONVENCIONES	TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA																
		TS INALTERADA																

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07											E&R			
Proyecto / Ciudad:		LAGUN			Cliente: BRSAS DEL NORTE DEVELOPMENT			FECHA-S		0631		SONDEO- 15		
					Fecha Inicio: Noviembre 10 de 2019									
Equipo:		Kraulius K2			Perforador: José Valencia			FECHA FIN:						
					Compañías:									
Profundidad:		12,0 m			Cata Inicio: 03:17 m			Nivel:		1003.337 TS		Fase:		
Prof. (mtrs)	Mtrs - Tipo	Perf.	BARRERA	Recup (%)	SPT			RQD	Veteta kg/cm ²	Penebro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN			
					15 cm	15 cm	15 cm							
1	1				8	12	40			3.00	0.50 a 0.95 m. Lava gruesa suelta con fragmentos de roca			
2	2										0.95 - 4.00 m. Fragmetos de lava suelta con lechos de conchal			
3	3										4.00 - 7.00 m. Formación de lava suelta muy fracturada			
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11	5										7.00 - 10.00 m. Formación de lava suelta, a los 8.50 m cambia a formación de lava gris			
12											10.00 - 12.00 m. Formación de lava gris			
OBSERVACIONES: _____														
CONVENCIONES:										TIPO DE MUESTRA		A ALTERNADA		
												TS BIM-TERADA		

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad:	LAGUN			Cliente: BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT					EYR-S:	8631	SONDEO:	18			
			Fecha inicio: Noviembre 6 de 2019					Fecha Fin: Noviembre 8 de 2019							
Equipo:	Kraelius K2			Perforador:	José Valencia					NIVEL DEL AGUA (m)					
								Coordenadas							
Profundidad:	18,0 m			Cota Inicio:	83.91 m					Norte:	1003291.043				
										Este:	668610.227				
Prof. (mts)	Mira No. - Tipo	Perfil	BARSENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ³	Penetro metro kg/cm ³	DESCRIPCIÓN				
					15 cm	15 cm	15 cm								
1	1				15	28	40			3.00	0.50 a 0.95 m. Limo arenoso marrón con fragmentos de roca				
2															
3											0.95 - 4.00 m. Fragmentos de losa marrón muy fracturada.				
4															
5											4.00 - 7.00 m. Fragmentos de losa marrón con lentes de oxidación.				
6															
7															
8											7.00 - 10.00 m. Fragmentos de losa marrón muy fracturada				
9															
10															
11											10.00 - 13.00 m. Fragmentos de losa marrón, a los 11.0 m cambia a formación de roca fracturada				
12															
13															
14											13.00 - 16.00 m. Formación de roca gris fracturada				
15															
16															
17											16.00 - 18.00 m. Formación de roca gris				
18															
OBSERVACIONES: _____															
CONVENCIONES										TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA			
												TS INALTERADA			

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07										E&R INGENIERÍA DE SUELOS						
Proyecto / Ciudad: <u>LAGUN</u>					Cliente: <u>BRISAS DEL NORTE DEVELOPMENT</u>					EYR-S:	8631	SONDEO:	17			
					Fecha Inicio: <u>Noviembre 4 de 2019</u>					Fecha Fin: <u>Noviembre 5 de 2019</u>						
Equipo: <u>Kraelius K2</u>					Perforador: <u>José Valencia</u>					NIVEL DEL AGUA (m)						
										Coordenadas:	DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
Profundidad: <u>14,0m</u>					Cota Inicio: <u>88.25 m</u>					Norte: <u>1003278.653</u>	8	4pm	1.5			
										Este: <u>668631.593</u>						
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN					
					15 cm	15 cm	15 cm									
1	1				15	25	40			3.00	0.50 a 0.80 m. Limo arenoso marrón con fragmentos de roca					
2	2		NQ	8%							0.80 - 3.00 m. Formación de roca marrón en matriz arcillosa					
3	3		NQ	8%							3.00 - 6.00 m. Formación de roca marrón muy fracturada					
4	4		NQ	72%				15%			6.00 - 9.00 m. Formación de roca marrón fracturada					
5	5		NQ	57%				15%			9.00 - 12.00 m. Formación de roca marrón, a los 11 m cambio a formación de roca gris fracturada					
6	6		NQ	95%				80%			12.00 - 14.00 m. Formación de roca gris					
OBSERVACIONES: _____											CONVENCIONES					
											TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA			
											TS INALTERADA					



LABORATORIOS



laboratorio
Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.
Panamá, Arraiján Telf. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail laboratorio@laboratecdp.com

CLIENTE:	EYR Panamá S.A
OBRA:	LAGUN

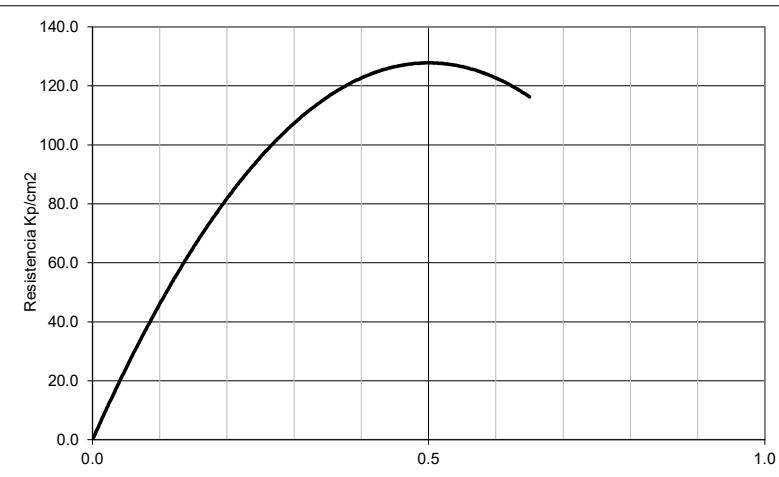
Localización:	Sondeo N°5
Tipo de muestra:	ROCA
Profundidad:	9.00 A 12.00 m
Sondeo:	M-5 prueba 1

F. del ensayo: 11-dic-19

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

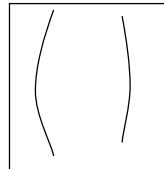
PROBETA

Diámetro cm. 4.6 *Velocidad mm/min.....* 1.84
Altura cm.... 9.2



Humedad (%)	Densidad (gr/cm ³)	Resistencia Kg/cm ²
3.1	2.45	2.52
		127.81

Forma de Rotura



OBSERVACIONES: _____



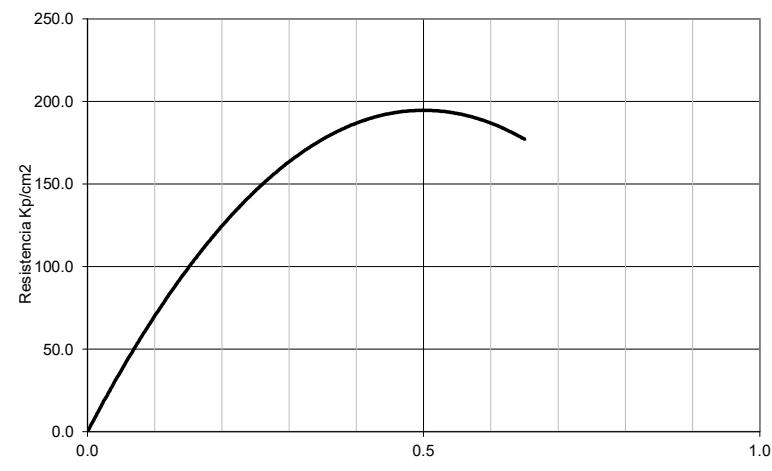
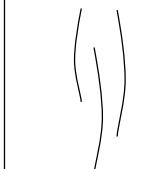
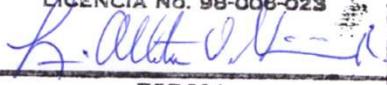


**Laboratorio
Técnico DP, S.A.**

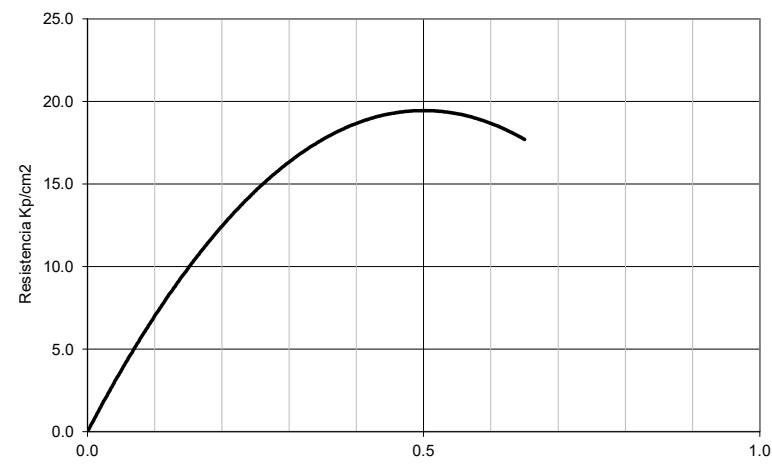
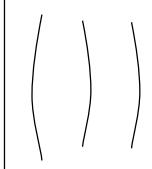
Luigi Delgado
Tèc. En ingenieria con esp. en Edificaciones
Lic. 2017-301-140



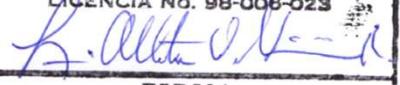


CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	LAGUN		
Localización:	Sondeo N°5		
Tipo de muestra:	ROCA		
Profundidad:	9.00 A 12.00 m		
Sondeo:	M-5 prueba 2		
F. del ensayo: 11-dic-19			
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE			
<u>PROBETA</u>			
Diámetro cm.	4.6	Velocidad mm/min.....	1.84
Altura cm....	9.2		
			
Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia	
	Seca	Húmeda	Kg/cm²
4.1	2.43	2.53	194.69
Forma de Rotura			
			
OBSERVACIONES: _____			
 Laboratorio Técnico DP, S.A. Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.			
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023  FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023	

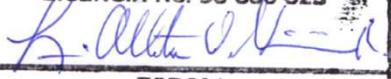


CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	LAGUN		
Localización:	Sondeo N°6		
Tipo de muestra:	ROCA		
Profundidad:	9.00 A 12.00 m		
Sondeo:	M-5 prueba 1		
F. del ensayo: 11-dic-19			
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE			
<u>PROBETA</u>			
Diámetro cm.	4.7	Velocidad mm/min.....	1.88
Altura cm....	9.4		
			
Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia	
	Seca	Húmeda	Kg/cm²
11.0	2.37	2.57	19.45
Forma de Rotura			
			
OBSERVACIONES: _____			
 Laboratorio Técnico DP, S.A. Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.			
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023  FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023	



CLIENTE:	EYR Panamá S.A														
OBRA:	LAGUN														
Localización:	Sondeo N°6														
Tipo de muestra:	ROCA														
Profundidad:	9.00 A 12.00 m														
Sondeo:	M-5 prueba 2														
F. del ensayo: 11-dic-19															
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE															
PROBETA Diámetro cm. 4.7 Velocidad mm/min..... 1.88 Altura cm.... 9.4															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Humedad</th> <th style="width: 25%;">Densidad (gr/cm³)</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Resistencia</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>Seca</th> <th>Húmeda</th> <th>Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">11.3</td> <td style="text-align: center;">2.28</td> <td style="text-align: center;">2.46</td> <td style="text-align: center;">46.95</td> </tr> </tbody> </table>				Humedad	Densidad (gr/cm³)	Resistencia		(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm²	11.3	2.28	2.46	46.95
Humedad	Densidad (gr/cm³)	Resistencia													
(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm²												
11.3	2.28	2.46	46.95												
Forma de Rotura 															
OBSERVACIONES: _____															
 Laboratorio Técnico DP, S.A. Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.															
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023  FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023													



CLIENTE:	EYR Panamá S.A														
OBRA:	LAGUN														
Localización:	Sondeo N°9														
Tipo de muestra:	ROCA														
Profundidad:	6.00 A 9.00 m														
Sondeo:	M-3 prueba 1														
F. del ensayo: 11-dic-19															
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE															
<p><u>PROBETA</u></p> <p>Diámetro cm. 4.7 Velocidad mm/min..... 1.88 Altura cm.... 9.4</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Humedad</th> <th>Densidad (gr/cm³)</th> <th>Resistencia</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>Seca</th> <th>Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.0</td> <td>2.26</td> <td>2.39</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>122.42</td> </tr> </tbody> </table>		Humedad	Densidad (gr/cm ³)	Resistencia	(%)	Seca	Kg/cm ²	6.0	2.26	2.39			122.42	<p>Forma de Rotura</p>	
Humedad	Densidad (gr/cm ³)	Resistencia													
(%)	Seca	Kg/cm ²													
6.0	2.26	2.39													
		122.42													
<p>OBSERVACIONES: _____</p>															
<p>Laboratorio Técnico DP, S.A. Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.</p>		<p>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023  FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023</p>													
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140															



CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	LAGUN		
Localización:	Sondeo N°9		
Tipo de muestra:	ROCA		
Profundidad:	6.00 A 9.00 m		
Sondeo:	M-3 prueba 2		
F. del ensayo: 11-dic-19			
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE			
<u>PROBETA</u>			
Diámetro cm.	4.7	Velocidad mm/min.....	1.88
Altura cm....	9.4		
Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia Kg/cm²	
6.8	2.28	2.43	87.41
Forma de Rotura			
OBSERVACIONES: _____			
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		<p>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023</p>	



Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.
Panamá, Arraiján Telf. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail laboratorio@laboratedcdp.com

CLIENTE:	EYR Panamá S.A
OBRA:	LAGUN

Localización:	Sondeo N°10
Tipo de muestra:	ROCA
Profundidad:	8.00 A 10.00 m
Sondeo:	M-5 prueba 1

F. del ensayo: 11-dic-19

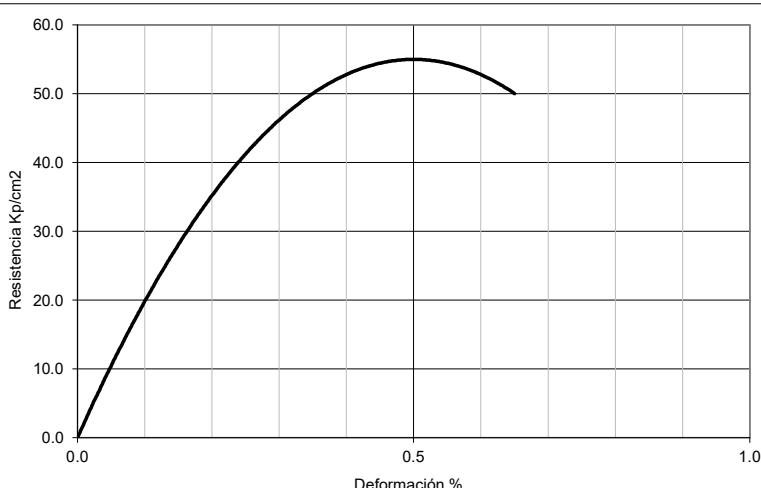
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

PROBETA

Diámetro cm. 4.7
Altura cm.... 9.4

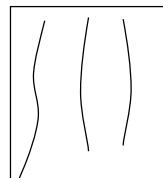
Velocidad mm/min.....

1.88



Humedad	Densidad (gr/cm ³)	Resistencia
(%)	Seca	Húmeda
9.1	2.31	2.50
		54.99

Forma de Rotura

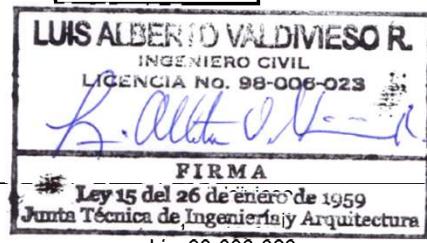


OBSERVACIONES: _____

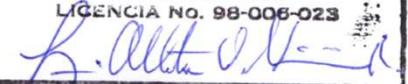


**Laboratorio
Técnico DP, S.A.**

Luigi Delgado
Tèc. En ingenieria con esp. en Edificaciones
Lic. 2017-301-140





CLIENTE:	EYR Panamá S.A														
OBRA:	LAGUN														
Localización:	Sondeo N°10														
Tipo de muestra:	ROCA														
Profundidad:	8.00 A 10.00 m														
Sondeo:	M-5 prueba 2														
F. del ensayo: 11-dic-19															
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE															
<p><u>PROBETA</u></p> <p>Diámetro cm. 4.7 Velocidad mm/min..... 1.88 Altura cm.... 9.4</p>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">Humedad</th> <th colspan="2" style="width: 40%;">Densidad (gr/cm³)</th> <th style="width: 30%;">Resistencia</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>Seca</th> <th>Húmeda</th> <th>Kg/cm²</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8.9</td> <td style="text-align: center;">2.29</td> <td style="text-align: center;">2.47</td> <td style="text-align: center;">34.24</td> </tr> </table>		Humedad	Densidad (gr/cm ³)		Resistencia	(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm ²	8.9	2.29	2.47	34.24	<p>Forma de Rotura</p>	
Humedad	Densidad (gr/cm ³)		Resistencia												
(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm ²												
8.9	2.29	2.47	34.24												
<p>OBSERVACIONES: _____</p>															
		<p>Luis Alberto Valdieso R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 </p>													
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		<p>FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023 </p>													



CLIENTE:	EYR Panamá S.A														
OBRA:	LAGUN														
Localización:	Sondeo N°13														
Tipo de muestra:	ROCA														
Profundidad:	7.00 A 10.00 m														
Sondeo:	M-4 prueba 1														
F. del ensayo: 11-dic-19															
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE															
PROBETA Diámetro cm. 4.7 Velocidad mm/min..... 1.88 Altura cm.... 9.4															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Humedad</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Densidad (gr/cm³)</th> <th style="text-align: center;">Resistencia</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">(%)</th> <th style="text-align: center;">Seca</th> <th style="text-align: center;">Húmeda</th> <th style="text-align: center;">Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">18.6</td> <td style="text-align: center;">2.22</td> <td style="text-align: center;">2.41</td> <td style="text-align: center;">26.46</td> </tr> </tbody> </table>				Humedad	Densidad (gr/cm ³)		Resistencia	(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm ²	18.6	2.22	2.41	26.46
Humedad	Densidad (gr/cm ³)		Resistencia												
(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm ²												
18.6	2.22	2.41	26.46												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> OBSERVACIONES: _____ _____ </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> Forma de Rotura </td> </tr> </table>				OBSERVACIONES: _____ _____	Forma de Rotura 										
OBSERVACIONES: _____ _____	Forma de Rotura 														
 <p>Laboratorio Técnico DP, S.A. Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.</p> <p>Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140</p>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> LUIS ALBERTO VALDIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023 </td> </tr> </table>					LUIS ALBERTO VALDIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023										
	LUIS ALBERTO VALDIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023														



CLIENTE:	EYR Panamá S.A														
OBRA:	LAGUN														
Localización:	Sondeo N°13														
Tipo de muestra:	ROCA														
Profundidad:	7.00 A 10.00 m														
Sondeo:	M-4 prueba 2														
F. del ensayo: 11-dic-19															
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE															
<p><u>PROBETA</u></p> <p>Diámetro cm. 4.7 Velocidad mm/min..... 1.88 Altura cm.... 9.4</p>															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Humedad</th> <th>Densidad (gr/cm³)</th> <th>Resistencia</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>Seca</th> <th>Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19.0</td> <td>2.29</td> <td>2.38</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>29.36</td> </tr> </tbody> </table>		Humedad	Densidad (gr/cm ³)	Resistencia	(%)	Seca	Kg/cm ²	19.0	2.29	2.38			29.36	<p>Forma de Rotura</p>	
Humedad	Densidad (gr/cm ³)	Resistencia													
(%)	Seca	Kg/cm ²													
19.0	2.29	2.38													
		29.36													
<p>OBSERVACIONES: _____</p>															
<p>Laboratorio Técnico DP, S.A. Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.</p>		<p>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023</p>													
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140															

