ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II

"NUEVA UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA"

PROMOTOR

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)

UBICADO EN ISLA CONTADORA, CORREGIMIENTO DE SABOGA, DISTRITO DE BALBOA, PROVINCIA DE PANAMÁ

Panamá, agosto de 2019

1.0 ÍNDICE

2.0 RESUMEN EJECUTIVO 6
2.1 Datos generales del promotor:.....7
2.2 Breve descripción del proyecto, obra o actividad, área a desarrollar, presupuesto aproximado. 8
2.3 Síntesis de las características del área de influencia proyecto, obra o actividad..8
2.4. Información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto, obra o actividad.....12
2.5. Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, obra o actividad.....14
2.6. Descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto identificado.....16
2.7. Descripción del plan de participación pública realizado.....16
2.8. Fuentes de información utilizadas (bibliografía).....18

3.0 INTRODUCCIÓN 20
3.1 Indicar Alcance, objetivos y metodología, del estudio presentado.....21
3.2 Categorización: Justificar la categoría del EsIA, en función de los criterios de protección ambiental. 23

4.0. INFORMACIÓN GENERAL 29
4.1. Información sobre el Promotor (persona natural o jurídica), tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia y representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, contrato, y otros 29
4.2 Paz y salvo emitido por la ANAM (MiAmbiente) y copia del recibo de pago, por los trámites de evaluación. 30

5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD 31
5.1 Objetivo del proyecto obra o actividad y su justificación.....40
5.2 Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto.....41
5.3 Legislación y normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad. 46
5.4. Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad 57
5.4.1 Planificación. 57
5.4.2. Construcción/Ejecución. 58
5.4.3 Operación 58
5.4.4. Abandono.....59
5.4.5 Cronograma y tiempo de ejecución de las fases 60
5.5 Infraestructuras a desarrollar y equipos a utilizar.....61
5.6 Necesidades de insumos durante las etapas de construcción/ejecución y operación 64
5.6.1 Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros).....64
5.6.2 Mano de obra (durante la construcción y operación) empleos directos e indirectos 66
5.7 Manejo y disposición de desechos en todas las fases. 68
5.7.1 Sólidos.....68
5.7.2 Líquidos 69
5.7.3 Gaseosos.....69
5.7.4 Peligrosos 70

5.8 Concordancia con el plan de uso de suelo **70**
5.9 Monto Global de la Inversión **72**

6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO. 72
6.1 Formaciones Geológicas Regionales **73**
6.1.2 Unidades geológicas locales. 75
6.3 Caracterización del suelo. **77**
6.3.1 Descripción del uso del suelo. 79
6.3.2 Deslinde de la Propiedad. 81
6.3.3 Capacidad de uso y aptitud 82
6.4 Topografía. **83**
6.5 Clima **85**
6.6 Hidrología **98**
6.6.1 Calidad de Aguas Superficiales 98

6.6.1 Aguas subterráneas 106
6.7 Calidad del Aire **107**
6.7.1 Ruido. 108
6.7.2 Olores. 109
6.8 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área. **109**
6.9 Identificación de los sitios propensos a inundaciones **113**
6.10 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos **113**
6.11 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos. **115**

7.0 DESCRIPCION DEL AMBIENTE BIOLÓGICO. 117
7.1 Características de la Flora **118**
7.1.1 Caracterización vegetal, inventario forestal. 124
7.1.2 Especies exóticas, amenazadas, endémicas, y en peligro de extinción. 137
7.1.3 Mapa de cobertura Vegetal y uso de suelo en una escala de 1: 20000 138
7.2 Características de la fauna **139**
7.2.1 Inventario de especies, amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción. 140
7.3 Ecosistemas Frágiles **140**
7.3.1 Representatividad de los ecosistemas 140
7.3.2 Inventario de especies, amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción. 144

8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO 145
8.1 Uso actual de la tierra en sitios colindantes. **147**
8.2 Características de la población (nivel cultural y educativo) **149**
8.2.1 Índices demográficos, sociales y económicos 150
8.2.2 Índice de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas 153
8.2.3 Equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas 154
8.3 Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del Plan de Participación ciudadana) **156**
..... **170**
8.4 Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados **171**
8.5 Descripción del Paisaje **171**

9. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS. 172

9.1. Análisis de la situación ambiental previa (línea base) en comparación con todas las transformaciones del ambiente esperada. 172
9.2. Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros. 174
9.3 Metodologías usadas en función de: a) la naturaleza de acción emprendida, b) las variables ambientales afectadas, y c) las características ambientales del área de influencia involucrada. 179
9.4. Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el proyecto 174

10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) 175
10.2 Ente responsable de la ejecución de las medidas 204
10.3 Monitoreo 206
10.4 Cronograma de ejecución 209
10.5 Plan de participación ciudadana 210
10.6 Plan de Prevención de Riesgo 212
10.7 Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora 215
10.7.1 Plan de Revegetación 216
10.8. Plan de educación ambiental 217
Introducción 217
10.9. Plan de contingencia 232
10.10 Plan de recuperación ambiental y de abandono 250
10.11 Costos de la gestión ambiental 253

11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO FINAL 254

12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, FIRMA (S), RESPONSABILIDADES 272
12.1 Firmas debidamente notariadas 272
12.2. Número de Registro de los Consultores. 272

13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 274

14.0 BIBLIOGRAFÍA 257

15.0 ANEXOS 261
Anexo I. Documentación legal 261
Anexo II. Planos de la obra y topografía 261
Anexo III. Mapa de ubicación del proyecto a escala 1:50,000 261
Anexo IV. Memoria técnica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 261
Anexo V. Informe geotécnico 261
Anexo VI. Informe de batimetría y corrientes 261
Anexo VII. Volante Informativo 261
Anexo VIII. Informe de Descripción de Ambiente Biológico 261
Anexo IX. Informe de Medición de Ruido 261

Anexo X. Participación ciudadana (Encuestas).....261
Anexo XI. Pago Mi Ambiente 261
Anexo XII. Firma de Consultores 261

2.0 RESUMEN EJECUTIVO

Con el presente Estudio de Impacto Ambiental, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), promotor del proyecto denominado **"Nueva Ubicación y Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora**", propone cumplir con las Leyes, Decretos y Reglamentos, contenidos en la Constitución Nacional de Panamá que establece en el Capítulo Séptimo del Título Tercero, en los artículos 114, 115, 116 y 117, lo referente a la definición del régimen ecológico; con la Ley 41 del 1 de julio de 1998 General de Ambiente de la República de Panamá, donde se define Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), como un "documento que describe las características de una acción humana y proporciona antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales y describe las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos significativos"; con el Decreto Ejecutivo 123, del 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 de agosto de 2010, en el que se señala la lista Taxativa de los proyectos o actividades que deben ser objeto de Evaluación Ambiental, así como los criterios de protección ambiental que determinan la categoría del EsIA. El Decreto Ejecutivo N° 36 de 03 de junio de 2019, que crea la plataforma para el Proceso de Evaluación y fiscalización Ambiental del Sistema Interinstitucional del Ambiente, denominada (PREFASIA), que modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones.

Al analizar los criterios de protección ambiental del proyecto propuesto, algunos aspectos relacionados con el criterio No 1 y 2, se verán afectados, al generar impactos ambientales de carácter significativo transitorios, los cuales pueden ser evitados, reducidos o mitigados con medidas propuestas en el mismo. Por lo anteriormente descrito, el presente documento corresponde a un Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, que debe someterse al proceso de Evaluación Ambiental, tal como se señala en el Decreto Ejecutivo 123 de agosto de 2009, que es un sistema de advertencia temprana que opera a través de un proceso de análisis continuo y que mediante un conjunto ordenado, coherente y reproducible de antecedentes permite tomar decisiones preventivas sobre la protección del ambiente. El IDAAN, en su calidad de Autoridad Competente y

responsable de los sistemas de alcantarillado en la República de Panamá, ha propuesto los lineamientos al respecto, tendiente a mejorar la situación que enfrentan muchas comunidades, en relación al tratamiento y disposición final de las aguas residuales, siendo una de las comunidades beneficiadas la Isla Contadora. El presente proyecto comprende la Construcción de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales de Isla Contadora, dando respuesta a una población aproximada de 253 habitantes, pertenecientes al corregimiento de Saboga, distrito de Balboa, con una inversión de B/.1,932,979.42 (Un millón, novescientos treinta y dos mil novescientos setenta y nueve con 42/100 balboas)

Este documento define, los antecedentes fundados para la identificación e interpretación de los impactos ambientales, y describe las medidas para prevenir, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos que pueden presentarse durante la ejecución del proyecto; así como los diferentes planes de manejo y gestión ambiental requeridos; por lo que se considera que el proyecto es ambientalmente viable.

2.1 Datos generales del promotor:

Datos generales del promotor	
Nombre de la Empresa Promotora	INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)
Registro Público	8-NT-1-10284
Representante Legal	Juan Felipe De la Iglesia
Cédula	8-738-571
Teléfonos	523-8567 / 523-8578 Ext. 341, 342
Ubicación	Vía Brasil, Edificio IDAAN
Página Web	https://idaan.gob.pa/
Persona a contactar	Lic. Mariela Barrera
Nombre del consultor Registro del consultor	Elizabeth Salazar Rodríguez IAR-126-2000
Nombre del consultor Registro del consultor	Kleveer Espino IRC-067-2007

2.2 Breve descripción del proyecto, obra o actividad, área a desarrollar, presupuesto aproximado.

El proyecto "**Nueva ubicación y Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora**" comprende la realización de los estudios requeridos para el diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), para la isla Contadora. La planta de tratamiento recibirá las aguas residuales, provenientes del sistema de alcantarillado.

Con la ejecución de este proyecto se mejorarán las condiciones sanitarias actuales, lo que representa una mejora en la calidad de vida de los moradores.

La construcción del proyecto comprende las obras de infraestructura de la planta de tratamiento y descarga de las aguas residuales provenientes de toda la isla. Entre las que podemos mencionar:

- Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).
- Construcción de una edificación que albergará las oficinas administrativas de la PTAR, laboratorios, casa de operadores de la PTAR, estacionamientos, area de carga y descarga, depósitos, etc.
- Construcción de tubería de descarga final de los efluentes tratados.
- Construcciones temporales, que serán removidas al concluir la obra, tales como: oficina, depósito de materiales, facilidades para los trabajadores.

El costo aproximado del proyecto es de B/.1,932,979.42 (Un millón, novescientos treinta y dos mil novescientos setenta y nueve con 42/100 balboas)

2.3 Síntesis de las características del área de influencia proyecto, obra o actividad

Isla Contadora es una isla del archipiélago de las Perlas, situada en el golfo de Panamá, administrativamente, todo el archipiélago pertenece al distrito de Balboa, de la provincia de Panamá. El distrito de Balboa, fundado en 1864, está conformado por seis corregimientos: San Miguel, La Ensenada, La Esmeralda, La Guinea, Pedro González y

Saboga. Isla Contadora forma parte del corregimiento de Saboga.
Gabriel Lewis Galindo en 1968 compró 110 hectáreas de isla al Gobierno panameño, donde construyó una mansión para su familia y se propuso la idea de desarrollarla turísticamente. Al poco tiempo, la pequeña isla estaba atestada de enormes mansiones de hacendados y famosos. En 1977, la casa de Lewis Galindo conocida como "El Búnker" acogió las negociaciones entre Torrijos y el presidente estadounidense Jimmy Carter para recuperar progresivamente la soberanía del Canal de Panamá

Es importante recordar que Isla Contadora, como parte del Archipiélago de las Perlas se encuentra establecida por la jurisdicción como Zona de Especial de Manejo Marino-Costera, mediante la Ley No.18 de 31 de mayo de 2007 “Que declara Zona Especial de Manejo Marino-Costera al Archipiélago de Las Perlas y dicta otras disposiciones” (Gaceta Oficial Digital No 25805, de 04 de junio de 2007). Esta Zona fue creada con el propósito de proteger los recursos marino-costeros, aumentar su productividad y mantener la biodiversidad de sus ecosistemas, a fin de mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de dichos recursos.

La población del Archipiélago de las Perlas, incluyendo Isla Contadora, es de baja densidad y dispersa, cuyos orígenes y características socioculturales provienen de poblaciones indígenas y de los afrodescendientes, según el Censo de 2010, cuenta con 253 habitantes, 167 hombres y 86 mujeres. De acuerdo con los datos de este Censo, la mayor parte de los pobladores de la Isla son adultos (213).

En la isla se encuentra un aeropuerto regional de 675 metros que cruza completamente la isla a lo ancho y mantiene vuelos regulares a la ciudad de Panamá y al resto de las islas del archipiélago.

La isla Contadora cuenta con sistema de acueducto que data de 1970 con un tipo de planta paquete, con un sistema de filtración rápida, de capacidad nominal de 0.13 MGD y una producción real 0.03 MGD. También un tanque de almacenamiento de Acero con capacidad de 433,000 galones y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales desde

el año 1988, que vierte 15,000 gal/día o 57 m^3/día (Berger-ANCON para la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, 2011).

Dentro de las opciones turísticas en Contadora es posible hacer snorkeling, navegar a vela alrededor de las islas, alquilar un paddle board, practicar el windsurf, para los amantes del buceo es un paraíso maravilloso.

De acuerdo con el Mapa Geológico de Panamá, las formaciones geológicas locales son en prevalencia del periodo Terciario, del Grupo Panamá, Formación Las Perlas, TCM-LP, conformadas por Andesitas/ Basaltos, lavas y formaciones piroclásticas.

Se observan suelos de color rojizo, arenas y rocas meteorizadas en avanzada meteorización, así como muchas rocas intrusivas.

Según el estudio geotécnico realizado para la Isla, se determina lo siguiente:
Suelos residuales

- Lutitas
- Mezcla de material sedimentario y volcánico
- Arenisca
- Arcilla de alta plasticidad.

La configuración estratigráfica es homogénea y esta compuesta de lo siguiente:

- Relleno antrópico ocasional (mezcla de caliche, arena, grava, arcilla, concreto)
- Suelo residual (arcillas, limos, arena)
- Sustrato rocoso (Lutitas y areniscas; tobas volcánicas)

Según el doctor A. McKay (ATLAS 2010), el clima al que pertenece Isla Contadora, pertenece al Clima Tropical con estación seca prolongada, los promedios anuales de temperatura ascienden a los 28 °C. Aunque la sensación térmica es superior a 30 °C. Los totales anuales de precipitación son bajos y siempre bajo el rango de 2500mm.