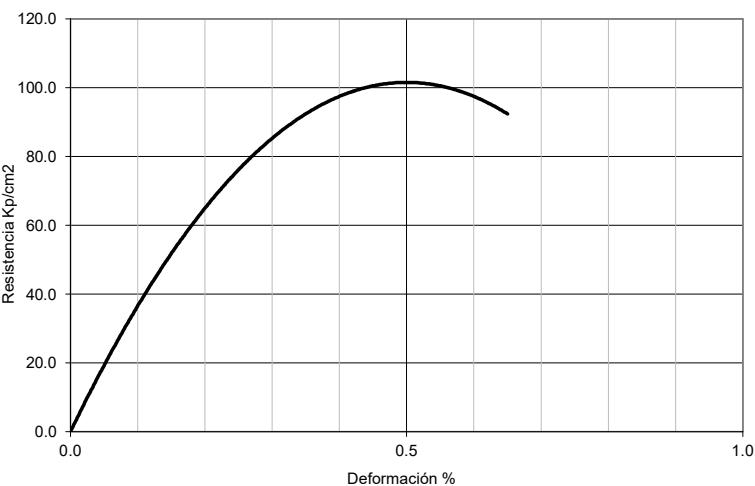
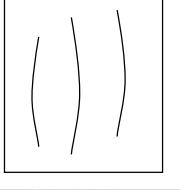
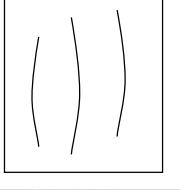
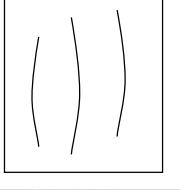
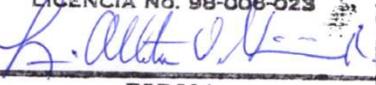
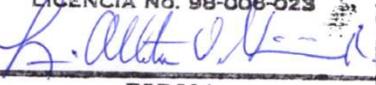
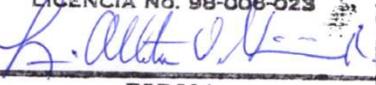


CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	LAGUN		
Localización:	Sondeo N°13		
Tipo de muestra:	ROCA		
Profundidad:	7.00 A 10.00 m		
Sondeo:	M-4 prueba 3		
F. del ensayo: 11-dic-19			
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE			
<u>PROBETA</u>			
Diámetro cm.	4.7	Velocidad mm/min.....	1.88
Altura cm....	9.4		
Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia	
	Seca	Húmeda	Kg/cm²
8.2	2.40	2.58	140.06
Forma de Rotura			
OBSERVACIONES: _____			
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		<p>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023</p>	



CLIENTE:	EYR Panamá S.A														
OBRA:	LAGUN														
Localización:	Sondeo N°13														
Tipo de muestra:	ROCA														
Profundidad:	7.00 A 10.00 m														
Sondeo:	M-4 prueba 4														
F. del ensayo: 11-dic-19															
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE															
PROBETA Diámetro cm. 4.7 Velocidad mm/min..... 1.88 Altura cm.... 9.4															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Humedad</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Densidad (gr/cm³)</th> <th style="text-align: center;">Resistencia</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">(%)</th> <th style="text-align: center;">Seca</th> <th style="text-align: center;">Húmeda</th> <th style="text-align: center;">Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">8.6</td> <td style="text-align: center;">2.41</td> <td style="text-align: center;">2.60</td> <td style="text-align: center;">116.72</td> </tr> </tbody> </table>		Humedad	Densidad (gr/cm ³)		Resistencia	(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm ²	8.6	2.41	2.60	116.72	Forma de Rotura 	
Humedad	Densidad (gr/cm ³)		Resistencia												
(%)	Seca	Húmeda	Kg/cm ²												
8.6	2.41	2.60	116.72												
OBSERVACIONES: _____															
		Luis Alberto Valdieso R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 													
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023													



CLIENTE:	EYR Panamá S.A											
OBRA:	LAGUN											
Localización:	Sondeo N°15											
Tipo de muestra:	ROCA											
Profundidad:	7.00 A 10.00 m											
Sondeo:	M-4 prueba 1											
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE												
<u>PROBETA</u>												
Diámetro cm.	4.7	Velocidad mm/min.....	1.88									
Altura cm....	9.4											
												
<table border="1"><tr><th>Humedad (%)</th><th>Densidad (gr/cm³)</th><th>Resistencia Kg/cm²</th></tr><tr><td>7.7</td><td>2.41</td><td>2.57</td></tr><tr><td colspan="3">101.55</td></tr></table>	Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia Kg/cm²	7.7	2.41	2.57	101.55			<table border="1"><tr><td>Forma de Rotura</td></tr><tr><td></td></tr></table>	Forma de Rotura	
Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia Kg/cm²										
7.7	2.41	2.57										
101.55												
Forma de Rotura												
												
OBSERVACIONES: _____												
		<table border="1"><tr><td>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.</td></tr><tr><td>INGENIERO CIVIL</td></tr><tr><td>LICENCIA NO. 98-006-023</td></tr><tr><td></td></tr><tr><td>FIRMA</td></tr><tr><td>Ley 15 del 26 de enero de 1959</td></tr><tr><td>Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura</td></tr><tr><td>Lic. 98-006-023</td></tr></table>	LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.	INGENIERO CIVIL	LICENCIA NO. 98-006-023		FIRMA	Ley 15 del 26 de enero de 1959	Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	Lic. 98-006-023		
LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.												
INGENIERO CIVIL												
LICENCIA NO. 98-006-023												
												
FIRMA												
Ley 15 del 26 de enero de 1959												
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura												
Lic. 98-006-023												
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140												



Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.
Panamá, Arraiján Telf. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail laboratorio@laboratecdp.com

CLIENTE:	EYR Panamá S.A
OBRA:	LAGUN

Localización: Sondeo N°15

Tipo de muestra: ROCA

Profundidad: 7.00 A 10.00 m

Sondeo: M-4 prueba 2

F. del ensayo: 11-dic-19

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

PROBETA

Diámetro cm. 4.7

Velocidad mm/min.....

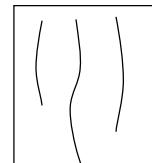
1.88

Altura cm.... 9.4



Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia Kg/cm²
	Seca	Húmeda
7.5	2.36	2.52
		98.82

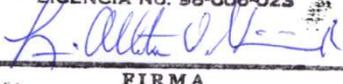
Forma de Rotura



OBSERVACIONES:

**Laboratorio
Técnico DP, S.A.**
Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.

Luigi Delgado
Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones
Lic. 2017-301-140

LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA NO. 98-006-023

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura
Lic. 98-006-023

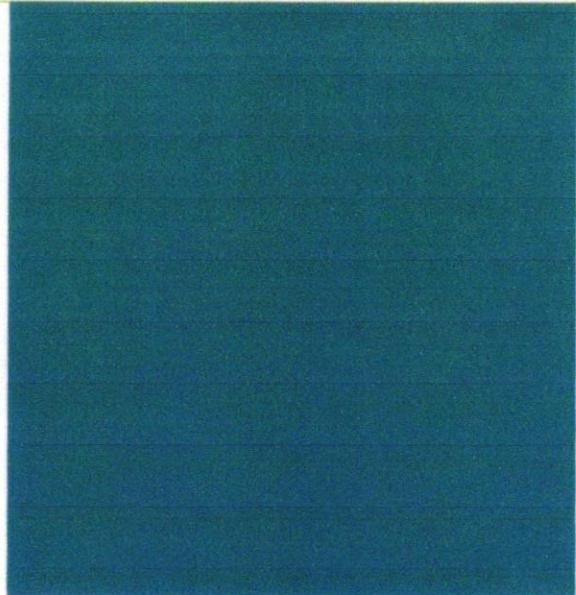


CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	LAGUN		
Localización:	Sondeo N°17		
Tipo de muestra:	ROCA		
Profundidad:	9.00 A 12.00 m		
Sondeo:	M-5 prueba 1		
F. del ensayo: 11-dic-19			
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE			
<u>PROBETA</u>			
Diámetro cm.	4.7	Velocidad mm/min.....	1.88
Altura cm....	9.4		
Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia Kg/cm²	
9.4	2.29	2.48	163.15
Forma de Rotura			
OBSERVACIONES: _____			
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		<p>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023</p>	



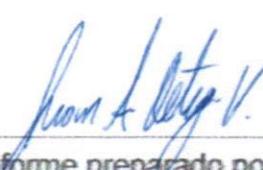
CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	LAGUN		
Localización:	Sondeo N°17		
Tipo de muestra:	ROCA		
Profundidad:	9.00 A 12.00 m		
Sondeo:	M-5 prueba 2		
F. del ensayo: 11-dic-19			
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE			
<u>PROBETA</u>			
Diámetro cm.	4.7	Velocidad mm/min.....	1.88
Altura cm....	9.4		
Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)	Resistencia	
	Seca	Húmeda	Kg/cm²
10.9	2.32	2.51	150.70
Forma de Rotura			
OBSERVACIONES: _____			
Luigi Delgado Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones Lic. 2017-301-140		<p>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R. INGENIERO CIVIL LICENCIA NO. 98-006-023 FIRMA Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura Lic. 98-006-023</p>	

Anexo #6
Estudio Arqueológico



PH LAGUN

Estudio de Impacto Ambiental
Categoría II



Informe preparado por:
Juan A. Ortega V.
Consultor Arqueológico N°08-09
Ministerio de Cultura - DNPC

**INFORME
TÉCNICO ARQUEOLÓGICO**
Prospección Arqueológica

**Estudio de Impacto Ambiental Cat. II
Proyecto: “PH Lagun”.**

Promotor: Brisas del Norte Development S.A

Informe preparado por:
Juan A. Ortega V.
Consultor Arqueológico N° 08-09
Ministerio de Cultura
Dirección Nacional de Patrimonio Cultural

Juan A. Ortega V.

abril 2023

INDICE

Tabla de contenido

A. RESUMEN EJECUTIVO.....	3
B. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
C. ETNOHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA DEL GRAN DARIEN.....	5
D. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN	13
Objetivos en campo	15
Gabinete y redacción de informe.....	16
Reconocimiento arqueológico	16
E. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL RECURSO ARQUEOLÓGICO.....	18
F. CONCLUSIONES	19
G. RECOMENDACIONES.....	19
H. BIBLIOGRAFÍA	20
Fundamento de Derecho:.....	24
ANEXOS	25
Mapa de prospección	26
Ubicación De Sondeos.	27
Recorrido de Prospección	28
Archivo fotográfico	29

Índice de Ilustración

Ilustración 1: Localización regional del proyecto.....	4
Ilustración 2: Tres Zonas Arqueológicas.	6
Ilustración 3: Composición de suelos y vegetación zona alta	14
Ilustración 4. Composición de suelo y vegetación en las partes bajas	15
Ilustración 5: Perfil general de sondeos.....	17
Ilustración 6: Estratigrafía según la tabla Munsell.....	17