En la estación seca se presentan fuertes vientos, hay baja humedad relativa y fuerte evaporación.

El Régimen hidrológico de Isla Contadora está regido por la hidrogeología y la pluviometría del área del Golfo, no tiene fuentes de aguas superficiales, ríos o quebradas permanentes, más por su comportamiento geomorfológico, permite una fuerte escorrentía por medio del sistema de drenaje natural. Se encuentran dos lagos artificiales que abastecían del agua a la Isla, sin embargo, los dos se encuentran contaminados, por descarga de aguas residuales y desechos.

Existe un acuífero en la Isla, que está siendo explotado, ya que se observaron 5 pozos.

En cuanto a la calidad del aire de la Isla, la misma es de óptima calidad, con fuentes puntuales de contaminación, como los drenajes y estaciones de Bombeo existentes y otros móviles, dado el uso de vehículos en la Isla. Los ruidos son pocos y se concentran en los hoteles o playas, así como en el centro mixto, fuera del área residencial.

Dada la conformación geológica de la isla y su aspecto morfológico, aunado a ser una isla influenciada por vientos y mareas, así como a las actividades antrópicas que en esta se dan, y la falta de un ordenamiento territorial; se considera las zonas más altas donde aún existen reductos de bosques, así como el litoral.

La zona especial de Manejo del Archipiélago caracteriza la zona como de bosques tipo secundario intervenido, dado la larga historia de lotificación y cosecha de especies maderables que se encuentran en la Isla, y que se cree solía ser un bosque de las mismas. Hoy día dada la fuerte inversión en bienes y raíces y el urbanismo se reduce el bosque a la zona central de la Isla, que se encuentra en riesgo, de no recibir protección.

La flora que caracteriza la Isla es de tipo ornamental y arbustiva, observándose pocas especies mayores en el trayecto donde se localizan las líneas del alcantarillado, sin embargo, las mismas no se verán afectadas. El área en que se localiza la PTAR, se encuentran algunas especies de árboles que se deberán talar, los cuales se encuentran

identificados en el inventario forestal.

En el alineamiento de las tuberías de descarga de las aguas tratadas, la fauna es escasa, por ser un sitio altamente impactado, son zonas desprovistas o con escaza de vegetación.

El medio marino, donde se colocarán las tuberías para la descarga de las aguas residuales, según estudio biológico, se describe un borde costero de tipo acantilado que continúa bajo la superficie marina, con un fondo marino adyacente a la costa de tipo rocoso. Durante el recorrido marino de la ruta propuesta, se observaron rocas cubiertas con alga tipo turf y rodeadas por canales de arena en un ambiente poco profundo (~10 pies) y de esta manera se mantiene hasta los 10 metros de la costa. Entre las rocas, fue común ver erizos *Diadema antillarum, y* langosta verde espinosa (*Panulirus gracilis*) bajo una de las rocas y Colonias de octocoral (*Leptogorgia alba*). Entre los 10 y los 36 metros de la costa el fondo es arenoso con pedazos de coral muerto y pequeñas colonias aisladas de *Pocillopora damicornis*. A partir de los 36 metros de la costa el fondo es totalmente arenoso, sin formación coralina ni fauna bentónica sésil visible. En el trazo de la línea la profundidad (36 m a 200 m) pasa de -10 pies a -60 pies en 200 metros de distancia. Las rocas y las pequeñas colonias de coral se encuentran a menos de 15 pies de profundidad. En los alrededores de este trazo se encontraron dos colonias masivas del coral *Pavona Gigantea*, cada una ocupado alrededor de 1m^2, y una formación coralina de *Pocillopora damicornis* de 9x9m^2 a 15 pies de profundidad.

2.4. Información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto, obra o actividad

Es importante señalar que, en isla Contadora, actualmente los servicios públicos, como lo son el agua potable, la recolección y disposición de los desechos, así como el sistema de alcantarillado sanitario, se encuentran en situación crítica, generando la contaminación de suelos, aguas y mares, poniendo en riesgo la salud de la población y la dinámica socioeconómica de la Isla.

La basura es segregada y acumulada en el vertedero a cielo abierto de la Isla. El agua de lluvia es aprovechada para su potabilización y se cuenta con pozos en algunas áreas.

Dentro de los problemas ambientales críticos que podrá generar el proyecto, podemos mencionar:

- Partículas de polvo en el aire, durante el desmonte, excavación, relleno, nivelación y construcción, así como por la circulación de vehículos durante la etapa de operación.

- Aumento de emisión de gases, producto de la combustión de carburantes, por la circulación de vehículos, equipo pesado. Este impacto puede ocurrir durante las etapas de construcción y durante la operación por la generación de gases resultantes de la operación de la PTAR.

- Afectación de la composición del suelo, como producto de las actividades de excavación y relleno (movimiento de tierra), durante la construcción de la PTAR, así como la contrucción de la tubería de descarga de las aguas tratadas hacia el mar.

- Erosión localizada y arrastre de sedimentos por acción de las lluvias y escorrentías pluviales.

- Afectación en la calidad de los suelos, producto del derrame o vertimiento de desechos sólidos y líquidos (desechos sólidos, lubricantes y sus envases, desechos producto del mantenimiento de vehículos), en todas las fases del proyecto.

- Alteración de la calidad de las aguas producto del derrame o vertimiento de desechos sólidos y líquidos (desechos sólidos, lubricantes y sus envases, desechos producto del mantenimiento de vehículos), en todas las fases del proyecto.

- Afectación al ambiente marino, durante la instalación del sistema de tuberías, y durante la operación y mantenimiento de las tuberías.

2.5. Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, obra o actividad

Durante el desarrollo del proyecto, tanto en su etapa de construcción como en la de operación, debido a la ejecución de actividades, que, por su naturaleza, pueden generar alguna afectación o alteración al ambiente, se podrían generar impactos negativos no significativos y fácilmente mitigables, como también impactos positivos de gran significado.

Dentro de los impactos positivos y negativos que se pueden generar, podemos mencionar:

Positivos:

- Cambio de uso de suelo a una actividad que resulta beneficiosa para el desarrollo de la isla.
- El valor catastral del terreno tendrá un incremento positivo, al mejorar las condiciones sanitarias del sector.
- Incremento del área comercial y turístico de la zona, al mejorar las condiciones ambientales, de salud y calidad de vida del sector.
- Generación de empleos en el área de influencia, como también de otras zonas del país, durante la fase de construcción y operación del proyecto.
- Incremento de la economía del sector, mediante la compra de insumos.

Negativos:

- Partículas de polvo en el aire, durante el desmonte, excavación, relleno, nivelación y construcción, así como por la circulación de vehículos durante la etapa de operación.
- Aumento de emisión de gases, producto de la combustión, por la circulación de vehículos, equipo pesado. Este impacto puede ocurrir durante las etapas de construcción y operación.

- Afectación de la composición del suelo, por rellenos o nivelación, como producto de las actividades de excavación y relleno (movimiento de tierra), que se dan en la construcción e instalación de la PTAR y sus componentes, construcción de tuberías de descarga de las aguas tratadas, así como la contrucción de la tubería de descarga de las aguas tratadas hacia el mar.

- Erosión localizada y arrastre de sedimentos por acción de las lluvias y escorrentías pluviales.

- Afectación en la calidad de los suelos, producto del derrame o vertimiento de desechos sólidos y líquidos (desechos sólidos, lubricantes y sus envases, desechos producto del mantenimiento de vehículos), en todas las fases del proyecto.

- Aumento en los niveles de ruidos en forma transitoria o no permanente, durante la construcción.

- Se afectará el hábitat de las especies menores, durante la construcción, debido a la remoción de especies arbóreas, rastrojos, gramíneas, que se dará en los sitios donde se emplazarán las construcciones, principalmente, en el sitio donde se ubicará la PTAR. Esta afectación se puede dar, igualmente por el aumento de ruido, lo cual puede generar el desplazamiento de especies menores.

- Afectación al ambiente marino, durante la instalación del sistema de tuberías, y durante la operación y mantenimiento de las tuberías.

- Generación de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos.

- Contaminación por manejo y/o almacenamiento inadecuado de hidrocarburos y sustancias químicas, lo cual puede afectar la flora y la fauna. Este hecho puede orcurrir en las etapas de construcción y operación.

- Aumento en la circulación de vehículos y de equipo pesado en las vías de la isla, lo cual se dará mayormente en la etapa de construcción.

2.6. Descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto identificado

Entre las medidas que se implementarán para evitar que terceras personas o colindantes puedan verse afectadas por la construcción, podemos mencionar las siguientes:

- Poner en conocimiento a las personas sobre la construcción del proyecto, previo y durante la construcción del proyecto.
- Recolectar desperdicios orgánicos e inorgánicos y trasladarlos al sitio de la isla destinado para tal fin, no depositarlos en los terrenos aledaños al proyecto, evitando a la vez que se reproduzcan vectores portadores de enfermedades infectocontagiosas.
- Remojar el área del proyecto para evitar la generación de partículas sólidas o polvo que contamina el ambiente; los camiones que transportan material de construcción, cubrirlos con una lona protectora, para evitar inconvenientes y accidentes.
- Evitar que personas ajenas al proyecto ingresen al área del mismo.
- Acogerse a todas las normas y leyes que dictan las entidades competentes afines al desarrollo del proyecto y tener presente las observaciones y sugerencias de la comunidad sobre detalles que puedan ayudar que el desarrollo del proyecto, sea amigable con el ambiente.

2.7. Descripción del plan de participación pública realizado

Se utilizaron diversas metodologías de participación pública para la etapa de levantamiento de la información en campo. Después de esta etapa, se colocarán publicaciones en diario del País para abrir paso a las consultas del documento terminado.

Etapa y metodologías utilizadas.

- Encuestas personalizadas
- Entrevistas cara a cara
- Uso de notas.
- Llamadas telefónicas y correos electronicos.
- Colocación de murales
- Entrega de afiches.
- Reuniones Informativas

Las encuestas personalizadas, utiliza una técnica de traslado espacial, donde se solicita a los participantes ubicarse mentalmente en los momentos del proyecto (Construcción y Operación) donde se les indaga en base a un hecho probable denominado efecto del proyecto (afectación probable). Lo que busca medir el valor del impacto socioeconómico y/o ambiental que los desarrollos de las actividades del proyecto pueden generar en un espacio de tiempo al individuo o a la colectividad.

Entrevistas cara a cara: busca tener una integración con las personas y abrirse a la opinión y observaciones de las personas con respecto a los temas generales de la Isla, pero dirigidos a obtener una muestra de su percepción sobre el desarrollo del proyecto, esto se da de forma directa e indirecta, al notar que no se quiere llenar las encuestas por temor al compromiso (ya que nuestras encuestas se firman). También son aplicadas a pobladores que requieren una atención más formal.

Uso de notas: es común para determinar el sentir de grupos organizados o de personas claves que no pueden por un motivo dado, ser encuestados o entrevistados personalmente, y este formato es más abierto.

La colocación de murales: es una técnica de alcance popular, que busca estimular la participación de la comunidad en general, para lo cual se despierta un interés presentando los datos de proyecto y dejando direcciones y teléfonos para comunicarse y hacer descargos si el que lee, lo considera así.
La entrega de volantes permite acceso directo e inmediato.

2.8. Fuentes de información utilizadas (bibliografía)

1. Atlas Ambiental de la República de Panamá. Autoridad Nacional del Ambiente, 2010. ANAM. 2008.
2. Resolución No. AG-0051-2008. Por el cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción y se dictan otras disposiciones.
3. AUDUBON Panamá. 2012. Lista de las Aves de Panamá.
4. Carrasquilla, R Luis G. Árboles y Arbustos de Panamá, 2006
5. Díaz, Marco. Ecosistemas marinos y costeros de Panamá. Fundación PANAMÁ
6. Diagnóstico de la vulnerabilidad al impacto de amenazas naturales, Banco Mundial, Julio del 2011.
7. Holdridge R. Leslie. Manual Dendrológico para 1000 especies Arbóreas en la República de Panamá. Panamá 1970.
8. Tercer Informe de monitoreo de la Calidad de agua en las Cuencas Hidrográficas de Panamá Compendio de resultados, años 2009-2012. ANAM.
9. Instituto Geográfico Atlas nacional de la República de Panamá Tomy Guardia Panamá 1988.
10. McKay, A. 200). “Climas y biodiversidad: Una nueva clasificación de los Climas de Panamá” en Revista Cultural Lotería, Año MM, Nº431. Pp. 47-51.
11. Mapa Hidrogeológico de la República de Panamá. Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. 50. Modelación de Ruido Ambiental, elaborado por la empresa Envirolab, Febrero
12. Tosi Jr. Joseph A. Inventario y Demostraciones Forestales.

Leyes, Decretos y Resoluciones

1. Constitución Política de la República de Panamá de 1972. Reformada por los actos reformatorios de 1978, por el Acto Constitucional de 1983 y los Actos Legislativos 1 de 1993 y 2 de 1994.

2. Ley 41, de 1 de julio de 1998. “Por la cual se dicta la Ley General de Ambiente de la República de Panamá y se decreta la Autoridad Nacional del Ambiente”. Gaceta Oficial N.° 23,578, de 3 de julio de 1998.
3. Ley 1, de 3 de febrero de 1994. “Por la cual se establece la Legislación Forestal de la República de Panamá y se distan otras disposiciones”. Gaceta Oficial N.° 22,470, de 7 de febrero de 1994.
4. Ley 66 de 10 de noviembre de 1947 - Código Sanitario de la República de Panamá.
5. Ley 24, de 7 de junio de 1995. “Por la cual se establece la Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”.
6. Ley 26 de marzo de 2003 Legislación de la República de Panamá por la cual se aprueba el protocolo relativo a la contaminacion procedente de las fuentes y actividades terrestres del convenio para la proteccion y desarrollo del medio marino de la region del gran caribe.
7. Decreto Ejecutivo N° 123 de 2009 POR EL CUAL SE REGLAMENTA EL CAPITULO II DEL TITULO IV DE LA LEY 41 DEL 1 DE JULIO DE 1998, GENERAL DE AMBIENTE DE LA REPUBLICA DE PANAMA Y SE DEROGA EL DECRETO EJECUTIVO 209 DE 5 DE SEPTIEMBRE DE 2006.
8. Ley 18 de 31 de mayo de 2007 Que declara zona especial de manejo marino - costera al archipielago de las perlas y dicta otras disposiciones.
9. Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011 Que modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009
10. Decreto Ejecutivo Nº 36 de 3 de junio de 2019. Que crea la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada PREFASIA, modifica el Decreto Ejecutivo Nº 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones.