Índice de Tabla

Tabla 1: Coordenadas de prospección.....	13
--	----

A. RESUMEN EJECUTIVO

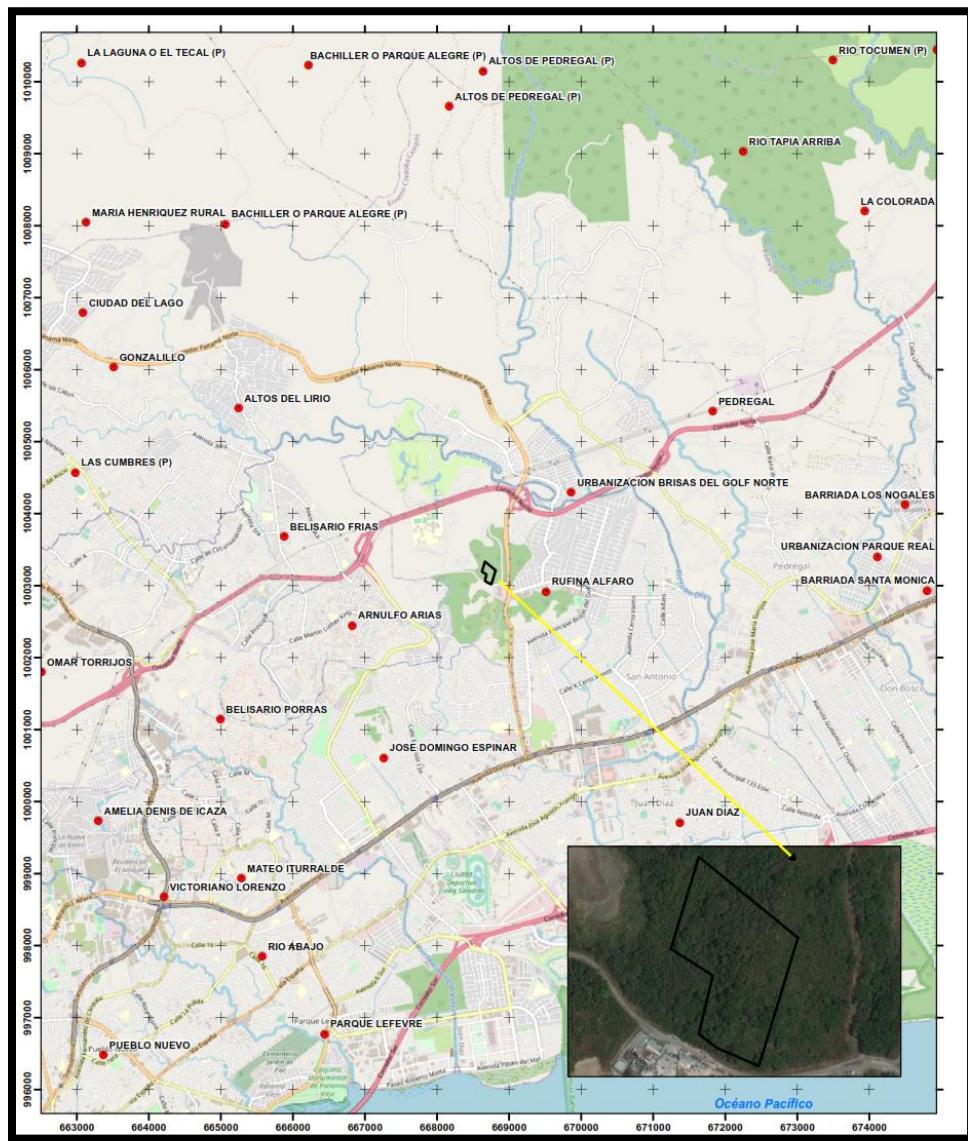
Esta Evaluación arqueológica hace parte del Estudio de Impacto ambiental Categoría II denominado “**PH Lagun**”, en la cual se evaluó la potencialidad histórica cultural en aplicación del Criterio Cinco (5) del Artículo 23 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009.

La investigación de campo dio como resultado el **hallazgo** de material arqueológico prehispánico, específicamente fragmentos cerámicos en un punto dentro del polígono del proyecto.

La empresa promotora corresponderá con lo que establecen las respectivas medidas de cautela y notificación al Ministerio de Cultura, en caso sucedan hallazgos fortuitos al momento de iniciar la obra, tal como está establecido en la Ley 14 del 5 de mayo de 1982.

B. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Ilustración 1: Localización regional del proyecto



Fuente: Brisas del Norte Development S.A.

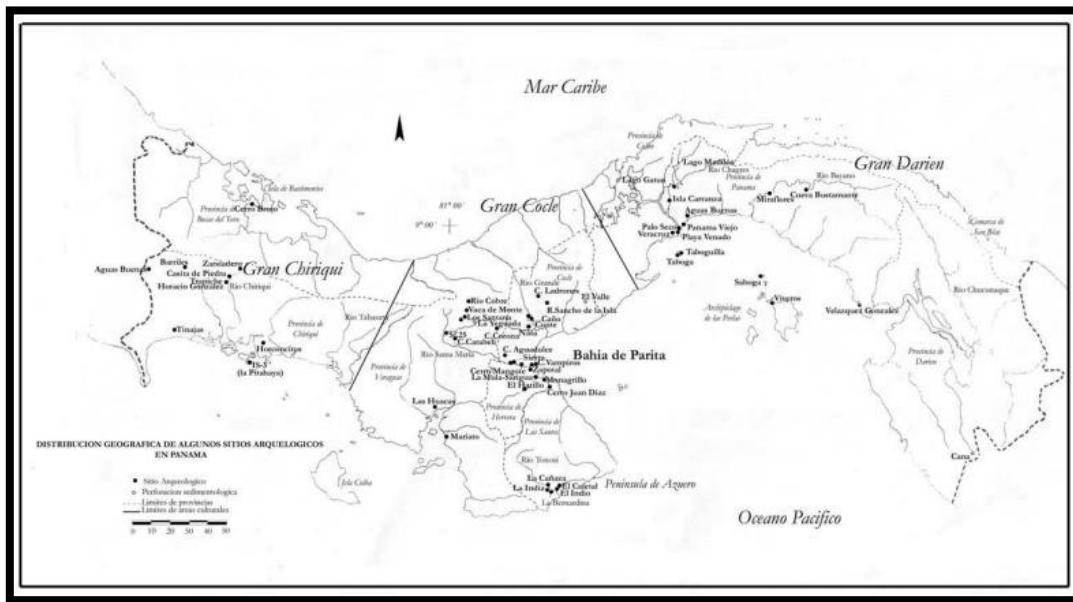
C. ETNOHISTORIA Y ARQUEOLOGÍA DEL GRAN DARIEN.

El proyecto está ubicado en una zona que arqueológicamente pertenece a la región denominada como Gran Darién, dicha zona se extiende a partir de la provincia de Darién hasta el área conocida geográficamente como Chame, incluyendo las Comarcas Emberá Wounaan Área 1 y Área 2, Madugandí, Wargandí y la Guna Yala. La cronología cultural para la región central, la que se extiende desde aproximadamente Punta Chame hasta el Río Tabasará al Sur de la división Continental, y desde el Río Indio al Calovébora al Norte de la división Continental (Cooke 1976^a), comprende seis períodos (Isaza 1993). El área cultural denominada Gran Darién, ha sido poco estudiada y ha sido utilizada por algunos arqueólogos en Panamá para establecer un horizonte arqueológico con características particulares como por ejemplo tipos cerámicos que han sido vinculados a dicha región y que han sido registrados e investigados por diversos arqueólogos en Panamá (Richard Cooke, Beatriz Rovira, Carlos Sánchez, Gladys Casimir de Brizuela, entre otros).

La cerámica es un elemento que surge de la interacción entre el contexto cultural y el medio natural, incluyendo prácticas que permiten el abastecimiento y utilización de las materias primas que se requieren en la manufactura artefactual. Por consiguiente, esta es utilizada como un elemento que, estudiado holísticamente, puede ayudar a inferir procesos y cambios sociales.

Son pocos los proyectos de investigación con largo plazo que nos permitan establecer enunciados concluyentes sobre el área cultural del Gran Darién. No obstante, no sólo han sido limitadas las excavaciones arqueológicas en esta área, sino que son incipientes las estrategias que tiene la arqueología panameña para poder consolidar un enfoque más holístico que permita establecer una aproximación etnohistórica para el entendimiento de estas antiguas sociedades en el Darién.

Ilustración 2: Tres Zonas Arqueológicas.



Fuente: Tesis Doctoral, Julia del Carmen Mayo Torné. La industria prehispánica de conchas marinas en “Gran Coclé” Panamá. Pág. 17.

Usualmente algunos investigadores proponen inferencias en torno a comparaciones de las evidencias arqueológicas y los datos etnohistóricos, pero sin los respectivos argumentos teóricos antropológicos, aún más, carentes de datos que otras disciplinas como la Antropología Física, la Genética y la Lingüística pudiesen aportar sobre el estudio del pasado de estas sociedades (Mora:2009). En las excavaciones arqueológicas de 1959, en Panamá Viejo, Leo Biese (1964) encontró una cantidad considerable de artefactos decorados plásticamente (modelado, incisión y pintura). Esta cerámica se caracteriza por sus modelados zoomorfos, incisiones geométricas y ausencia de pintura (Biese 1964). Se han hecho investigaciones arqueológicas en lugares como la Bahía de Panamá y Panamá Viejo (décadas de 1920 y 1960) (Linné 1929 y Biese 1964), Playa Far Fan, Playa Venado y el Lago Madden en 1950, la Costa Pacífica del Darién en 1964, La Tranquilla, Miraflores (Cooke 1976), La Costa Arriba de Colón y Cúpica, entre otros (Marshall 1949; Lothrop 1950; Harte 1950; Mitchell 1962; MacGimsey 1964; Drolet).