3.0 INTRODUCCIÓN

EL Gobierno Nacional, a través del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) se propuso estudiar y analizar las alternativas de mejoras a los servicios públicos dentro de la Isla Contadora, que con el pasar de los años fue colapsando, hasta que se hizo insostenible brindar un servicio efectivo en aspectos de salud pública como manejo y tratamiento de aguas residuales y potabilización de agua.

En este proceso de brindar una solución viable y estable a la comunidad de La isla de Contadora, se logró licitar el estudio, diseño, construcción, operación y mantenimiento de los componentes necesarios para darle una solución efectiva y permanente a la población. El consorcio ganador CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA (CAC) en representación del ESTADO, representado por IDAAN, contrata los servicios de una consultora ambiental que presenta el Estudio de Impacto Ambiental Categoría II "Estudio, Diseño y Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de las Aguas Residuales de Isla Contadora" que fue aprobado mediante Resolución DIEORA-IA-002-2018, del 5 de enero de 2018.

El presente proyecto consiste en la construcción de una planta de tratamiento para las aguas residuales generadas en la Isla, así como la construcción de las estructuras auxiliares, para su administración y mantenimiento. La planta de tratamiento propuesta, descargara las aguas tratadas al medio marino colindante.

La Isla Contadora está localizada en el Océano Pacifico panameño en la parte Norte del Archipiélago de las Perlas, en el Golfo de Panamá, cuenta con una extensión superficial de 1.21 Km2, y un perímetro costero de 7.0 Km. Pertenece a la provincia de Panamá, Distrito de Balboa, corregimiento de Saboga. Dista 56 Km (35 millas) de la ciudad de Panamá.

El presente Estudio de Impacto Ambiental categoría II, ha sido elaborado siguiendo todos los parámetros establecidos según Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 y modificada según Decreto Ejecutivo 155 del 05 de agosto de 2011.

Durante el desarrollo del estudio se evaluaron las condiciones ambientales de los sitios a intervenir, los cuales serán analizados de manera específica: sitio de PTAR, Alineación de Tubería de Descarga de aguas tratadas hacia el mar.

3.1 Indicar Alcance, objetivos y metodología, del estudio presentado

a. Alcance del estudio

Se realiza el diseño, análisis y desarrollo del documento Estudio de Impacto Ambiental Categoría II: **"Construcción de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales de Isla Contadora"**, enmarcado por la norma vigente, el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 modificado mediante Decreto Ejecutivo 155 del 05 de agosto de 2011; el cual regula lo relativo al proceso de evaluación de estudios de impacto ambiental, así como el Decreto Ejecutivo 975 de agosto de 2012.

El mismo está dirigido a la identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales positivos y negativos que pueda generar el desarrollo del proyecto propuesto. Además, tiene el propósito de informar a la comunidad local, Organizaciones no Gubernamentales que operan en el sector, entidades públicas y privadas, sobre las actividades que implica el proyetco, detallando los beneficios y posible afectación, con las respectivas medidas de mitigación propuestas.

El trabajo objeto de este estudio comprende una descripción del proyecto en todos sus componentesfísicos, biológicos, socieconomicos, arqueológicos, asi como el análisis de las normas legales relacionadas a su ejecución.

Comprende el Plan de Manejo Ambiental (PMA) con la descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto ambiental identificado; cronograma de ejecución; plan de prevención de riesgos; plan de educación ambiental; plan de contingencia; plan de abandono y costos de la gestión ambiental.

b. Objetivos del estudio

Los objetivos principales del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto, son:

- Brindar información general y particular sobre el proyecto.
- Determinar si el proyecto puede ser causa de riesgos potenciales a la salud y al ambiente e el área donde se desarrollará.
- Determinar las posibles alteraciones ambientales en el área de influencia y proponer las medidas de mitigación de acuerdo con la normativa ambiental vigente en la República de Panamá, y que son aplicables a la actividad.
- Describir el área de influencia del proyecto, tomando en consideración los componentes del ambiente, su ubicación geográfica, paisaje, elementos, valores naturales y humanos existentes, y el grado de intervención antrópica presente en el sitio.
- Identificar y describir el carácter, grado, importancia, tipo de los impactos ambientales y otros indicadores ambientales, que pueda producir el proyecto.

c. Metodologia del estudio

Para la elaboración del Estudio se utilizó una metodología estimativa, la cual consiste en medir los impactos y establecer medidas de mitigación, control y prevención a ser implementadas durante su ejecución.

Utilizando la metodología planteada, se realiza la descripción de los impactos identificados y se presenta la cuantificación de los mismos; seguidamente se evalúa y se proponen las medidas de mitigación y compensación para el mismo. Identificados y descritos los impactos ambientales, se procede a la clasificación de los mismos (positivos o negativos), y se describen las distintas etapas del proyecto.

Mediante esta metodología se cuantifican los impactos ambientales y se propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases del proyecto,. Se relacionan y evalúan los siguientes criterios naturaleza, magnitud,

importancia, reversibilidad, duración, certeza, tipo, tiempo en aparecer.
Con la implementación de la metodología señalada se elabora una lista de verificación, cuestionarios, entrevistas, y se realizan inspecciones de campo.

3.2 Categorización: Justificar la categoría del EsIA, en función de los criterios de protección ambiental.

El establecimiento de clasificación de un Estudio de Impacto Ambiental, en una de las tres categorías señaladas en el Decreto Ejecutivo 123 de agosto del 2009, se realiza mediante la evaluación de los criterios señalados en dicho decreto, cuyo objetivo es determinar, ratificar, modificar y revisar dicha categoría en que se adscribe un determinado proyecto, obra o actividad. En el siguiente cuadro se presenta el análisis de cada uno de los criterios que se deben tomar en cuenta para categorizar el EsIA.

En la Tabla 3.1 se presenta la justificación de la categorización del presente EsIA, en función al análisis de los criterios de protección ambiental establecidos en el Título III, Capítulo I, Artículos 22 y 23 del Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009.

Tabla 3.1. Criterios de protección ambiental

Criterios	No ocurre	Directo	Indirecto	Acumulativo	Observaciones
1. Riesgo para la salud de la población, flora y fauna y sobre el ambiente en general					
a. La generación, recolección, almacenamiento, transporte o disposición de residuos industriales, así como sus procesos de reciclaje, atendiendo a su composición, peligrosidad, cantidad y concentración de materias inflamables, tóxicas, corrosivas, y radioactivas a ser utilizadas en las diferentes etapas de la acción propuesta.	X				El proyecto no genera, recolecta, almacena, transporta o dispondrá residuos industriales. Durante la fase de construcción se generarán desechos sólidos como envases de comida, y restos vegetales; mientras que durante la operación del proyecto los desechos generados por el personal que laborará en la PTAR. Se pondrá especial atención en el manejo y disposición adecuados de los residuos, tanto en la fase de construcción, como de operación

Criterios	No ocurre	Directo	Indirecto	Acumulativo	Observaciones
b. La generación de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos o sus combinaciones cuyas concentraciones superen los límites máximos permisibles establecidos en las normas de calidad ambiental.		X			El proyetco podría generar residuos solidos (y lodos de la PTAR) cuyas concentraciones pudieran superar los limites máximos de las normas de calidad ambiental. En el caso de gases, producidos durante el funcionamiento de la PTAR, estos podrían tener un carácter acumulativo, de existir fallas en el sistema.
c. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones o radiaciones.		X			Durante la construcción habrá un incremento del ruido por el paso y uso de maquinarias. El Plan de Manejo Ambiental del proyecto prevé la aplicación de medidas que prevengan y mitiguen los niveles y duración de ruidos.
d. La producción, generación, recolección, disposición y reciclaje de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyan un peligro sanitario a la población.	X				Los residuos domésticos que se generan durante la etapa de construcción corresponderán a envases de comida y bebida (residuos domésticos). Ninguno de estos residuos supondrá un peligro sanitario para la población. Igualmente los residuos que se generan durante la operación que corresponden a residuos domésticos, que se manejaran de la misma forma como se manejarán durante la etapa de construcción. Los residuos domésticos generados en todas las etapas, serán trasladados al vertedero que para tal fin, se cuenta en Isla Contadora.
e. La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.		X			Las emisiones de gases durante la fase de construcción y operación podrán ser controladas a través de un mantenimiento preventivo periódico de los equipos a utiliza. En las unidades de tratamiento de lodos se generan gases que pudiesen causar un impacto, sin embargo una planta de tratamiento con una infraestructura eficiente y un adecuado control sistematizado, donde incluya reutilización de los residuos producidos (lodos), minimizará los impactos negativos que están puedan. Los gases que se generan durante la operación de la PTAR, podrían generar malos olores en condiciones anaerobicas, que este caso se podria producir por fallas en el sistema.
f. El riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios.	X				Las medidas propuestas están destinadas a evitar y prevenir la proliferación de patógenos y vectores.
2. Alteraciones significativas sobre la **cantidad y calidad de los recursos naturales,** con especial atención a la afectación de la diversidad biológica y territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial.					

Criterios	No ocurre	Directo	Indirecto	Acumulativo	Observaciones
a. La alteración del estado de conservación de los suelos.		X			El proyecto a desarrollar implica movimientos de tierra que puedan ocasionar alteración sobre la topografía del área, sin emgargo el area de influencia del proyecto no es considerable, y el material a remover no representa volúmenes que afecten de forma significativa el acápite de este criterio. En el PMA se contempla el manejo de los desechos de tipo peligroso que se puedan generar, para evitar que éstos lleguen al suelo.
b. La alteración de suelos frágiles.	X				La conformación de los suelos en la finca a intervenir es mixta, al tener características de suelos antrópicos formados para dar paso al desarrollo y lo hacen apto para el trabajo que se quiere realizar de colocar tuberías y sanear la Isla. Máxime que en la zona donde se desarrollará la PTAR, se observan vestigios de antiguas edificaciones.
c. La generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo.			X		Durante las labores de excavación para la instalación de las líneas de conducción y la PTAR, se podrán generar proceso erosivo, los cuales serán controlados.
d. La pérdida de fertilidad en suelos adyacentes a la acción propuesta.	X				No se dará esta condición.
e. La inducción del deterioro del suelo por causas tales como desertificación, generación o avance de dunas o acidificación.	X				No se inducirá al deterioro de los suelos del área.
f. La acumulación de sales y/o vertido de contaminantes sobre el suelo.	X				No habrá vertido de contaminantes al suelo durante la fase de construcción, ni durante la fase de operación.
g. La alteración de especies de flora y fauna vulnerables, amenazadas, endémicas, con datos deficientes o en peligro de extinción.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
h. La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
i. La introducción de especies de flora y fauna exóticas que no existen previamente en el territorio involucrado.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
j. La promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora y otros recursos naturales.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
k. La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
l. La inducción a la tala de bosques nativos.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
m. El reemplazo de especies endémicas.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
n. La alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local, regional o nacional.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.

Criterios	No ocurre	Directo	Indirecto	Acumulativo	Observaciones
o. La promoción de la explotación de la belleza escénica declarada.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
p. La extracción, explotación o manejo de fauna y flora nativa.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
q. Los efectos sobre la diversidad biológica.		X			En el medio marino, no se evidencia fauna o flora marina que se pueda afectar.
r. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.		X			Durante la etapa de construcción no se producirá alteración de los parámetros del agua. Los efluentes que se descargarán al agua, durante la etapa de operación deben cumplir con los límites máximos permitidos contemplados en el RT 35-2019, para evitar la alteración de los parámetros del cuerpo receptor. Durante la instacion de las tuberías de descarga en el medio marino, se podrían alterar los nivles de turbidez del agua.
s. La modificación de los usos actuales del agua.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
t. La alteración de cuerpos o cursos de agua superficial, por sobre caudales ecológicos.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
u. La alteración de cursos o cuerpos de agua subterráneas.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
v. La alteración de la calidad del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.		X			Este impacto es temporal y reversible.
3. Alteraciones significativas sobre los atributos que dieron origen a un **área clasificada como protegida o sobre el valor paisajístico, estético y/o turístico** de una zona.					
a. La afectación, intervención o explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas protegidas.	X				El área donde se desarrollará el proyecto no forma parte de un área protegida y no representa la pérdida de ambientes representativos, por lo que esta condición no aplica para este proyecto.
b. La generación de nuevas áreas protegidas.	X				El área donde se desarrollará el proyecto no forma parte de un área protegida y no representa la pérdida de ambientes representativos, por lo que esta condición no aplica para este proyecto.
c. La modificación de antiguas áreas protegidas.	X				El área donde se desarrollará el proyecto no forma parte de un área protegida y no representa la pérdida de ambientes representativos, por lo que esta condición no aplica para este proyecto.
d. La pérdida de ambientes representativos y protegidos.	X				El área donde se desarrollará el proyecto no forma parte de un área protegida y no representa la pérdida de ambientes representativos, por lo que esta condición no aplica para este proyecto.