El grupo de cerámica predominante fue la denominada Roja Lisa. Es una cerámica sencilla, probablemente utilitaria, sin decoración más que el engobe, de pasta dura y densa, y relacionada con pequeñas ollas globulares con base redondeada, boca amplia y huellas de cocción en su cara externa. La cerámica de Miraflores, procedente de tres estructuras funerarias, resultó mucho más variada. En general se observó cerámica polícroma, utilizando negro, rojo y/o morado sobre engobe blanco o sobre la superficie natural, posiblemente del estilo Macaracas de la región central (900 a 100 años de nuestra era), cerámica modelada con figuras de animales o casas en el cuello de las vasijas (éstas últimas similares a las encontradas en Martinambo y San Román), cerámica modelada en relieve, combinada con decoración incisa y que se ha hallado con frecuencia en Lago Madden, Playa Venado y Darién (IRBW- de Biese), cerámica con decoración incisa y excisa, que carece de modelado y, cerámica bicroma en zonas con decoración zonificada mediante incisiones y engobe que contrasta (el diseño es pintado en negro sobre engobe rojo y delineado con incisiones) (Cooke 1973). Los grupos indígenas que habitaban hacia el Este del Istmo de Panamá son conocidos como Cueva, nombre que hace referencia al idioma que hablaban y al espacio geográfico que ocupaban según la información procedente de los registros históricos del siglo XVI. Dicho espacio estaba bajo el control de jefes aldeanos a quienes los españoles denominaron caciques. Los cueva crearon y mantuvieron la unidad de su espacio territorial a pesar de las rencillas periódicas entre sus caciques. Las fuentes históricas del siglo XVI dicen de ellos que eran una misma gente y una misma lengua; que eran agricultores que vivían en caseríos dispersos bajo el mando de caciques, quienes ejercían control en divisiones espaciales menores, que los españoles llamaron “provincias”.

Rómoli (1987:24), calcula en uno 25,000 Km² el espacio ocupado por los Cueva, ateniéndose a las descripciones de los cronistas. Como límite occidental menciona el río Quebore en el Caribe y en la provincia Adechame en el Pacífico. El límite oriental es más complicado debido a una mayor cantidad de grupos establecidos y a la parquedad de las fuentes al hacer mención de río y serranías

parte de su territorio nombrado como su cacique. La autora citada considera que dicho límite correría desde el borde meridional de la aldea de Darién en el Golfo de Urabá en el Caribe, atravesaría la cierra y tocaría entre las puntas de Garachiné y Piñas en el Pacífico.

Parte de dicho espacio lo constituyen Otoque y Taboga, islas de la Bahía de Panamá, y las del Archipiélago de las Perlas en el Golfo de Panamá. El territorio Cueva comprendiera tanto las angostas sabanas del Caribe, como tierras altas de las serranías de Mahé y Pirre y la del Sapo, y las sabanas del Pacífico; sus tierras son surcadas por ríos de gran caudal como lo son: el río Chagres y el Bayano, y la red hidrográfica que forman los ríos Tuirá y Chucunaque, la mayor del istmo. En el espacio territorial de los Cueva, se encuentran las menores distancias (50 Km) entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico.

Pensando el territorio como Hoffman (1992:13) como “porción del espacio apropiado por un grupo social, ya sea material, simbólico o políticamente hablando”, el espacio geográfico en donde se desarrolló la sociedad Cueva, es el Territorio Cueva. En casi una tercera parte de la extensión del Istmo, unas 220.000 personas hablaban un mismo idioma y compartían elementos de una cultura que ha sido llamada circuncaribeña, con los grupos del resto del Istmo.

Las fuentes escritas (crónicas, cartas o relaciones) que recopilan aspectos relacionados con en el Istmo y que relatan el proceso de la Conquista Española durante los inicios del siglo XVI, jugaron un papel importante en el control de las colonias españolas en América. Entre estos documentos coloniales: Historia General de las Indias por Fernando Gonzalo de Oviedo, Las Cartas del militar y explorador Gaspar de Espinoza, Las Cartas de Vasco Núñez de Balboa y la exploración y viajes de Pascual de Andagoya, en sus excursiones por el Río Chagres y exploraciones por todo el Darién. La historia oficial relata que los cueva “desaparecen del Istmo”, el cual fue ocupado en las postrimerías de los siglos XVI y XVII por los grupos que avanzaron el norte de Colombia (Kunas y Emberá, Wounaan). Etnias que hasta la fecha ocupan este territorio istmeño por lo cual comparten nuestro pasado histórico.

Richard Cooke sostiene: “Los desplazamientos de los Kunas modernos en tiempos históricos han sido documentados ampliamente. Ellos no entraron en Panamá como una gran “ola migratoria” sino que aprovecharon la reorganización de los espacios y relaciones comerciales subsecuentes al despoblamiento de las tierras ocupadas durante el siglo XVI por los de “lengua Cueva”. La gente que habla un idioma o idiomas chibchenses en el Darién al momento del contacto, incluyendo la costa de San Blas y el bajo Río Atrato, pudieron haber sido grupos ancestrales a los actuales Kunas, en una u otra forma. Por tanto, descartar una relación histórica y social entre alguna sección de la población “Cueva” y los Gunas actuales no se considera prudente, es más, la enemistad entre kunas y Cuevas no significa que no estuvieran emparentados cultural o biológicamente. “El modo de vida cacical se define así en su interrelación histórica con otros modos de vida que representan la dinámica del “modo de producción tribal” en la “formación económico- social tribal”. Estos conceptos sobre las sociedades tribales, permiten entender que las etnias en ese estadio de desarrollo, no solo representan una afinidad entre grupos y conjunto de ellos, sino también una forma de organización para la producción constituida por aldeas interdependientes y subordinadas que explotan diversos recursos naturales, en un amplio territorio con ambientes naturales diferentes, y que requieren de un intercambio económico y social para su reproducción” (Santos., p.85). En materia etnohistórica, aún queda mucho por dilucidar para el entendimiento de estas sociedades. Sobre todo, para que actuales disciplinas de la antropología física Genética, lingüística, y arqueología sean complementarias para un análisis exhaustivo de datos que deberán ser tamizados a la luz de estricto marco teórico antropológico.

El sitio de ocupación humana más temprano, llamado por Richard Cooke precerámico temprano (8000-5000 a.C.) fue el denominado Cueva de Vampiros, que es un abrigo rocoso situado en el lado noreste del Cerro Tigre, en las cercanías de la actual desembocadura del río Santa María, donde los arqueólogos del Proyecto Santa María han encontrado fitolitos de un tubérculo comestible conocido

vulgarmente como sagú (*Maranatha arundinacea*), que pudo haber sido sembrado por esquejes del tallo por las mujeres de la banda; además, se encontró en el sitio material lítico fabricado con jaspe. En los estratos inferiores de la ocupación humana se dio una fecha de 6610 a.C. \pm 160. La ocupación de este abrigo rocoso se produjo por parte de un pequeño grupo de cazadores, pescadores y recolectores de semillas de especies silvestres, entre ellas el corozo (*Acrocomia vinífera*) y nance (*Byrsonima crassifolia*).

Otro sitio importante de este período cronológico fue denominado el abrigo del Carabalí, ubicado cerca de la población veragüense de San Juan. En las capas más profundas de la estratigrafía del sitio se nos dio una fecha de 6090 \pm 370 a.C.; en él también fueron encontrados instrumentos líticos, tales como perforadores, piedras para moler semillas de especies vegetales silvestres, raspadores de pieles. Sus habitantes también se dedicaban a la caza, la pesca y la recolección de especies vegetales silvestres. Otro pequeño abrigo rocoso, perteneciente al período pre cerámico temprano, se denomina Abrigo de Los Santana y está ubicado en las riberas del río Gatú, en la provincia veragüense, cerca del caserío que tiene el mismo topónimo. Este reportó una fecha por C14 de 5000 a.C \pm 290; además en el mismo se encontró material lítico temprano.

Como hemos podido comprobar, los sitios arqueológicos del período comprendido entre el 9000 y el 5000 a.C. son, en su gran mayoría, pequeños refugios o abrigos rocosos, consistentes en piedras inclinadas que ofrecen al hombre un lugar seguro para resguardarse de la acción de los animales depredadores y de las inclemencias del clima tropical; además, para mantener encendido el fuego de los hogares. La mayoría de estos refugios rocosos tienen un espacio físico reducido, pero lo suficientemente grande para acomodar a una familia nuclear, que buscara cobijo temporal dentro de ellos. En todos se encontraron materiales líticos y diversos ecofactos, tales como fitolitos, gránulos de polen, que nos dan luces sobre el tipo de actividades de subsistencia que realizaban los grupos humanos que recorrían el Panamá central durante este período.

Betty J. Meggers, arqueóloga del Instituto Smithsonian de Washington D.C., nos dice al respecto: "La dieta estaba compuesta por pequeños animales, pescado y plantas silvestres estacionales. Los campamentos de verano se movían constantemente; pero la acumulación en profundos depósitos en lugares abrigados tales como cuevas sugiere que en algunas regiones el mismo campamento fue reocupado en inviernos sucesivos. Perforadores de piedra, raspadores, cuchillos y cortadores, punzones de hueso, variadas clases de piedras de moler para pigmentos como para la preparación de alimentos y, donde las condiciones de preservación fueron buenas, sandalias, canastas y otros objetos de materiales perecederos dan una evidencia de la forma de vida no diferente a la de los actuales cazadores y recolectores del Canadá subártico y los del este del Brasil".

Según los períodos cronológicos de nuestra prehistoria regional, propuestos por el Dr. Cooke, el precerámico tardío viene después del período anterior. Éste se ubica cronológicamente entre el 5000 a.C. y el 3000 a.C. Es decir, que se inicia antes de nuestra era y concluye con la aparición de la técnica de la cerámica en el Panamá central.

Durante este período, la población prehistórica de las provincias centrales presenta una gran dispersión geográfica, ya que comienza a extenderse desde el litoral del golfo de Parita hasta las estribaciones de la Cordillera Central. En los estratos de dos de los sitios arqueológicos citados en el período anterior, según Cooke, se encontraron fitolitos de maíz (*Zea mays*), lo que nos indica la aparición de las técnicas agrícolas en este temprano período. Estos dos sitios son el Abrigo de Los Santana y la Cueva de los Vampiros.

Según Cooke, en la Cueva de los Ladrones, entre el 3000 a.C. y el 1000 a.C., se siguió practicando la agricultura, complementada con faenas secundarias de caza, pesca y recolección. La presencia de valvas de moluscos y ostiones en este abrigo rocoso son evidencias de que sus pobladores realizaban viajes esporádicos a la costa para buscar recursos alimenticios; en el Abrigo de Aguadulce también se practicaban la agricultura y las otras actividades de subsistencia ya citadas; en el sitio conocido como El Zapotal, que es un conchero localizado en Santa María, a

seis kilómetros de su desembocadura, con una fecha C14 de 1500 a.C. \pm 80, se ha determinado por su extensión territorial y por la profundidad de sus estratos culturales que estamos ante la presencia de un sitio de ocupación prehispánica ya permanente.

Desde luego, estos datos paleo ecológicos no brindan información sobre el acervo cultural de los grupos responsables por esta modificación del paisaje. Algunos abrigos rocosos, no obstante, contienen evidencia arqueológica de la continuación, no sólo del asentamiento humano, sino, también, de algunos patrones tecnológicos heredados de los paleo indios. La Cueva de los Vampiros, el Abrigo de Aguadulce y el Abrigo de Corona fueron usados de vez en cuando como campamentos durante el periodo comprendido entre el 11.000 y 7.000 a.P. Los abrigos de Carabalí y de los Santanas acusan ocupaciones leves a partir del 8.000 a.P. Otros sitios a cielo abierto localizados a lo largo del río Santa María y sus afluentes, en la orilla de la Laguna de la Yeguada y en el curso medio del río Chagres (Lago Alajuela) deberían de referirse al Periodo IIA de acuerdo a las clases de artefactos de piedra halladas en ellos. Asimismo, el número de sitios en la cuenca del río Santa María se duplicó con respecto al Periodo IB, lo cual da apoyo a la evidencia paleo ecológica citada atrás de que la población local siguió creciendo a inicios del Holoceno.

D. RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN.

Todas las coordenadas presentadas fueron tomadas en UTM WGS 84 utilizando el programa MAPSOURCE. El trabajo de campo consistió en evaluar el posible potencial arqueológico en el área del proyecto, tomando en cuenta áreas planas, terrazas, cimas o cualquier área que topográficamente pudiese tener potencial arqueológico.

Tabla 1: Coordenadas de prospección.

Nº	WGS 84	RESULTADO
1	17 P 668609 1003107	Negativo
2	17 P 668609 1003129	Negativo
3	17 P 668612 1003150	Negativo
4	17 P 668602 1003166	Negativo
5	17 P 668589 1003181	Negativo
6	17 P 668612 1003205	Negativo
7	17 P 668612 1003223	Negativo
8	17 P 668626 1003240	Negativo
9	17 P 668618 1003277	Negativo
10	17 P 668635 1003297	Negativo
11	17 P 668611 1003319	Negativo
12	17 P 668677 1003295	Negativo
13	17 P 668654 1003271	Negativo
14	17 P 668670 1003244	Positivo
15	17 P 668663 1003230	Negativo
16	17 P 668662 1003190	Negativo

Fuente: Coordenadas tomadas en campo.

La prospección se realizó en el área indicada para el proyecto, con un total de 16 coordenadas diferentes. Se realizaron pocos sondeos subsuperficiales debido a que parte del polígono es inundable debido a que atraviesan fuentes hídricas en la parte plana del terreno.

De las coordenadas tomadas en campo, dentro del polígono del proyecto, una resultó positiva para elementos arqueológicos pertenecientes a períodos prehispánicos. Próximo a la zona alta, prospectada de forma superficial se lograron detectar los fragmentos cerámicos, específicamente en el punto 14 con coordenadas UTM WGS 84 17 P 668670 1003244. La densidad de material encontrado en este punto es baja.

El área destinada para el proyecto corresponde a zonas de bosque secundario, de suelo húmedo en las partes bajas debido al paso de las fuentes hídricas y rocoso y arcilloso en las zonas de mayor altura. Ver ilustraciones 3 y 4

Ilustración 3: Composición de suelos y vegetación zona alta



Fuente: fotografía de campo.

Ilustración 4. Composición de suelo y vegetación en las partes bajas



Fuente: fotografía de campo.

Objetivos en campo

1. Establecer la presencia de restos arqueológicos en el área de prospección.
2. Ubicar – en un plano georreferenciado - los diferentes componentes arqueológicos, en caso de que se determine su presencia.
3. Determinar la naturaleza, filiación cultural, condición (preservación y conservación), contexto y valor como patrimonio cultural de los componentes culturales que se identifiquen.
4. Efectuar el registro in-situ, inventario y catalogación de los restos arqueológicos en caso de que se encuentren, mediante el uso de fichas de campo, base de datos en computadora, fotografía, etc.
5. Analizar e interpretar el material que se registre con la finalidad de determinar sus características tanto temporales, funcionales y estilísticas, entre otras.

Sistema de registro

Para el registro en el campo se usó una libreta como diario de campo, donde se describió el proceso de registro de sitios o evidencias arqueológicas, sectores, unidades y áreas

En campo se utilizó la fotografía digital, todos los procedimientos y hallazgos arqueológicos fueron registrados utilizando este sistema; se hizo uso de equipos e instrumentos tales como GPS, brújula, cámara digital y mapa topográfico; para mantener un orden de las posibles evidencias encontradas, estas serían enumeradas por orden de hallazgo en forma ascendente.

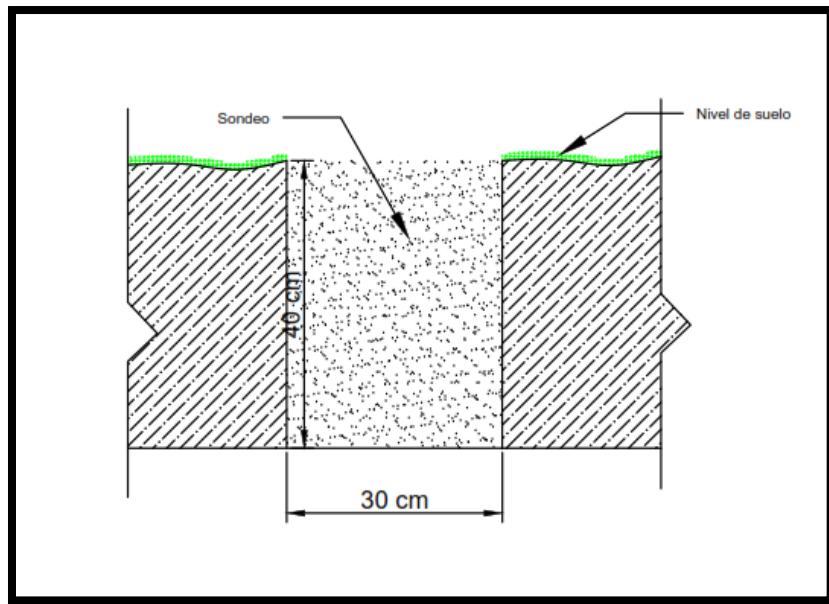
Gabinete y redacción de informe

Para la redacción del Informe se analizó la información contenida tanto en las notas de campo, las fichas y el material fotográfico. Luego se procedió a describir, el entorno; finalmente, se analizó e interpretó, para arribar a conclusiones y, de ser necesario, recomendaciones de acciones que deben tomarse en cuenta.

Reconocimiento arqueológico

El relieve del terreno es bastante irregular, presentando algunos sectores de con relieve plano. La vegetación de bosque secundario brinda una buena visibilidad del suelo, esto facilitó la realización de prospección superficial y la realización de sondeos. En la ilustración 5 se puede observar el perfil general de los sondeos subsuperficiales realizados en campo.

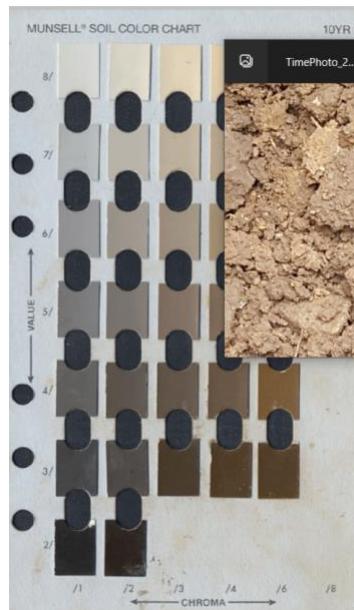
Ilustración 5: Perfil general de sondeos



Fuente: AutoCAD 2020 con datos de prospección arqueológica.

En los sondeos se pudo observar un estrato 10 YR 6/4 según la tabla Munsell, uniforme en la totalidad de profundidad de los sondeos. Ver ilustración 6

Ilustración 6: Estratigrafía según la tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell y fotografía de campo.

E. MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL RECURSO ARQUEOLÓGICO

Con la finalidad de mitigar el posible impacto que el proyecto pueda tener sobre hallazgos fortuitos de bienes culturales arqueológicos, es necesario proponer medidas que permitan su registro y análisis en caso de hallazgos fortuitos:

1. Que se contrate a un Antropólogo / Arqueólogo, debidamente registrado en la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Ministerio de Cultura, para realizar las medidas de mitigación correspondientes.
2. El arqueólogo que sea contratado debe elaborar y presentar una propuesta metodológica a la DNPH- Ministerio de Cultura para solicitar el permiso correspondiente.
3. Dentro de la propuesta debe estar expresada algunas actividades puntuales:
 - Recolección y registro sistematizado del material arqueológico presente en superficialmente.
 - La disposición de tres unidades de excavación que tengan dimensiones de 1.5m X1.5m o 2m X2m. La profundidad se determinará en el proceso de excavación y tomando en cuenta la estratigrafía y el nivel culturalmente estéril.
 - Llevar un registro arqueológico del proceso de excavación, que incluye un registro gráfico, descripción de rasgos relevantes e inventario de objetos especiales (OE).
 - Trabajo de laboratorio para el análisis del material obtenido en campo.
 - Elaboración y presentación de un informe con los resultados del proceso de caracterización.
4. Al término del tiempo establecido por la DNPH-Ministerio de Cultura deberá presentarse un informe y los materiales arqueológicos con un adecuado embalaje y registro donde se detalle procedencia, coordenadas UTM, nombre del investigador, fecha de excavación y cualquier otra información que permita su debido almacenamiento, tomando en cuenta la Resolución nº 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008.

F. CONCLUSIONES

1. Parte del área en donde se desarrollará el proyecto es inundable
2. El área del proyecto ha sido intervenida previamente.
3. **Se evidenció** la presencia de fragmentos cerámicos con características prehispánicas en un punto del área del proyecto.
4. No se evidenció estructuras pertenecientes al Período Colonial o Republicano.
5. No se evidenciaron estructuras modernas en las áreas o zonas prospectadas.
6. En algunos sectores no se pudo realizar prospección debido a que son zonas de terreno muy empinadas.
7. La posible presencia de hallazgos en este sector puede aportar información relacionada con el tipo de ocupación, procesos culturales, datación, entre otras cosas, por lo que se hace necesario tomar medidas de mitigación en cuanto al impacto de la obra sobre los posibles sitios arqueológicos.

G. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de mitigar el impacto, en caso de hallazgos fortuitos, que el proyecto pueda tener sobre posibles hallazgos culturales arqueológicos, es necesario proponer medidas que permitan su registro y análisis:

1. Que se contrate a un Antropólogo / Arqueólogo debidamente registrado en la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura (DNPH – Ministerio de Cultura), para mitigar los posibles daños que se puedan ocasionar al recurso arqueológico en caso de movilización de tierra.
2. Monitoreo permanente de un Antropólogo / Arqueólogo debidamente registrado en la DNPC – Ministerio de Cultura, durante la fase de movilización de terreno en el área del proyecto.
3. La presencia de cualquier hallazgo fortuito durante las obras del proyecto deberá ser reportado a la DNPC - del Ministerio de Cultura a través del Antropólogo / Arqueólogo contratado en el monitoreo con la finalidad que se realicen los

procedimientos establecidos en la Ley N°14 de 5 de mayo de 1982 modificada por la Ley ° 58 de 2003.

H. BIBLIOGRAFÍA

- | | |
|---|--|
| Arango, J.
2006 | “El sitio de Panamá Viejo. Un ejemplo de gestión patrimonial”. <i>Canto Rodado.</i> |
| Bird, J. B., R.G. Cooke
1977 | Los artefactos más antiguos de Panamá. <i>Revista Nacional de Cultura</i> 6: 7-31. |
| Castillero Alfredo, et
Cooke
2004 | Historia General de Panamá. Centenario de la
República de Panamá. |
| Cooke R., Carlos F. et
al.
2005 | Museo Antropológico Reina Torres de Araúz
(Selección de piezas de la colección arqueológica)
Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de Economía
y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo
Mixto Hispano-Panameño de Cooperación. Impreso
en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá. |
| Corrales, Francisco.
2000. | An Evaluation of Long-Term Cultural Change in
Southern Central America: the Ceramic Record of
the Diquís Archaeological Sub region, Costa |

- Rica.Tesis doctoral, Universidad de Kansas, Lawrence, EE.UU.
- Drolet. R. Slopes 1980 **Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama.** Tesis Doctoral. University of Illinois.
- Dickau, R., Ranere, A. J., & Cooke, R. G. 2007 **Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panama.** Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(9), 3651-3656.
- Fernández de Oviedo G. 1853 **Historia Natural y General de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano.** Imprenta de la Academia de Historia Edit. José Amador de los Ríos. Madrid, España.
- Linares, Olga 1968 **Cultural Chronology of the Gulf of Chiriquí, Panamá.** Smithsonian Contributions to Anthropology
- Linares, Olga 1977. **Adaptive strategies in western Panama.** World Archaeology, 8(3), 304-319.
- Linares, Olga 1980 **Adaptive Radiations in Prehistoric Panama.** Smithsonian Tropical Research Institute. Peabody Museum of Archeology and ethnology Harvard.

- Linares, O. F., & Sheets, P. D. (1980). **Highland agricultural villages in the Volcán Barú region.** Adaptive Radiations in Prehistoric Panama, Peabody Museum Monographs, 5, 44-55.
- Linné, Sigvald 1944. **Primitive rain wear.** Ethnos, 9(3-4), 170-198.
- Ranere, A. J. 1980 **Stone tools from the Rio Chiriquí shelters.** Adaptive Radiations in Prehistoric Panama, Peabody Museum Monographs, (5), 316-353.
- Rovira Beatriz 2002 **“Evaluación de los Recursos Arqueológicos del área afectada por la Carretera Transístmica (alternativa C)”. Informe con datos bibliográficos.**
- Sheets, Payson D. 1980 **The Volcan Baru Region: A Site Survey En AdaptiveRadiations in Prehistoric Panama**, editado por Olga F. Linares and Anthony J. Ranere, Report No.2. Pp. 267-275. Peabody Museum Monographs, No. 5. Cambridge: Harvard University.
- Shelton, Catherine N. 1995 **A recent perspective from Chiriquí, Panama, Vínculos**, vol 20, No.2, pp.9-101.

Spang, S., E.J. Rosenthal y O. Linares 1980	Ceramic classes from the VolcánBarú sites. Report No.9. En: Adaptive Radiations in Prehistoric Panama, editado por Olga F. Linares and Anthony J. Ranere, Pp. 353-371. Peabody Museum Monographs, No.5. Cambridge: Harvard University.
Torres de Arauz, R 1977	Las Culturas Indígenas Panameñas en el momento de la conquista. Hombre y Cultura 3:69-96.
2010	Estudio de Impacto Ambiental y Social Proyecto Mina de Cobre Panamá. Sección: Prospección arqueológica de la Línea de Transmisión Eléctrica Llano Sánchez – Donoso.

Fundamento de Derecho:

- Constitución Política de la República de Panamá.
- Ley 14 de 5 de mayo de 1982, modificada por la Ley 58 de 7 de agosto de 2003, “Por la cual se dictan medidas de custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación.”
- Ley 41 de 1 de julio de 1998 “General de Ambiente de la República de Panamá.”
- Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006 “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá.”
- Resolución No. AG-0363-2005 del 8 de julio de 2005 de la ANAM que establece medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental.
- Resolución nº 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008, por la cual se definen términos de referencia para la evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los estudios de impacto ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.

ANEXOS

Mapa de prospección

Ubicación De Sondeos.



Fuente: Google Earth con datos de campo.

Recorrido de Prospección

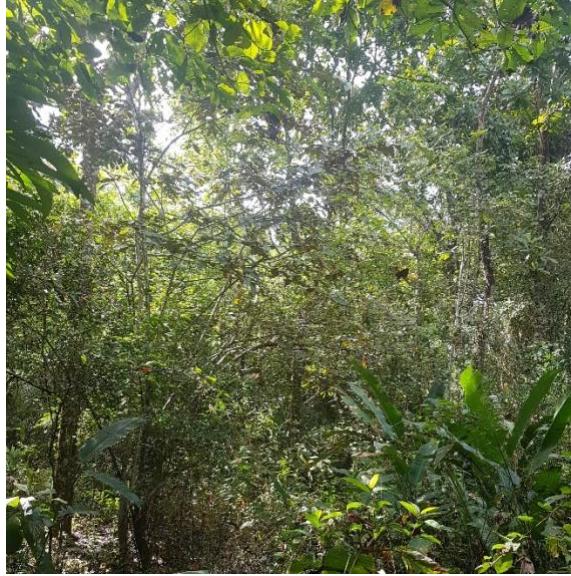


Fuente: Google Earth con datos de campo.

Archivo fotográfico

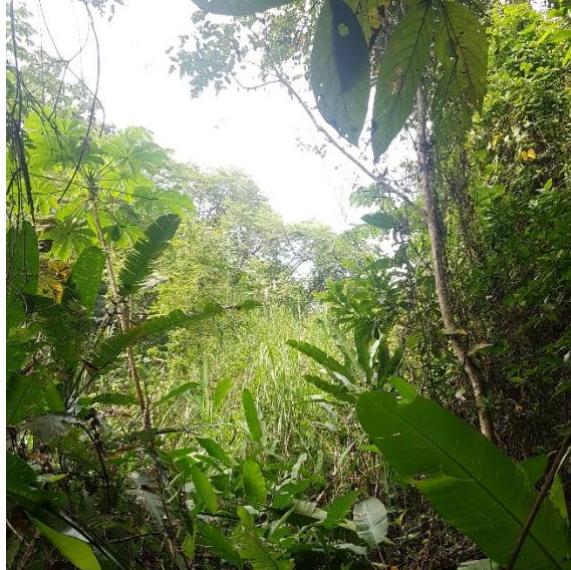
Componente Arqueológico		Foto Arq. 01
Prospección Arqueológica		
Descripción:		
Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.		
Componente Arqueológico		Foto Arq. 02
Prospección Arqueológica		
Descripción:		
Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.		

Componente Arqueológico		Foto Arq. 03
Prospección Arqueológica Descripción: Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.		

Componente Arqueológico		Foto Arq. 04
Prospección Arqueológica Descripción: Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.		

Componente Arqueológico		Foto Arq. 05
Prospección Arqueológica Descripción: Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.		

Componente Arqueológico		Foto Arq. 06
Prospección Arqueológica Descripción: Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.		

Componente Arqueológico	Foto Arq. 07
<p>Prospección Arqueológica</p> <p>Descripción:</p> <p>Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.</p>	

Componente Arqueológico	Foto Arq. 08
<p>Prospección Arqueológica</p> <p>Descripción:</p> <p>Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.</p> <p>Fuentes Hídricas en zona baja.</p>	

Componente Arqueológico	Foto Arq. 09
<p>Prospección Arqueológica</p> <p>Descripción:</p> <p>Vista Panorámica de una sección del área del Proyecto.</p> <p>Ramal hacia zona alta (sin agua a momento de la prospección)</p>	

Componente Arqueológico	Foto Arq. 10
<p>Prospección Arqueológica</p> <p>Descripción:</p> <p>Prospección Subsuperficial en un área del proyecto.</p>	

Componente Arqueológico		Foto Arq. 11
Prospección Arqueológica		
Descripción:		
Prospección Subsuperficial en un área del proyecto.		
Componente Arqueológico		Foto Arq. 12
Prospección Arqueológica		
Descripción:		
Sondeo Subsuperficial en un área del proyecto.		