Criterios	No ocurre	Directo	Indirecto	Acumulativo	Observaciones
e. La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico.	X				El área donde se desarrollará el proyecto no forma parte de un territorio con valor paisajístico o turístico, por lo que esta condición no aplica para este proyecto. Ya que el sitio del proyecto no se presentan sitios con valor paisajístico o turisticos que puedan ser afectados. El medio marino no será intervenido en sitios de valor turísticos o paisajisticos.
f. La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico declarado.	X				El área donde se desarrollará el proyecto no forma parte de un territorio con valor paisajístico o turístico, por lo que esta condición no aplica para este proyecto.
g. La modificación en la composición del paisaje.		X			La modificación a la composición del paisaje será de carácter permanente, con el establecimiento de la PTAR.
h. El fomento al desarrollo de actividades recreativas y/o turísticas.	X				Esta condición no aplica para este proyecto.
4. Reasentamientos, desplazamientos y reubicación de las comunidades humanas y alteraciones significativas sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos					
a. La inducción a comunidades humanas que se encuentren en el área de influencia directa del proyecto a reasentarse o reubicarse, temporal o permanentemente.	X				No habrá reubicación o reasentamientos temporales ni permanentes de comunidades humanas.
b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.	X				No habrá afectación de grupos humanos protegidos.
c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales con base ambiental del grupo o comunidad humana local.	X				No habrá transformación de las actividades económicas del área a desarrollar.
d. La obstrucción del acceso a recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica o de subsistencia de comunidades humanas aledañas.	X				El proyecto no implica ninguna actividad que genere la obstrucción al acceso de los recursos naturales, que sirvan de base para alguna actividad económica o de subsistencia que se desarrolle en el área.
e. La generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales.	X				No se generarán procesos de ruptura de redes o alianzas sociales.
f. Los cambios en la estructura demográfica local.	X				No habrá cambios en la estructura demográfica del lugar.
g. La alteración de sistemas de vida de grupos étnicos con alto valor cultural.	X				No habrá alteración de los sistemas de vida de ningún grupo étnico.
h. La generación de nuevas condiciones para los grupos o comunidades humanas.	X				Este proyecto beneficiará a los moradores del sector, desde el punto de vista de saneamiento, ya que les permitirá tener mejor calidad de vida.Por lo cual no se generaran condiciones nuevas que impacten de forma negativa a los grupos o comunidades humanas
5. Alteraciones sobre sitios declarados con valor antropológico, arqueológico, histórico y perteneciente al patrimonio cultural, así como los monumentos.					

Criterios	No ocurre	Directo	Indirecto	Acumulativo	Observaciones
a. La afectación, modificación, y deterioro de algún monumento histórico, arquitectónico, monumento público, monumento arqueológico, zona típica, así declarado.	X				No habrá afectación, modificación y/o deterioro de algún monumento histórico, arquitectónico, monumento público, monumento arqueológico o zona típica que haya sido declarado.
b. La extracción de elementos de zonas donde existan piezas o construcciones con valor histórico, arquitectónico o arqueológico declarados.	X				No se extraerán piezas con valor histórico, arquitectónico o arqueológico declarados.
c. La afectación de recursos arqueológicos, antropológicos en cualquiera de sus formas.	X				No se anticipa el descubrimiento inminente *in situ*, de vestigios materiales de interés patrimonial.

Analizando cada uno de los criterios de protección ambiental, tenemos las siguientes conclusiones:

CRITERIO 1: El proyecto no trabajaría con sustancias peligrosas en ningún momento (construcción/operación), o que representen un riesgo para la población y el ambiente en general. Los residuos sólidos a generarse son de tipo industrial o de construcción (caliche, retazos de madera, varillas, empaques de materiales, etc.) en la etapa de construcción doméstico (papel, cartón, plásticos y restos de alimentos). Estos residuos no representarían un peligro sanitario, si la empresa contrata un servicio de aseo permanente. La mayor cantidad de residuos sólidos se producirá en la etapa de construcción y es competencia de la Empresa Constructora hacer un manejo responsable.

Las aguas residuales que se generarán serían de tipo doméstico, las cuales deberán cumplir con la norma DGNTI-COPANIT 35-2019 que reglamenta las “Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas”. El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales en la etapa de operación, la cual deberá cumplir en todo momento con la norma mencionada.

CRITERIO 2: El proyecto no generará alteraciones significativas a los recursos naturales del sitio, La construcción del PTAR es una medida de remediación de la condición ambiental negativa existente en la isla por aguas residuales. De igual manera no se proyectan descargas de aguas sin tratamiento al medio marino, considerando que la

PTAR propuesta, representa una solución al problema de manejo y tratamento actual de este desecho, y el diseño contempla medidas de contingencia en caso de exitir un funcionamiento deficiente del sistema.

CRITERIO 3: La ejecución del proyecto se realizara sobre áreas ya intervenidas, algunas en deterioro por la declinación de la actividad turística de antaño y no afectará, sino que magnificara el "valor paisajístico y estético".

CRITERIO 4: El proyecto en ningún momento genera reasentamientos, desplazamientos y reubicaciones de comunidades humanas y alteraciones significativas sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. Estos términos se refieren cuando una población es desplazada del sitio por razones de la ejecución del proyecto y no debe confundirse con el hecho de que al sitio vendrán a vivir familias, las cuales ya algunas son poseedoras de propiedades en la isla.

CRITERIO 5: El proyecto no genera ninguna alteración a sitios con valor antropológico, arqueológico o histórico simplemente porque el mismo es una obra de remediación de lo existente.

En conclusión, el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto propuesto, toca aspectos relacionados con el criterio No 1 y 2, de protección ambiental, por lo tanto, generaría impactos ambientales de carácter significativo transitorios, pero los mismos, como se ha mostrado en el Plan de Manejo Ambiental, pueden ser evitados, reducidos o mitigados con medidas de fácil aplicación, el Estudio ha sido clasificado dentro de la **CATEGORÍA II**.

4.0. INFORMACIÓN GENERAL

4.1. Información sobre el Promotor (persona natural o jurídica), tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia y representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, contrato, y otros

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), promotor del proyecto denominado "**Nueva ubicación y Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora**", es una entidad autónoma del Estado, que se creó

mediante el Decreto Ley 98 de 1961, reorganizado y modernizado mediante la Ley 77 de diciembre del 2001, cuyas funciones, entre otras Realizar, captar, producir, financiar y desarrollar todo lo relacionado conel suministro de agua potable, y Recolectar, tratar, disponer, sanear y evacuar las aguas servidas. Sus oficinas se encuentran ubicadas en Vía Brasil, distrito y provincia de Panamá. Su representante legal es Juan Felipe De la Iglesia, cédula Nº 8-738-571.

Tabla 4.1. Información sobre el promotor

Datos generales del promotor	
Nombre de la Empresa Promotora	INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES (IDAAN)
Registro Público	8-NT-1-10284
Representante Legal	Juan Felipe De la Iglesia
Cédula	8-738-571
Teléfono	523-8567 / 523-8578 Ext. 341, 342
Ubicación	**Edificio IDAAN**, corregimiento de San Francisco, distrito de Panamá, Vía Brasil, Edificio IDAAN
Página Web	https://idaan.gob.pa/
Persona de contacto	Lic. Mariela Barrera

Fuente: IDAAN 2018

4.2 Paz y salvo emitido por la ANAM (MiAmbiente) y copia del recibo de pago, por los trámites de evaluación.

El paz y salvo emitido por el Ministerio de ambiente se encuentra en el Anexo XI

5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

El presente proyecto consiste en la construcción de una planta de tratamiento para aguas residuales (PTAR), capaz de tratar un volumen de agua de 9 LPS (litros por segunto), considerando que la población en la Isla es de aproximadamente unas 800 personaspermanentes, y al sumarse la Poblacion flotante se eleva a un aproximado de usuarios de alrededor de 1,500 personas (Anexo IV - memoria técnica de cálculo de la PTAR).

La PTAR propuesta incluye la instalación de tuberías para la descarga de las aguas tratadas al mar y construcciones auxiliares para la operación y mantenimiento del sistema.

Cabe señalar, que el sistema de tratamiento propuesto en este documento, fue descrito en el EsIA Categoría II, del proyecto "ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA", aprobado mediante la resolución DIEORA-IA-002-2018. Sin embargo, la posición de la PTAR aprobada, ha sido modificada; y se ha contemplado como punto de descarga el medio marino colindante.

El proyecto "**NUEVA UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA"**, comprende las siguientes actividades:

- Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)
- Instalación de tuberías para las descargas final de los efluentes tratados
- Construcción de edificio de administración
- Construcciones temporales: oficina, depósito de materiales, facilidades para los trabajadores, las cuales serán removidas al concluir la obra.

A. CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

Para el manejo y tratamiento de las aguas residuales se ha propuesto la construcción de una PTAR modular, que incluye tratamiento biológico según el principio de *lodos activados* bajo la modalidad de aireación extendida.

El sistema propuesto garantizará una descarga de aguas que cumpla con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 “Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas”.

El siguiente Cuadro muestra los parámetros biológicamente tratables en el sistema propuesto.

Cuadro 5.1. Contamienantes máximos biotratables

Nº	REFERENCIA	UNIDAD	CANTIDADES
1	**PARAMETROS BASICOS**		
	Temperatura	ºC	40
	Ph	unidades	6-9 unidades
	DBO	mg/lt	300(máx. 500)
	Grasas y Aceites	mg/lt	40(máx. 60)
	SST	mg/lt	300
	Conductividad	mmhos	500
2	**CONTAMINANTES BÁSICOS**		
	Nitrógeno total	mg/lt	100
	Fosforo	mg/lt	5
	Cadmio	mg/lt	0.1
	Cromo hexavalente	mg/lt	0.5
	Níquel	mg/lt	2
	Plomo	mg/lt	0.2
	Arsénico	mg/lt	0.1
	Cobre	mg/lt	4

	Mercurio	mg/lt	0.005
	Cianuro	mg/lt	1
	Zinc	mg/lt	10
3.	**NO CONTEMPLADOS EN NORMAS**		
	DQO	mg/lt	800
	Dureza Total	mg/lt	150

NOTA: *Los valores anteriormente descritos son los parámetros normales a encontrar en cualquier agua residual de origen sanitario/municipal. El sistema propuesto se ha diseñado para tratar agua residual con parámetros cuyo* ***proceso de tratamiento sea BIOLÓGICO****.*

A continuación, se describen las etapas del proceso de tratamiento de las aguas residuales.

PRE TRATAMIENTO

Trampas de grasa y sólidos. El agua residual cruda llega a la planta, entrando inicialmente a un proceso de cribado que permite separar materiales que pudiesen afectar o desestabilizar el funcionamiento del sistema. El proceso de cribado consiste en la des-arenación, Cribas gruesas, Cribas finas, y eliminación de Grasas y Aceites.

TRATAMIENTO PRIMARIO

Después del pre-tratamiento, las aguas residuales entran a un **Tanque Digestor Primario,** (TDP). Este tanque también funciona como amortiguador del flujo, y por ende de la carga orgánica no-soluble. Tiene un funcionamiento anóxico ó semi-anaeróbico, es decir, solamente contiene el Oxígeno que entra disuelto en el efluente, y el disuelto en el lodo retornado, regulado desde la zona de clarificación; por lo que son las bacterias facultativas las que predominan en su sistema. Es por esta razón que este tanque no desarrolla condiciones sépticas, es decir, no se lleva al cabo la total reducción de los elementos, que generarían los gases que producen malos olores. El alto valor de retención de los parámetros DBO, DQO, y SST antes del proceso aeróbico, permiten atenuar la producción de los lodos.

TRATAMIENTO SECUNDARIO

Zona de aereación extendida o lodos activos: el efluente del Tanque Digestor Primario contiene el DBO soluble, y es el que entra a la zona de aereación extendida, (AE), siendo rápidamente bio-degradado por el alto contacto que se tiene entre agua, aire, alimento, (a,a,a), resultando una eficiencia de reducción de contaminantes de > 96%

Esta zona **está formada por varios tanques aeróbicos**, los cuales juntos, proporcionan la capacidad requerida de aereación del sistema.

Zona de clarificación: en el tanque de clarificación de la PTAR, los sólidos se sedimentan en el fondo y el líquido clarificado permanece arriba del tanque.
El diseño del tanque cumple con los parámetros de diseño de carga de flujo en m3/m2-día y con un tiempo mínimo de asentamiento > 3.0 hrs, y una pendiente en el cono >45° para evitar acumulación de lodos. Los lodos del clarificador que se van concentrando en la parte inferior del tanque, son mayormente recirculados al primer tanque para mantener, una concentración alta y adecuada en el proceso, logrando así eficiencias mayores al 95%.

Desinfección: en este tanque se dará un último tratamiento añadiendo dosis de Cloro.

TRATAMIENTO TERCIARIO

Filtración: después de la clarificación, y de la desinfección, el agua será finalmente filtrada por medio de: Filtros de arena silica de lecho profundo, filtros de carbón activado, filtros de tela, (generalmente de polipropileno), para garantizar un agua con sólidos < 5 micras.

Después del “pulimento” antes mencionado, el efluente resultante cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 “Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas”.

MANEJO DE LODOS

El sistema propuesto cuenta con un **Digestor Aeróbico de lodos,** donde se envían algunos excedentes para permitir el equilibrio del sistema y se mantiene la calidad en el efluente final. Este digestor funciona como un almacén de lodo para casos de emergencia, permitiendo el control de la producción de lodos dentro del proceso, evitando que el sistema requiera de purgas y la disposición de lodos fuera de la planta, lo que genera grandes ventajas económicas y técnicas comparadas con otros sistemas convencionales.

Los lodos dentro del sistema son movidos por una red interna de tuberías que por medio de un mecanismo tipo “air lift”, impulsado por el aire que generan los sopladores, permiten transferir el lodo de un tanque a otro, optimizando el consumo de energía eléctrica, manteniendo la concentración adecuada en los tanques y evitando contar con equipo adicional. El volumen de lodos es controlado por medio de válvulas manuales.

Es importante indicar que, aunque el sistema logra una generación mínima de lodos, se debe tener previsto que la generación de este, puede variar en el sistema por diferentes factores, entre estos:

- Desestabilización en el sistema debido a alguna contaminación, en este evento se deben extraer los lodos y toda el agua contaminada.
- Cuando se presente un sobre flujo de materia orgánica o DBO y rebasen la capacidad indicada en el diseño de reducción biológica del sistema.
- Cuando ingrese al Digestor Primario u otro tanque del sistema, arena, tierra o material que los obstruye y consecuentemente, sea reducida su capacidad volumétrica.

De currir algun imprevisto en el sistema, que influya en aumento de la generación de lodos, que requieran ser purgados del sistema, El Promotor debe garantizar que los lodos generados en el sistema sean dispuestos según la norma, por lo cual, debe contratar los

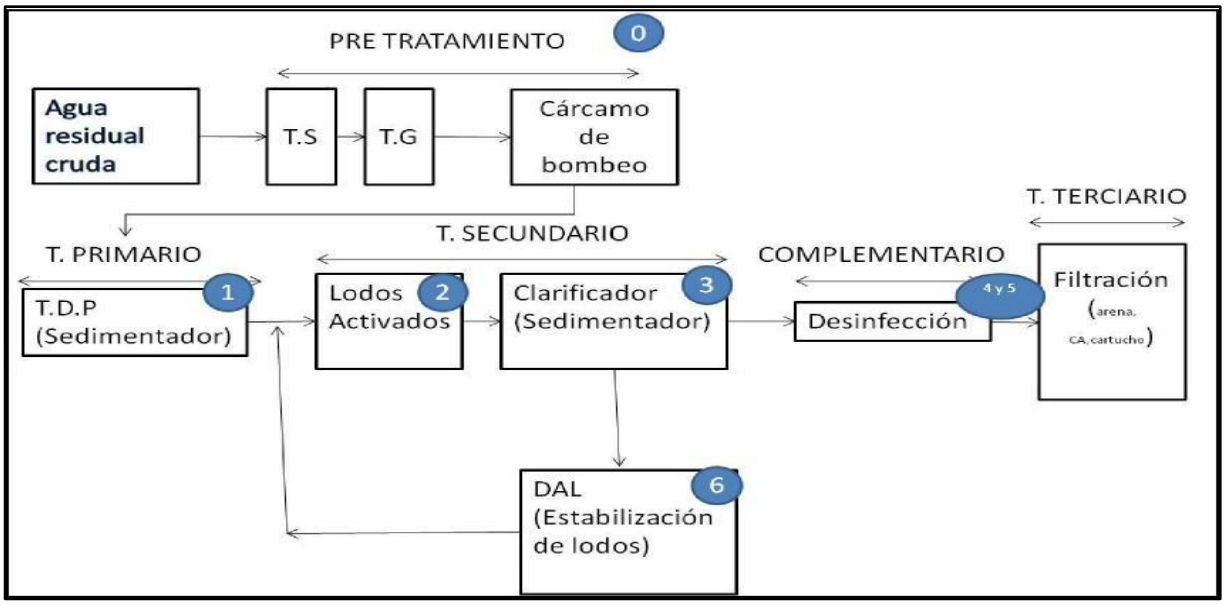
servicios de una empresa certificada, la cual se encargará del retiro, transporte y disposición final del lodo generado, según lo establecido en la **Resolución Nº 352 - Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 sobre usos y disposición final de lodos.**

Una vez el sistema entre en operación, el promotor tramitará el permiso de descarga de acuerdo con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019

Figura #5.1. Vista de la PTAR semienterrada



Figura #5.2. Diagrama de Flujo 1 - Tren de tratamiento de agua residual



T.G.: Trampa de grasa
T.S.: Trampa de sólidos
TDP: Tanque digestor primario
El agua ya tratada biológicamente

B. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PARA LAS DESCARGAS FINAL DE LOS EFLUENTES TRATADOS

En cuanto al sistema de tuberías controlado que descargará las aguas tratadas al mar, se ubicarán al borde de la PTAR. La línea total de descarga es de 4 pulgadas de diámetro, tendrá un longitudde 590 metros, desde la planta hasta el punto final. Lo cual sería 290 metros en tierra firme (desde la PTAR hasta el barranco) y 300 metros desde el barranco hasta el punto final en el mar, colocado a una profundidad de 8.40 metros. El punto final de descarga fue estimado mediante el Estudio realizado por el Ing. Jorge Sanchiz (Anexo VI), en en cual se señala que el punto de descarga debe estar a no menos de 300 metros de la costa.

Pocedimiento para la colocación de tuberias:

Desde el área continental donde se localizará la PTAR, se confeccionaran zanjas, para alojar las tuberías, esto incluye las trabajos de excavación, y colocación del material a

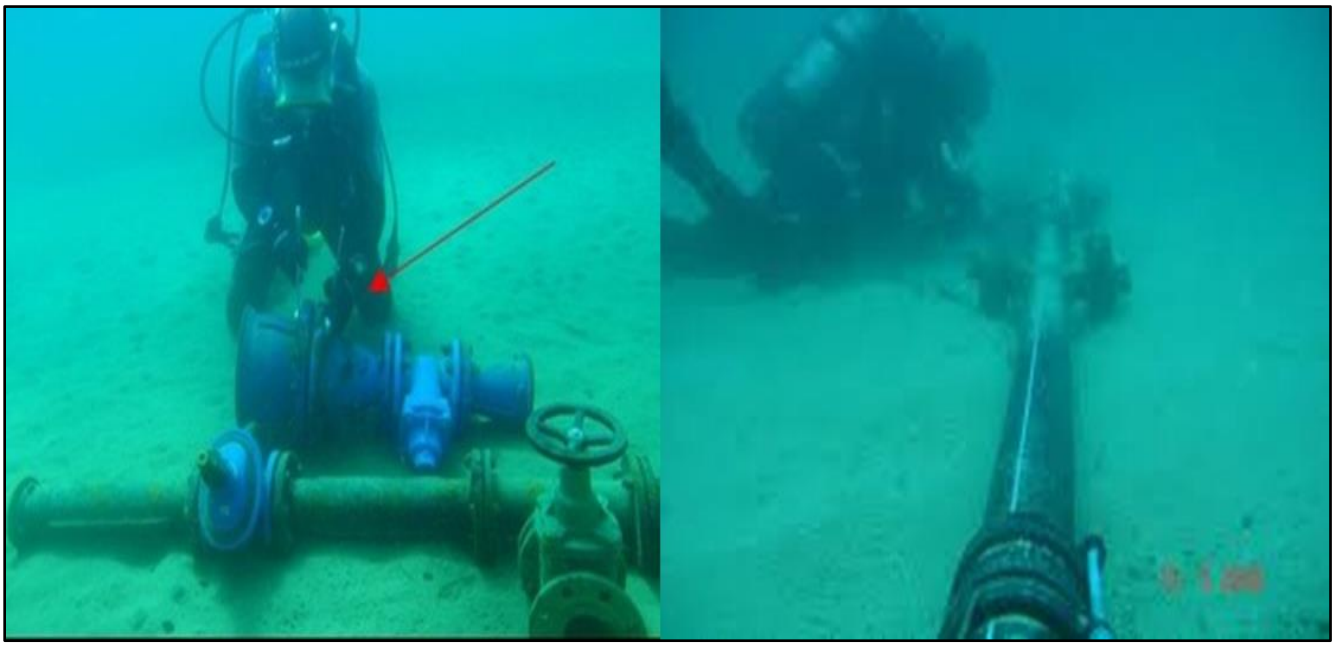
uno o ambos lados de la zanja, disponiéndolo de tal manera que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones. El producto de la excavación se utilizará para el relleno de las zanjas.

En el área marina, se utilizaran anclajes, para no construir zanjas. Los anclajes cumplen la función de impedir el desplazamiento horizontal de la tubería por efecto de las corrientes. Se construirán con concreto reforzados, el acero empleado en la fabricación llevará un recubrimiento epóxico para que lo proteja de la corrosión.

La selección del sitio para la unión de la tubería se realizará según las condiciones del terreno circundante, que este relativamente plano, para realizar el proceso de alineado de la tubería y termofusión (de modo que exista al menos dos tubos de longitud entre la máquina de fusión y orilla del agua); luego los tramos unidos serán lanzados al agua y transportados hasta su sitio de instalación, utilizando cuerdas, boyas y lanchas para su traslado.

Los tramos flotarán y con ayuda de un buzo experimentado se inspeccionará el fondo, y se hundirán los tramos, en las rutas establecidas previamente, definidas con boyas. Cabe señalar que durante todo el recorrido se debe alinear la tubería sin perjudicar colonias de arrecifes que pudieran estra en la ruta.

Figura #5.3. Vista de las tuberías de polietileno que se utilizaran para la formación de la red de descarga de aguas tratadas.



C. CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN

Se construirá un edificio de un solo nivel, dividido en área de Recepción, Oficina de gerencia que incluye; área separada para el gerente y una asistente-secretaria, Área de laboratorio equipado, con sitios de trabajos con mesas y espacios para equipo, gabinetes, Cubículos para el especialista y técnicos, Cuartos de baños para higiene con duchas, Área de baños generales, un cuarto de baño para damas y un cuarto de baño para caballeros, Sistema de extracción de gases, Cocineta y comedor, Sala de reuniones con mobiliario para 6 miembros, con sistema de multimedia, Sala de descanso y recreación para operadores y técnicos de turnos rotativos.

Se destinará un área para Taller y Mantenimiento; Almacenes o depósitos, Cuartos de Eléctricos, Cuarto de máquinas, y de control. Edificación o residencia de trabajadores (60.00 m^2).

Este edificio estará a unos 15 metros de la planta. El conjunto del edificio ocupará un espacio de 240 m².

El proyecto contempla la arborización dentro del perímetro del polígono de la PTAR, la instalación de puerta de seguridad con caseta para vigilante con cuarto de baño, un área libre de construcción conformada y con pasto ornamental sembrado.

D. CONSTRUCCIONES TEMPORALES

Se construirá de forma provisional oficina, depósito de materiales, facilidades para los trabajadores, las cuales serán removidas al concluir la fase constructiva del proyecto.

5.1 Objetivo del proyecto obra o actividad y su justificación

El objetivo del proyecto es subsanar la actual situación que se presenta en isla Contadora, en lo relacionado con las aguas residuales, dotando la isla de un sistema de alcantarillado, planta de tratamiento de aguas residuales y sistema de tuberías controlado, que descarga de las aguas tratadas al mar, o cual permitirá cumplir con la normativa ambiental vigente, así como mejorar la calidad de vida de los pobladores de la isla.

- Detener la degradación ambiental del suelo, aire y agua por derrames de aguas residuales sin tratamiento.
- Proteger los ambientes marinos-costeros (playas) de la contaminación por aguas residuales sin tratamiento que fluyen actualmente a la costa y mares.
- Construcción de una Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales (PTAR) del tipo de Lodos Activados y Aireación Extendida.
- Generar empleos temporales y permanentes de mano de obra calificada y no calificada.

Justificación

La ejecución del presente proyecto se justifica por la necesidad de sanear el área en la Isla Contadora debido al colapso del sistema de descarga de aguas residuales existente, Con lo que se propone realizar el proyecto del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de la Isla.

En cumplimiento del Decreto Ejecutivo N° 36 de 03 de junio de 2019, que modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de Impacto Ambiental y dicta otras disposiciones, donde se establece que se debe someter al proceso de Evaluación Ambiental, la nueva ubicación y descarga de la PTAR.

Figura #5.4. Propuesta PTAR y tubería de Descarga de aguas tratadas



Fuente: IDAAN/AGUA

5.2 Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto.

El proyecto en estudio se localiza en Isla Contadora, corregimiento de Saboga, distrito de

Balboa, sobre la Finca Nº 80028, con código de ubicación 8106, del Registro Público de la provincia de Panamá, propiedad de CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A. Dicha sociedad mediante documento adjunto en Anexo I, autoriza al IDAAN el uso de un globo de terreno de la mencionada finca, de 2039.33 m^2, donde se ubicará PTAR.

En la tabla siguiente se presentan las coordenadas UTM del sitio donde se ubicará la PTAR, y las tuberías de descarga.

TABLA 5.2 Coordenadas UTM

COORDEDANAS UTM WGS 84		
COORDEDANAS UTM FINCA DEL PROYECTO		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	716358.00 m E	954178.00 m N
2	716363.00 m E	954190.00 m N
3	716373.00 m E	954219.00 m N
4	716375.00 m E	954226.00 m N
5	716378.00 m E	954230.00 m N
6	716380.00 m E	954235.00 m N
7	716382.00 m E	954241.00 m N
8	716385.00 m E	954241.00 m N
9	716394.00 m E	954240.00 m N
10	716405.00 m E	954240.00 m N
11	716413.00 m E	954239.00 m N
12	716408.00 m E	954212.00 m N
13	716403.00 m E	954196.00 m N
14	716397.00 m E	954180.00 m N
15	716393.00 m E	954181.00 m N
16	716382.00 m E	954185.00 m N
17	716378.00 m E	954169.00 m N
COORDENADAS UTM UBICACIÓN DE LA PTAR		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	716383.14	954239.84
2	716412.44	954238.19
3	716408.11	954214.30
4	716381.08	954219.43
COORDENADAS UTM UBICACIÓN DE EDIFICIO		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	716364.95	954191.30
2	916381.0	954184.51
3	716377.71	954170.06