Componente Arqueológico		Foto Arq. 13
Prospección Arqueológica	<p>Descripción: Sondeo Subsuperficial en un área del proyecto.</p>	

Componente Arqueológico		Foto Arq. 14
Prospección Arqueológica	<p>Descripción: Fragmento cerámico hallado en superficie. Punto 14 17 P 668670 1003244.</p>	

Anexo #7
Informe de Calidad de Agua

INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA NATURAL

2023

EsIA PH LAGUM



BRISAS DEL GOLF, PANAMÁ

1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA/SOLICITANTE

Nombre	EsIA PH LAGUM
Contacto	Roberto Caicedo

2. DATOS TÉCNICOS

Procedimiento de Planificación y Ejecución de Muestreo	N/A		
Plan de Muestreo	PM-182-03-23		
Cadena de Custodia	CC-182-03-23		
Dirección de Colecta de la Muestra	Brisas del Golf, Panamá		
Matriz	Agua Natural (B)	Lote	N/A
		Especie	N/A
Número de Muestras	Una (1) muestra		
Tipo de Ensayos a Realizar	fisicoquímicos y microbiológicos		
Fecha de Producción	N/A		
Fecha de Muestreo	28 de marzo de 2023		
Fecha de Recepción en el Laboratorio	28 de marzo de 2023		
Fecha de Análisis de la Muestra en el Laboratorio	28 de marzo al 03 de abril de 2023		
Fecha del Reporte	04 de abril de 2023		
Condiciones Ambientales del Laboratorio	Temperatura (°C)	21.5 ± 0.11	
	Humedad (%)	64.4 ± 0.8	

Norma Aplica: Decreto Ejecutivo No. 75 (de 4 de junio de 2008). "Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo". Sin contacto directo

3. RESULTADOS

Parámetro	A. NAT	Decreto Ejecutivo No. 75 de 2008. Sin contacto Directo	Declaración de Conformidad	Incertidumbre (±)	L.C.	Unidad de Medida	Método
pH	7.59	6.5 – 8.5	Conforme	0.044	0.1	Unidades de pH	SM-4500-HB
Conductividad Eléctrica	264	N/A	N/A	12.046	2.0	µS/cm	SM-2510-B
Turbiedad	0.79	50 – 100	Conforme	3.230	0.5	NTU	SM 2130-B
Demandra Química de Oxígeno (DQO)	7	N/A	N/A	0.173	3	mg/L	HACH 8000
Coliformes Totales	9.0 x10 ²	N/A	N/A	0.250	1	NMP/100 mL	SM-9223 (2B)
Coliformes Fecales (E. Coli)	3.0 x10 ²	251 – 450	Conforme	0.250	1	NMP/100 mL	SM-9223 (2B)

INFORME DE RESULTADOS

v-6

CQS-INST-003-F001

Nitrato	0.8	N/A	N/A	0.053	0.3	mg/L	HACH 8039
Fósforo Total	0.08	N/A	N/A	0.025	0.02	mg/L	HACH 8190/8048
Sólidos Disueltos Totales	150	< 500	Conforme	0.022	2.0	mg/L	SM-2540C
Sólidos Suspendidos Totales	< 2.42	< 50	Conforme	0.021	2.42	mg/L	SM-2540D

4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS

4.1. PUNTO 1: A.NAT

COORDENADAS (UTM)

N: 1003112

E: 668634

Muestra recolectada directamente del cuerpo de agua natural, presenta a sus alrededores vegetación tipo bosque. Actividades cercanas se ubica una planta de concreto, edificios, residenciales y locales comerciales. Clima soleado durante el muestreo.



FOTO 1. Colecta de muestra

5. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS



Figura No. 1. Área de Muestreo

6. OBSERVACIONES

N/A

7. OPINIONES E INTERPRETACIONES

N/A

ELABORADO POR:



Lic. Rosmery Gordón
Analista de Laboratorio



Lic. Diana Pérez
Analista de Laboratorio

APROBADO POR:



Lic. Eliodora González
Supervisor (a) de Laboratorio

CIENCIAS BIOLÓGICAS
Diana L. Pérez R.
C.T. Idoneidad N° 223

ELIODORA GONZÁLEZ
Químico
Idoneidad No. 0667
Ley 45 del 7 agosto de 2001

NOTAS

1. (**): Parámetro no cubierto por el alcance de la acreditación.
2. (*): Parámetro subcontratado a un laboratorio externo.
3. (***) Incertidumbre no calculada.
4. (d): Dato suministrado por el cliente.
5. N.D.: No detectado. Cantidad o concentración por debajo del límite de detección del método.
6. L.D.: Límite de detección.
7. L.C.: Límite de cuantificación.
8. La incertidumbre calculada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
9. N/A: No aplica.
10. MNPC: muy numeroso para contar.
11. T.N: corresponde a la Temperatura del Cuerpo Receptor.
12. Los resultados de este informe solo se relacionan con las muestras sometidas a ensayo (ver muestras en punto 3 del presente documento).
13. Corporación Quality Services no se hace responsable si la información suministrada por el cliente afecta la validez de los resultados.
14. Este informe no será reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de Corporación Quality Services.
15. Para efecto de los resultados expresados en el informe, la regla de decisión que aplica el laboratorio es en función de la zona de seguridad (w) que es igual a la incertidumbre expandida (U)

8. ANEXOS

8.1. COPIA DE CADENA DE CUSTODIA



LABORATORIO DE ENSAYO
CADENA DE CUSTODIA (COLECTA Y RECEPCIÓN DE MUESTRAS)

DATOS DEL MUESTREO	PROVINCIA: PANAMÁ
DIRECCIÓN: BRISAS DEL GOLF	

SOLICITANTE: ESTA PLAZA
CONTACTO: ROBERTO CAICEDO
TELÉFONO/CORREO ELECTRÓNICO: 0
TIPO DE ESTABLECIMIENTO: 0

EQUIPO Y VERIF.	DATOS DEL SOLICITANTE
COD. 0324	SOLICITANTE: ESTA PLAZA
COD. 0347	CONTACTO: ROBERTO CAICEDO
COD. 0324	TELÉFONO/CORREO ELECTRÓNICO: 0
COD.	TIPO DE ESTABLECIMIENTO: 0

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

No.	ID DE CAMPO	ID DE LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	MATRIZ	ESPECIE	TIPO DE MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES [T (°C)/Clima]	COORDENADAS	PARÁMETROS DE CAMPO	CONDICIONES DE LA MUESTRA EN RECEPCIÓN
1	A NAT	LAB-649	28.3.23	2:30 pm	B		MS	5	1003112	660634	

NORTE	ESTE	T (°C)	pH	CE (mS/m)/(μS/cm)	Turbiedad (NTU)	Cloro Res. (mg/L)	OD (mg/L)	Salinidad (PSU)	Transparencia (m)	Caudal (L/seg)	T (°C) Cuerpo Receptor

PARÁMETROS DE LAB. (SÍ / NO)	VALIDEZ (SÍ / NO)	TIPO DE ENVASE	CANTIDAD DE ENVASES	CANTIDAD (unidades, mL, g)	TEMPERATURA (°C)	PRESERVACIÓN	ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	*CONFORME (SÍ / NO)
SÍ	SÍ	3	300	100 ml	10°C	OTROS	S	

OBSERVACIONES: Los parámetros de campo al igual que los de laboratorio solicitados por el cliente, se detallan en la cotización mencionada en el presente documento.

ANEXOS	PLAN DE MUESTREO: ACTA DE MUESTREO: CADENA DE CUSTODIA: NOTA DE ENTREGA:
	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

No. COTIZACIÓN: PM-182-03-23	No. CADENA DE CUSTODIA: CC-182-03-23	No. PLAN DE MUESTREO: CQS-PTL-002/9
0		

MUESTREO POR (nombre/firma):
Nota: PAULINOS / VELASQUEZ

FORMA DE ENVÍO/ FECHA:
TIENES TUE / 28.3.23

ENTREGADO POR (nombre/firma):
Noel Palacios / VELASQUEZ

RECIBIDO POR (nombre/firma/fecha/hora):
Noel Palacios / VELASQUEZ / 28-3-23 / 14:00

(*) La conformidad de una muestra se indica en base a todos los requisitos que ésta debe cumplir por parámetro (envase, preservación y validez), estos requisitos se detallan en la Tabla 1 del procedimiento CQS-PTL-001 y CQS-PTL-002

Matriz: A = agua potable, B = agua natural, C = agua residual, Alm = Alimento, SU = suelo, LO = lodo, SE = sedimento, EC = Escoria, CZ = Ceniza

Tipo de muestra: ms = muestra simple, mc = muestra compuesta

Clima: S = soleado, N = nublado, L = lluvioso

Tipo de envase: p = plástico, V = vidrio

ANÁLISIS REQUERIDOS O ÁREA DE DISTRIBUCIÓN: FQ = fisicoquímica, MB = microbiología

Preservación: (a) = hielo, (b) = H2SO4, (c) = HCl, (d) = HNO3, (e) = NaOH, (f) = otra

FORMATO: PROCED = procedimiento| V = versión| Vteó = valor teórico| Vexp = valor experimental| MUEST = muestra| LAB = laboratorio| N/A = no aplica

Anexo #8

Encuesta

ENCUNESTAS N° _____

Esta encuesta, forma parte de los requerimientos del MINISTERIO DE AMBIENTE DE PANAMÁ, para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental Categoría II. Con ella, se busca medir la opinión de una muestra de la población, inserta en el corregimiento Rufina Alfaro, distrito de San Miguelito y provincia de Panamá; en cuanto al Proyecto y su Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, denominado: "PH Lagun", Proyecto que consiste en el desarrollo de un PH con un total de 313 viviendas a construir aproximadamente, integra como actividad complementaria adecuación y nivelación del terreno, así como obras civiles (obra en cause) optimizar el manejo de la Hidrología del área, El promotor del proyecto de interés, es BRISAS DEL NORTE BEVELPMENT. S.A.

Nombre José Elías Pérez cédula 8-259-972

Localidad o sector: Mz. Veranillo Sector 32-292, calle T final.

Sexo: Masculino Femenino

Edad: 18 a 30 años 31 a 40 años 41 o más años

Escolaridad: Informal Primaria Secundaria Universitaria

¿Actividad a la que se dedica?: Operador de Justicia Administrativa (Juez de Paz-Represa)

¿Cuenta usted con: ¿Agua Potable?: Sí No

¿Cuentan Usted con energía eléctrica?: Sí No Compañía ENEA

1. "¿Conoce usted sobre la Construcción de Proyecto? "Residencial altos de Brisas?"

Sí No

2. ¿Está de acuerdo con el desarrollo de este nuevo proyecto en la zona?

Sí No

1. ¿Piensa usted que los trabajos de construcción en referencia, pueden ocasionar daños en grandes proporciones a los recursos naturales del área?

3.

Sí No

De responder "Sí", explique Debido a la deforestación del área

4. ¿Detalle aspectos positivos que espera usted con el desarrollo de este proyecto?

Desarrollo económico del área, genuina plazas de empleo

5. ¿detalle los aspectos negativos que a usted le preocupan del proyecto e indique de ser posible, mecanismos de solución a los mismos?

Un informe de Impacto Ambiental, serio y responsable.