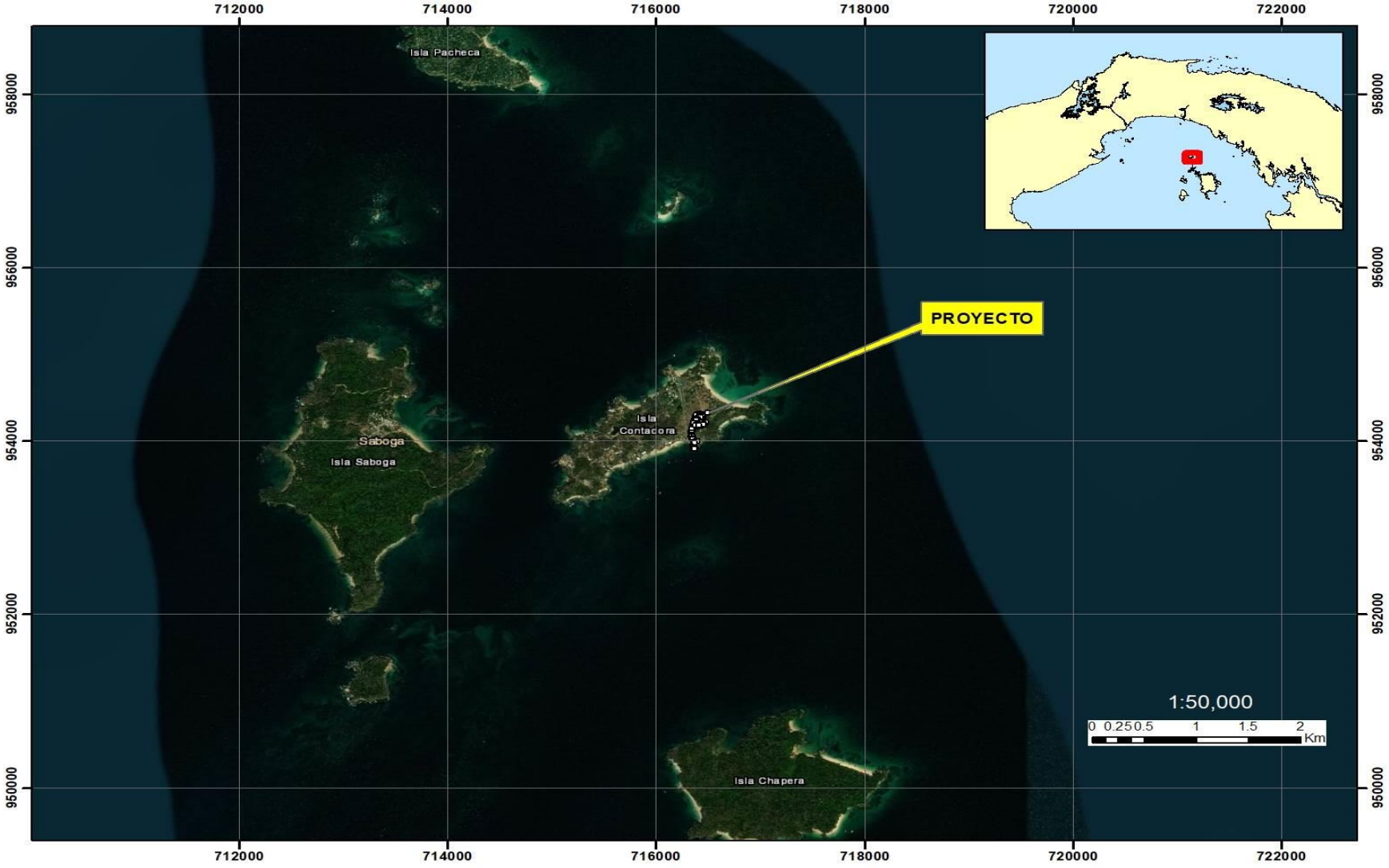
4	716359.51	954178.09
COORDENADAS UTM UBICACIÓN TUBERIA DE DESCARGA TIERRA		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	716355.51	954171.36
2	716352.79	954150.0
3	716346.64	954126.69
4	716343.79	954096.80
5	716338.80	954062.33
6	716344.63	954037.32
7	716352.63	953999.53
8	716361.48	953953.97
9	716385.98	953934.86
COORDENADAS UTM UBICACIÓN TUBERIA DE DESCARGA TRAMO MARINO		
PUNTO	ESTE	NORTE
1	716316.36	953947.54
2	716873.85	953383.95
3	716799.88	953451.25
Pto de descarga	716725.91	953518.55

Figura #5.5. UBICACIÓN DE LA PTAR y TUBERÍAS DE DESCARGA



FUENTE: GOOGLE EARTH

Figura #5.6. Mapa de Ubicación Geográfica: Mapa a escala 1: 50,000



5.3 Legislación y normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.

- **Constitución Política de la República de Panamá de 1972, reformada en 1978 y 1983**

  En el Título III, denominado Derechos y Deberes Individuales y Sociales, Capítulo VII, se consagra adecuadamente el Régimen Ecológico, dándole al Estado y a todos sus habitantes del Territorio Nacional funciones específicas de conservación y Aprovechamiento de los recursos naturales.

  El referido Capítulo consta de cuatro artículos, los cuales establecen lo siguiente:

  Artículo 114 garantiza que es deber del Estado que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana.

  El Artículo 115 establece que el Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas. El Artículo
  116 dispone que el Estado reglamente, fiscalice y aplique las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como de los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia.

  Artículo 117 establece que mediante Ley se reglamentará el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, a fin de evitar que del mismo se deriven perjuicios sociales, económicos y ambientales.

  Lo contenido en los artículos anteriores indica que el Estado panameño, en

materia ambiental, contempla el criterio de desarrollo sustentable de los recursos, siempre y cuando se garantice su sostenibilidad y se evite su extinción.

- **Ley 1, de 3 de febrero de 1994, *Ley Forestal***

  Se presenta esta ley como un estamento legal positivo para el **desarrollo forestal sostenible de la nación.** La misma, tiene como finalidad la protección, conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales de la República. La Ley Forestal se distingue como la primera norma jurídica que considera, en su Artículo 7, a los Estudios de Impacto Ambiental como requisitos previos a la realización de actividades, obras o proyectos que pudieran ocasionar deterioro al ambiente.

- **Ley 30, de 30 de diciembre de 1994 *Reforma al Artículo 7 de la Ley 1***

  Esta Ley exige un estudio de impacto ambiental a todo proyecto o actividad humana que deteriore o afecte el medio natural. Además, el Artículo 1 de esta Ley reforma el Artículo 7 de la Ley Forestal, el cual indicaba, en términos generales, que los Esa deberían ser elaborados por profesionales idóneos en ciencias forestales. Sin embargo, con la modificación realizada en la Ley 30, los Esa podrán ser elaborados por profesionales idóneos en ciencias afines al régimen ecológico.

- **Ley 24, de 7 de junio de 1995, *Ley de Vida Silvestre***

  Por la cual se establece la legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones. Dicha Ley establece, en su Artículo 41 que, toda persona o institución pública o privada que desee realizar alguna actividad o proyecto que por su naturaleza tenga impacto sobre los recurso de vida silvestre, deberá presentar a la ANAM, un estudio de impacto ambiental de tal actividad o proyecto, previo a la ejecución del mismo.

- **Ley 36, de 17 de mayo de 1996, *Controles de contaminación del aire***

  Mediante esta Ley se establecen los controles de contaminación del aire ocasionados por combustible y plomo, especialmente provenientes del uso de vehículos de combustión interna. Establece la prohibición a partir de 1 de enero de 1997, de la fabricación e importación de pinturas, barnices, tintes y derivados con un contenido mayor que el máximo permitido por el Ministerio de Salud, igualmente, se indica que "a partir de 1 de enero de 1998 los vehículos de motor de gasolina importados a la República de Panamá deberán poseer sistemas de control de emisión, a fin de que cumplan con los niveles permisibles establecidos por el Ministerio de Salud para reducir de esta manera la contaminación".

  Con respecto al uso de gasolina con plomo, se especifica que a partir del año 2002, únicamente se permitirá la venta de gasolina sin plomo. Para realizar el monitoreo de los niveles de contaminación del aire, se instituye mediante esta ley la red de medición y análisis nacional, asignado al Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá los recursos para instalar y mantener la red de monitoreo.

- **Ley No. 14 del 28 de octubre de 1977, *Por la cual se aprueba la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).***

  Mediante la cual se incluyen, de acuerdo al grado de amenaza generado por el comercio internacional, a las diferentes especies de plantas y animales silvestres en los denominados Apéndices I y II.

- **Ley 41, de 1 de junio de 1998, *Ley General de Ambiente***

  Esta Ley define los principios básicos de la política ambiental en Panamá y al mismo

tiempo crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), entidad Estado en materia de recursos naturales y del ambiente. En el Capítulo II del Título IV de esta ley, se señala todo

lo correspondiente con el proceso de evaluación de impacto ambiental y establece que aquellas actividades, obras o proyectos, públicos o privados, que por su naturaleza, características, efectos, ubicación o recursos puedan generar riesgo ambiental, requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental previo al inicio de la obra o proyecto. Además, indica las diferentes etapas que comprende el proceso de evaluación.

- **Resolución No. Dir. 002-80, *Especies en peligro de Extinción en Panamá***

  Declara a 82 especies de animales silvestres en peligro de extinción y con urgente necesidad de protección. Asimismo, prohíbe la caza, compra y venta y exportación de todas las 82 especies, consideradas en peligro.

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99, *Agua. Agua potable. Definiciones y requisitos generales***

  Este reglamento tiene por objeto establecer los requisitos físicos, químicos, biológicos y radiológicos que debe cumplir el agua potable, aplicándose a cualquier sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano.

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019, *Agua. Descarga de efluentes líquidos a cuerpos y masas de aguas continentales y marinas.***

  En su Artículo 1, el presente Reglamento Técnico establece como uno de sus objetivos prevenir la contaminación de cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas en la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e rectora del

industriales, que se descargan a cuerpos receptores manteniendo una condición de aguas libres de contaminación y preservando, de esta manera, la salud de la población. Además, se incluye en este Reglamento algunos requisitos generales sobre las descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores, tales como prohibir las descargas de líquidos explosivos o inflamables; sustancias químicas como plaguicidas; elementos radiactivos; residuos provenientes de establecimientos médicos/salud que no posean el tratamiento adecuado; asimismo, se prohíbe el vertido de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales a cuerpos receptores, si no se cumple con los valores máximos permisibles. Cabe señalar que en dicho Reglamento se establecen los límites máximos permisibles que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, incluyéndose en el mismo una lista de 49 parámetros con sus valores máximos permisibles.

- **Decreto Ejecutivo N° 306, de 4 de septiembre de 2002 – Modificado por el Decreto N°1, de 15 de enero de 2004, *Se establecen los límites máximos permisibles para ruido***

  Este Decreto, en sus Artículos 1 y 2 prohíbe la producción de ruidos que por su naturaleza o inoportunidad perturben la salud, el reposo o la tranquilidad de los miembros de las comunidades, o les causen perjuicio material o psicológico. Por lo tanto, dicho Decreto considera que todo trabajo o actividad debe realizarse de forma tal que se reduzcan los ruidos generados por ellos, especialmente aquellos generados por maquinarias flojas, sueltas o excesivamente desgastadas, correas de transmisión en mal estado y escapes de vapor o aire comprimido, así como ruidos innecesarios y susceptibles de evitarse.

  Debido a que el Decreto 306 establecía una desigualdad o desproporción entre los residentes de una y otra área, ya que los ruidos que se produzcan en exceso perturban por igual a la salud, tranquilidad y reposo de los residentes de una comunidad, se estableció un nivel de ruido único tanto para áreas industriales

como residenciales: En horario diurno 60 da y en horario nocturno 50 dBA.

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000, *Higiene y Seguridad. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido***

  Dicho Reglamento establece, las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores; así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo. Este Reglamento es aplicable a toda persona natural o jurídica, pública o privada que en cuyo centro de trabajo se generen o transmitan ruidos capaces de alterar la salud de los trabajadores.

  En su Sección 3, se hace referencia a que los propietarios de los establecimientos deberán regirse por las medidas fijadas por el Ministerio de Salud para evitar y corregir los efectos adversos y molestias ocasionadas por la exposición a ruidos.

  También hace mención que no se permitirá, en ningún período de tiempo, exposiciones a ruidos que excedan los 130 decibeles, si no cuentan con equipo de protección. Por su parte, la Sección 4 se refiere a los deberes que debe tener el empleador con relación a los daños a la salud originados por ruido, a las características del ruido y sus componentes de frecuencia; además deben suministrar a sus trabajadores los equipos de protección personal sin costo alguno y mantener actualizado el expediente de registro de los niveles sonoros para ser mostrado a las autoridades del Ministerio de Salud si así lo requieren.

- **Decreto Ejecutivo N.° 123, del 14 de agosto de 2009, *"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 y se deroga el Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006.***

Dicho reglamento establece las disposiciones por las cuales se regirá el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo a lo previsto en la Ley N.° 41, de 1 de junio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá. En dicho reglamento, se incluyen las funciones y responsabilidades de la ANAM con respecto

al proceso de evaluación de impacto ambiental, además hace mención acerca de la responsabilidad de los promotores con respecto a los EIA.

El Artículo 15 del Título II, presenta un listado de proyectos que deben ingresar al proceso de evaluación de impacto ambiental, tal como proyectos de desarrollo turístico en áreas costeras; además, el Capítulo I del Título III señala en sus Artículos 24 y 25, aquellos criterios de protección ambiental que deben ser tomados en cuenta para determinar la categoría del Estudio de Impacto Ambiental; y en el Artículo 19 se describen las tres categorías de EIA determinadas por la ANAM. Los contenidos mínimos y términos de referencia generales requeridos para los EIA se encuentran contemplados en los Artículo 26 y 27 referido decreto, y los Artículos 28 y 29 se ocupan de lo relacionado a la participación ciudadana.

- **DECRETO EJECUTIVO N° 155 de 5 de agosto de 2011 Que modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009:**

  Que mediante Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de agosto de 2009, se reglamentó el Capítulo II, del Título IV, de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, que señala la necesidad que toda actividad, obra, proyecto público o privado, que por su naturaleza, característica, efectos, ubicación o recurso, puedan generar riesgo ambiental, requerirán de un estudio de impacto ambiental, previo al inicio de su ejecución;

  Que en aras de hacer más eficiente y eficaz el proceso de evaluación, revisión y calificación de los Estudios de Impacto Ambiental que se presentan ante la Autoridad Nacional del Ambiente8 hoy día Ministerio de Ambiente), como entidad rectora del Estado en materia de recursos naturales y del ambiente, se hace necesario modificar algunos artículos del Decreto Ejecutivo No.123 de 14 de

agosto de 2009.

- **DECRETO EJECUTIVO N° 36 de 03 de junio de 2019**. Que crea la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada (PREFASIA), modifica el **DECRETO EJECUTIVO Nº**. **123 de 14 de agosto de 2009** que reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Igualmente deroga el DECRETO EJECUTIVO Nº 975 de agosto de 2012.
  Mediante este decreto se crea la plataforma en línea que facilitará el acceso al proceso de evaluación de Estudio de Impacto Ambiental.

- **Resolución N.° AG-0235-2003, de 12 de junio de 2003, *Se establece la tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica, para la expedición de los permisos de tala rasa y eliminación de sotobosques o formaciones de gramínea.***

  Dicha resolución establece una tarifa de cobro para toda obra de desarrollo, infraestructuras y edificaciones que involucren la tala de cualquier tipo de vegetación, lo cual representará un resarcimiento económico del daño o perjuicio causado al ambiente. Según se categorice el área, el cobro será de la siguiente manera:
  • Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduros = B/. 5,000.00/hectárea.
  • Humedales (manglares, oreysales y catívales) = B/.10,000.00/hectárea.
  • Bosques secundarios con desarrollo intermedio = B/.3,000.00/hectárea.
  • Bosques secundarios jóvenes = B/.1,000.00/hectárea.
  • Sotobosque = 50% de las cifras anteriores, según el grado de evolución ecológica del bosque.
  • Formaciones de gramíneas (pajonales) = B/.500.00/hectárea.

• Cuando la tala o eliminación de vegetación se realice sobre áreas protegidas, el monto a cobrar será el doble de las cifras antes indicadas.

Finalmente, dicha Resolución indica que en los casos que se trate de una fracción de unidad, entendiéndose por unidad una hectárea, se cobrará las sumas establecidas en proporción a la superficie afectada.

- **Resolución AG-0712-2004, *Que adopta el Pacto Ético entre la Autoridad Nacional del Ambiente de la República de Panamá y profesionales dedicados a la realización de Estudios de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales inscritos en el registro de consultores ambientales de la Autoridad Nacional del Ambiente***.

  El objetivo principal del referido Pacto Ético es el de garantizar la veracidad de la información que se entrega en los estudios de impacto ambiental, auditorias ambientales y sus respectivos planes de manejo, tanto en su contenido como en el perfil de los profesionales que los firman.

Otras instituciones y regulaciones involucradas:

- **Ley 66, de enero de 1947, *Que aprueba el Código Sanitario***

  Dicho código regula todo lo relativo a salud humana y condiciones de salubridad ambiental.

- **Ley 9, de 25 de enero de 1973 *Crea el Ministerio de Vivienda (MIVI)***

  El MIVI tiene la finalidad de establecer, coordinar y asegurar de manera efectiva la ejecución de una política nacional de vivienda y desarrollo urbano destinado a proporcionar el goce de este derecho social a toda la población.

- **Ley 35 de 30 de junio de 1978 *Crea el Ministerio de Obras Pública (MOP)***

La misión del MOP es la de construir y mantener la red vial nacional y normar sobre las obras públicas, a través del desarrollo e implantación de políticas de construcción y mantenimiento de manera permanente en el territorio nacional, con los recursos humanos, materiales y financieros asignados a la institución, garantizando así el buen estado de carreteras, calles, avenidas y puentes

- **Decreto 108 de julio de 1941.**

  Por el cual se reglamentan las instalaciones de servicios sanitarios en el interior

- **Decreto 107 de 5 de julio de 1941.**

  Por el cual se dictan algunas dispopsiciones en relación con los acueductos y alcantarillados. En el mismo se establece en el articulo 1, que en donde existas lineas del alcantarillado sanitario, se deberan conectar todas las edificaciones.

- **Ley 44 de 23 de noviembre de 2006, *Por la cual se crea la ARAP***

  La Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, es la entidad rectora del Estado para asegurar el cumplimiento y la aplicación de las leyes y los reglamentos en materia de recursos marino-costeros, la acuicultura, la pesca y las actividades conexas. Tiene como misión asegurar el desarrollo de una cultura productiva y social de los recursos acuáticos de manera sostenible y sustentable en armonía con el ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la República.

- **Decreto Ley No 4 de 27 de febrero de 2008 y Modificado por la Ley No 16 de 2015.**

  Por la cual se crea la Autoridad de Turismo de Panamá , y dicta otras disposiciones que le asignan las funciones y responsabilidades de “Fomentar y diversificar las fuentes de crecimiento y desarrollo económico a través de la gestión turística, con el fin de brindar un servicio eficiente que garantice la

competitividad y la sostenibilidad en ofertas de turismo en las diferentes regiones del país, incentivando a la generación de mayor valor agregado, promoviendo el desarrollo turístico sostenible en la República de Panamá mediante la formulación y regulación de políticas, estrategias y acciones que estimulen la inversión turística, garantizando la calidad de la gestión, promocionando la participación comunitaria en las acciones propias del sector."

- **Ley No 77, de 28 de diciembre de 2001.**

  Ley aprobada en la Asamblea Legislativa por la "Cual se reorganiza y moderniza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales y dicta otras disposiciones" la dotación de los servicios de agua potable, y la recolección y disposición de las aguas servidas, velando por la conservación del medio ambiente, con miras a alcanzar niveles óptimos de productividad y eficiencia.

- **Resolución de Junta Directiva del IDAAN No 27 de 2006:**

  Normas técnicas para la aprobación de planos (Acueductos y Alcantarillados y todos sus componentes).

- **Ley N° 7, Resolución No 28 del 11 de febrero de 2005 por la cual se "Reorganiza el Sistema Nacional de Protección Civil, SINAPROC"-**

  Le corresponde al SINAPROC la planificación, investigación, dirección, supervisión y organización de las políticas y acciones tendientes a prevenir los riesgos materiales y psicosociales, y calibrar la peligrosidad que puedan causar los desastres naturales y antropogénicos

- **Resolución N.° AG-0235-2003, de 12 de junio de 2003, *Se establece la tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica, para la expedición de los permisos de tala rasa y eliminación de sotobosques o formaciones de***

gramínea.

Dicha resolución establece una tarifa de cobro para toda obra de desarrollo, infraestructuras y edificaciones que involucren la tala de cualquier tipo de vegetación, lo cual representará un resarcimiento económico del daño o perjuicio causado al ambiente. Según se categorice el área, el cobro será de la siguiente manera:

• Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduros = B/. 5,000.00/hectárea.

• Humedales (manglares, oreysales y catívales) = B/.10,000.00/hectárea.

• Bosques secundarios con desarrollo intermedio = B/.3,000.00/hectárea Mejorar el nivel de salud de la comunidad, bienestar y progreso del país a través de Bosques secundarios jóvenes = B/.1,000.00/hectárea.

• Sotobosque = 50% de las cifras anteriores, según el grado de evolución ecológica del bosque.

• Formaciones de gramíneas (pajonales) = B/.500.00/hectárea.

• Cuando la tala o eliminación de vegetación se realice sobre áreas protegidas, el monto a cobrar será el doble de las cifras antes indicadas.

Finalmente, dicha Resolución indica que en los casos que se trate de una fracción de unidad, entendiéndose por unidad una hectárea, se cobrará las sumas establecidas en proporción a la superficie afectada.

5.4. Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad

5.4.1 Planificación.

La planificación del proyecto involucra:

- **Estudio de Factibilidad**: implica hacer investigaciones como estudio de mercado, estudio técnico, evaluación económica y evaluación financiera.
- **Diseño y Desarrollo de Planos Arquitectónicos:** en esta etapa se hacen las investigaciones de campo (Estudio Arqueológico, estudios de suelo), anteproyecto, detalles estructurales, diseño de electricidad y plomería.

- **Aprobación y obtención de permisos:** implica aprobación de planos, al igual que la obtención de permisos de parte de todas las instancias pertinentes y permiso de construcción.
- **Selección de Contratista y firma de Contrato de Construcción:** implica la escogencia de la empresa que llevará a cabo la ejecución del proyecto y formalización legal de la misma.
- **Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental** con el cual se dará cumplimiento a las normas ambientales vigentes.

5.4.2. Construcción/Ejecución.

- Durante la fase de Construcciòn, se realizaràn las siguientes actividades: Diseño y planos finales y sometimiento al IDAAN.
- Adquisición de materiales, equipos e insumos
- Construcción de Caseta para Oficina y Control, Depósitos y Facilidades Sanitarias para Obreros.
- Acercamiento a las autoridades locales y residentes para notificar el inicio del proyecto.
- Movimiento de tierra para corte y/o rellenos en el terreno donde se ubicará la PTAR, tubería de descarga de las aguas tratadas, etc.
- Construcción de estructuras (fundaciones, pisos, columnas, vigas, techos, cerramientos, electricidad, agua, drenajes, etc.).
- Sometimiento al IDAAN de las obras según avance.
- Instalación del Equipamiento industrial.
- Puesta en marcha y prueba del funcionamiento de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales.
- Reposiciones y compensaciones por daños a la propiedad pública o privada.
- Limpieza a fondo de las áreas intervenidas.

5.4.3 Operación

Dado que el alcance de trabajo lo indica, el Constructor deberá dar el mantenimiento y Operación por un periodo no menor de dos años a partir de la fecha del acta final de

aceptación de la obra por parte del IDAAN. Algunas actividades relevantes serán:

- Mantenimiento y Operación (M&O) la PTAR, incluyendo la tubería de descarga de las aguas tratadas.
- Preparar protocolos de Mantenimiento y Operación (M&O), Planes de Contingencia.
- Llevar Bitácora de Mantenimiento y Operación, Incidentes y Accidentes.
- Nombrar un oficial de Relaciones Pùblicas para atender quejas de usuarios.
- Capacitar al personal del IDAAN asignado, para ir traspasando las responsabilidades progresivamente.

5.4.4. Abandono

Salvo un incidente catastrófico de la naturaleza o un conflicto armado que obligue el abandono de la isla, no se prevé esta eventualidad, por ser un proyecto de servicio permanente a la comunidad mientras exista actividades residenciales, comerciales e institucionales en la isla.

El tiempo de duración estimado para la PTAR, es de 20 años. Sin embargo, el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema, podrá extender este tiempo, o permitir realizar las reparaciones o cambios de los componentes que lo requieran. De igual forma el sistema propuesto es un sistema modular, por lo que se realizaran estimaciones de crecimiento poblacional que permitan identificar sí, el sistema requiere aumentar su capacidad de tratamiento. Para esto se tramitaran los permisos ambientales requeridos. De requerirse un abadono total de las instalciones auxiliares y PTAR, el rpomotor deberá presntar un Plan de cierre del proyecto, que será sometido ante el MIAMBIENTE, con el propósito de realizar las labores de cierre en el sitio, y analizar y remediar los posibles pasivos ambientales.

5.4.5 Cronograma y tiempo de ejecución de las fases

A continuación, se muestra el cronograma con el tiempo de ejecución de las actividades en las distinas fases del proyecto.

ACTIVIDAD	DURACIÓN	INICIO	FIN
CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EDIFICACIONES DE OFICINA, LABORATORIO, TALLER E INFRAESTRUCTURAS EXTERNAS E INTERNAS	**313 días**	**dom 03/31/19**	**jue 02/06/20**
OBRA CIVIL DE LA PLANTA (Losa, edificios, electricidad, plomeria, iluminacion exterior, viavilidad)	**220 días**	**mar 07/02/19**	**jue 02/06/20**
OBRA CIVIL DE LA PLANTA (Losa, edificios, electricidad, plomeria, iluminacion exterior, viavilidad)	220 días	mar 07/02/19	jue 02/06/20
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	**247 días**	**dom 03/31/19**	**lun 12/02/19**
Suministro de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	90 días	dom 03/31/19	vie 06/28/19
Instalación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	100 días	jue 07/11/19	vie 10/18/19
Suministro e Instalación de Linea Trifásica (vigaducto, cajas, transformador, generador)	50 días	dom 07/21/19	dom 09/08/19
Pruebas del Sistema y Arranque	45 días	sáb 10/19/19	lun 12/02/19
COLECTORA DE DESCARGA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	**56 días**	**vie 08/30/19**	**jue 10/24/19**
Suministro e Instalacion de Tubería de Descarga	36 días	vie 08/30/19	vie 10/04/19
Pruebas del Sistema	20 días	sáb 10/05/19	jue 10/24/19
EQUIPAMIENTO	**25 días**	**sáb 10/19/19**	**mar 11/12/19**
Suministro de Equipo de Laboratorio	25 días	sáb 10/19/19	mar 11/12/19

5.5 Infraestructuras a desarrollar y equipos a utilizar.

El proyecto tiene tres (3) componentes principales, con sus subcomponentes, que se desarrollarán dos (2) en tierra firme y el otromixto tierra-mar.

Durante el desarrollo de las diferentes fases del ciclo del proyecto se desarrollarán una gama de infraestructuras y se utilizarán diferentes tipos de equipos. En el cuadro No 5.3. Se muestra una síntesis de los componentes del proyecto y en el cuadro No 5.4., se describen las actividades en las diferentes fases del ciclo del proyecto y el equipamiento mínimo en cada fase.

Cuadro No 5.3. Equipo a utilizar

Fase	Componente	Equipos y herramientas
1. Planificación	Estudio, diseño, planos, especificaciones técnicas para la línea de impulsión de las aguas tratadas (emisor) y PTAR, etc. PTAR incluye, edificio administrativo y laboratorio de calidad de agua, cuarto sanitario y guardarropa de operarios, cerca perimetral, garita, vías de accesos, drenajes pluviales, áreas verdes, luminarias, etc.	Informática Comunicación Plotters Laboratorios Agrimensura GPS Hardware Software Calculadoras

Fase	Componente	Equipos y herramientas
2. Construcción	PTAR incluye, edificio administrativo y laboratorio de calidad de agua, cuarto sanitario y guardarropa de operarios, cerca perimetral, garita, vías de accesos, drenajes pluviales, áreas verdes, luminarias, etc.	Camiones Pick Up Retroexcavadora Planta auxiliar Andamios Laboratorio Bombas Aireadores Compresores Hormigonera Herramientas de: • Albañilería • Carpintería • Soldadura • Pintura • Plomería • Electricidad • Mecánica • Soldadura marina • Anclajes • Botes • Bacha-grua. • Perforadoras de roca.
	Impulsión de Aguas Servidas mediante tuberías.	
	Operación y Mantenimiento por dos años de la PTAR	
3. Abandono	Se estima una vida útil de 20 años	Evaluación y reemplazo de estructuras de sistema: Tanques, cribas, tuberías, bombas, sistema eléctrico. En caso de abandono, se desistalaran y se realizara una

Fase	Componente	Equipos y herramientas
		auditoria ambiental para el cierre del proyecto.

Cuadro No 5.4 Equipos, materiales e insumos a utilizar

Equipos	Materiales	Insumos
Camiones Pick Up Retroexcavadora Planta auxiliar Andamios Laboratorio Bombas Aireadores Compresores Hormigonera Botes Herramientas de: • Albañilería • Carpintería • Soldadura • Pintura • Plomería • Electricidad • Mecánica	Tuberías de diversos materiales y diámetros Accesorios Madera Arena Piedra Cemento Bloques Pintura Cerámicas Baldosas Alambre de ciclón Mat. Ferretería Mat. de fontanería Bloques, acero, Perfiles de acero, carriolas galvanizadas Clavos, alambres,	Servicios básicos: Agua Aseo Energía Comunicación Seguridad Combustibles Lubricantes Papelería

5.6 Necesidades de insumos durante las etapas de construcción/ejecución y operación

El equipo de construcción básico a utilizar, así como el equipo a utilizar para cada actividad se describe en el cuadro Nº 5.5 y No 5.6.

Cuadro Nº 5.5. Descripción de los equipos a utilizar en la construcción

Etapa de operación

Equipos	**Materiales**	**Insumos**
De laboratorio de calidad de agua Equipos de movilización Equipos de emergencias Equipos de Informática y Comunicación Motores, Bombas Aireadores Dosificadores	Refacciones para equipamientos Refacciones de fontanería y electricidad Mobiliarios de Oficina y Laboratorios	Equipos y Reactivos de laboratorios Servicios básicos: Agua Aseo Energía Comunicación Seguridad Equipos de Bioseguridad Combustibles y lubricantes, Cloro.

5.6.1 Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros).

Agua:

El agua necesaria durante el proceso de construcción de cada una de las infraestructuras se obtendrá de la red pública, y en la fase de operación la demanda de agua de consumo humano y de la operación de la PTAR y estaciones de bombeo no será significativa y se obtendrá de la red pública operada por el propio IDAAN.

Energía:

Al área del proyecto cuenta con servicio de energía eléctrica suministrada por parte de empresa eléctrica ENSA, responsable del servicio eléctrico en la isla, En la fase de construcción se utilizarán plantas autónomas para trabajos en ares carentes de servicio público de electricidad.

En la fase de operación se tendrá una planta auxiliar para que equipos sensibles de PTAR y laboratorios no se detengan o afecten por la falta del fluido eléctrico

Aguas servidas: Contadora cuenta con un deficiente manejo de las aguas resiuales. Con el desarrollo del proyetco se pretende mejorar esta situación.

Vías de Acceso:

Contadora cuenta con una red de vías que prácticamente conectan todos los sectores de la isla.

Transporte público

Contadora cuenta con los servicios de transporte individual y colectivo.

Comunicación

En el área cuenta con el servicio de telefonía público fijo, además con el servicio de telefonía móvil o celular suministrado por las empresas Movistar, Claro, Cables & Wireless y otros operadores

Recolección de la basura:

Actualmente existe un servicio de recolección de residuos en el área a pesar que existen muy pocas residencias, sin embargo los equipos de recolección de residuos sólidos urbanos pasan periódicamente la vía principal y secundaria y se depositan en el vertedero a cielo abierto la isla.

Servicios de salud

Para los efectos de cualquier accidente laboral se contará con un botiquín para brindar los primeros auxilios al o los afectados, inmediatamente dependiendo de la gravedad se procederá a trasladar a la Unidad Local de Atención Primaria en Salud (ULAPS) o se evacuará de la isla por vía aérea.

5.6.2 Mano de obra (durante la construcción y operación) empleos directos e indirectos

Durante la etapa de planificación, diseño y construcción del proyecto se utilizarán los siguientes grupos involucrados en la ejecución del mismo:

Personal para las labores técnicas de planificación y de diseño:

- Analistas Económicos y Financieros
- Planificador
- Arquitecto y/o Ingeniero Civil.
- Agrimensor y cadeneros
- Personal de oficina

- **Personal para las labores construcción:**Ingeniero Residente
- Personal administrativo
- Capataz de Campo y de la Obra.
- Personal de Campo
- Albañiles
- Ayudantes generales
- Electricistas
- Plomeros
- Personal profesional y Técnico del Promotor para las instalaciones de los equipos

Los trabajos adicionales de contabilidad, registro de asistencia, etc. serán llevados en las oficinas principales del empresario o Promotor.

Mano de obra durante la operación

Durante la operación del proyecto será necesario contratar los servicios de personal tanto administrativo como técnicos capacitados para el manejo de equipos, así como ayudantes generales, a continuación, detallamos el personal necesario que se tiene programado disponer durante las actividades de operación.

- Administrador del depósito
- Ayudante del depósito
- Guardia de seguridad
- Aseador
- Técnicos de mantenimiento, uno para cada actividad
- Operarios para cada actividad
- Controlador del ingreso de los insumos a tratar
- Administrativo para controlar la parte financiera
- Secretaria
- Ayudantes generales
- Laboratorista
- Auxiliar de laboratorios

Personal especialista de apoyo:

- Personal profesional y Técnico del Promotor encargados de guiar las instalaciones de los equipos de tratamiento.
- Consultor ambiental
- Personal de laboratorio
- Abogado.
- Ingeniero Sanitario o Ingeniero Civil

Mano de obra para las diversas especialidades

- En la realización de estudios de condiciones topográficas y planos del sitio equipo conformado por ingenieros y agrimensores
- En la realización de diseños y elaboración de planos equipo conformado por arquitecto y dibujante
- En la realización del EIA equipo conformado por especialistas ambientales, arqueólogo, sociólogo, hidrólogo, ingeniero civil, ingeniero industrial.
- Durante la construcción equipo conformado por ingeniero residente, capataces, maestro de obra**.**

5.7 Manejo y disposición de desechos en todas las fases.

5.7.1 Sólidos

Los residuos sólidos generados, durante la etapa de construcción, que consisten en material de rastrojo y maleza, así como residuos de construcción, caliche y otros, no serán muy voluminosos y la empresa los movilizara, de acuerdo a necesidades, con equipos propios, hacia el vertedero establecido para tal fin dentro de la isla.

Durante la etapa de construcción, en lo referente al material sobrante producto de la excavación, se contempla actividades de corte con un volumen total de 735 m3, este material se reutilizará para el relleno y compactacion de otras áreas dentro del polígono para la PTAR y edificio.

Durante la etapa de operación de la PTAR, los desechos solidos del agua cruda, serán captados por el sistema de pretratamiento descrito en el Capitulo 5. Descripcion de proyetco obra o actividad.

En la etapa de operación los desechos sólidos domésticos serán los generados por los trabajadores en el área del edificio de administración y mantenimiento.

En todas las etapas se aplicarán medidas de reciclaje, de manera que se reduzca la cantidad de residuos enviados al vertedero existente en la Isla.

5.7.2 Líquidos

Los residuos líquidos a generarse durante la etapa de construcción serán aquellos provenientes del uso de letrinas portátiles por los trabajadores. Estos serán retirados cada dos días y serán enviados al sistema de tratamiento compuesto de Tanque séptico con un Biodigestor clarificador, que será instalado en el sitio del proyecto.

Este sistema se caracteriza por brindar un tratamiento primario de aguas residuales domésticas, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la manera orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia el terreno mediante un pozo de adsorción (pozo ciego). El agua descargará a un pozo de absorción, y cumplirá con la normativa DGNTI-COPANIT 35-2000. El lodo generado, será retirado por bombeo directo de la caja de retención de lodo, y se contratará una empresa especializada y debidamente autorizada para su retiro, tratamiento, disposición o uso final, en cumplimiento de la norma DGNTI-COPANIT 47-2000. El mantenimiento de las letrinas incluye la remoción de los desechos y la recarga de las letrinas con la sustancia química, limpieza y desinfección, suministro de papel sanitario y papel desechable para la cubierta de la taza.

Durante la fase de operación las aguas residuales tipo domesticas serán descargadas a un sistema colector que las conducirá hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales. Los residuos líquidos provenientes de la PTAR serán descargados al mar, para lo cual debe cumplir con el Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 35-2019, Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas".

5.7.3 Gaseosos

Durante las actividades de construcción, donde intervienen equipos rodantes para el transporte de material y utilizado para el movimiento de tierra para la adecuación de los terrenos, se podrían emitir partículas de polvos y emisiones vehiculares las cuales son fáciles de controlar.

Para efectos de control se desarrollará un estricto programa de mantenimiento de los equipos rodantes, evitando la contaminación por gases de combustión y por otro lado se mantendrá humedecido el terreno para evitar esparcimiento de partículas de polvo que pueda afectar a terceros.

Durante la etapa de operación también se producirán partículas de polvo, por el tráfico de vehículos, así como emisiones de gases producto de la combustión, en el primer caso se mantendrá humedecido el terreno y para el segundo caso se desarrollará un estricto programa de mantenimiento de los equipos rodantes evitando la contaminación por gases de combustión.

5.7.4 Peligrosos

Un residuo peligroso, es un desecho con propiedades intrínsecas que ponen en riesgo la salud de las personas o que pueden causar un daño al medio ambiente. Algunas de dichas propiedades son las siguientes: la inflamabilidad, la toxicidad, la corrosividad, la reactividad y la radiactividad.

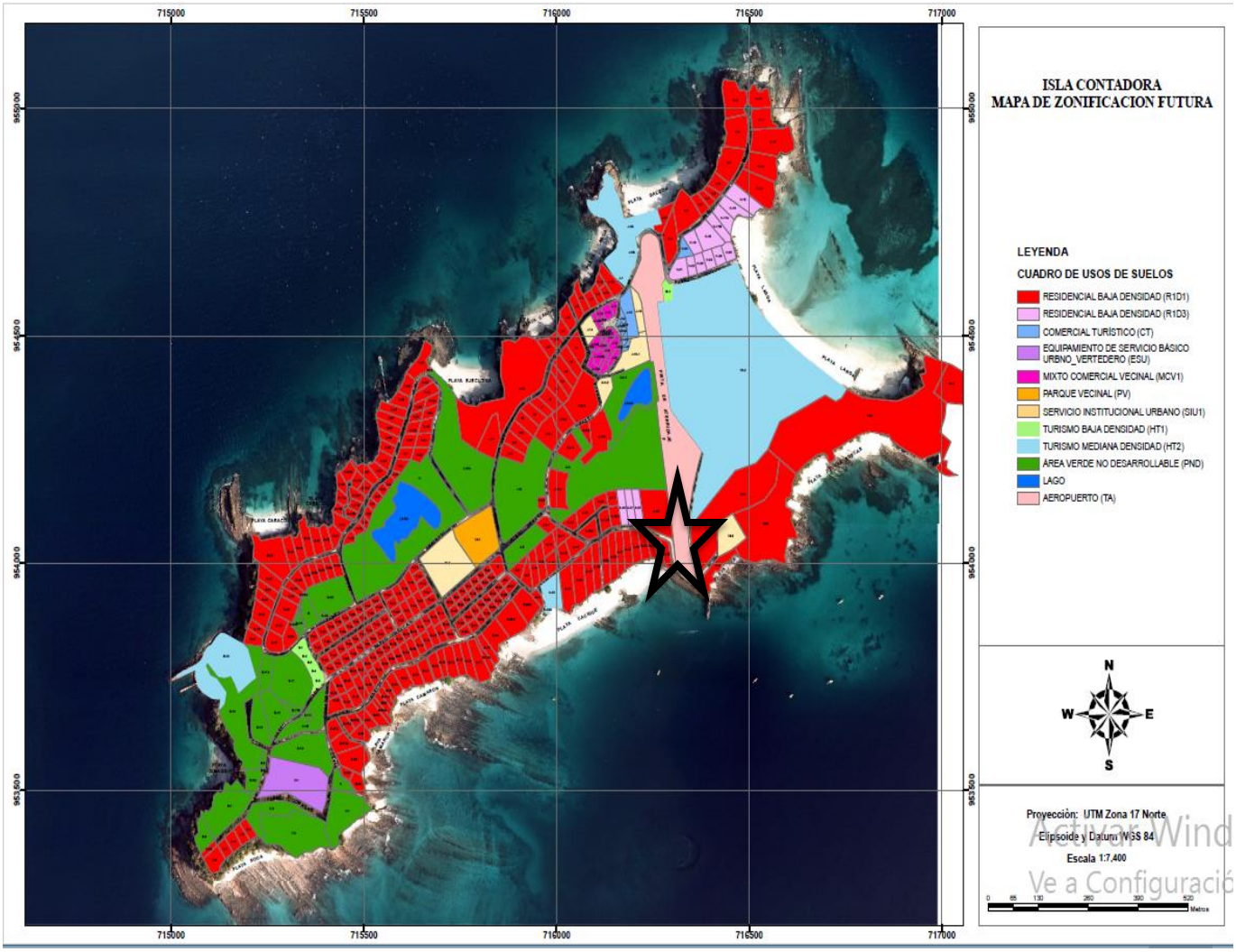
En el proyecto los envases de pinturas, aceites, neumáticos en desuso y baterías del equipo deben retirarse del sitio del proyecto, trasladarlas y ubicarlas en el vertedero de Isla Contadora, previa autorización, en un lugar dispuesto para estos desechos peligrosos.

5.8 Concordancia con el plan de uso de suelo

Isla Contadora cuenta con un mapa de Zonificación de Uso de Suelo, que permite el desarrollo de actividades antropogénicas en todas las áreas costeras, por lo que la construcción de un sistema de tratamiento de las aguas es concordante con los usos del suelo.

El uso del suelo del área donde se desarrollará el proyecto, está catalogado de acuerdo el mapa de Zonificación de Isla Contadora, el cual fue aprobado mediante Resolución MIVIOT N° 338-2008, 05 de diciembre de 2008, “Por la cual se aprueba la propuesta de uso de suelo, zonificación y se da concepto favorable al plan vial, contenidos en el esquema de ordenamiento territorial Isla Contadora, ubicado en Isla Contadora, distrito de Balboa, corregimiento de Saboga, provincia de Panamá”, como Turismo de Mediana Densidad (HT2), Residencial de Baja Dendidad (R1D).

Figura #5.7. Mapa de Zonificación



5.9 Monto Global de la Inversión

El monto global de la inversión es de B/.1,932,979.42 (Un millón, novecientos treinta y dos mil novecientos setenta y nueve con 42/100 balboas) monto de la Construcción de la PTAR, Edificaciones de Oficina, Laboratorio, Taller e Infraestructura externa e interna de la PTAR con sus componentes.

6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.

La Isla Contadora, es muy conocida por su historia única de descubrimiento y de subsiguientes eventos que le dieron renombre y se convertiría en la década de los 90, del siglo pasado, en un polo de desarrollo turístico de primera y sorpresivamente en la actualidad dista de lo que otrora fue.

En su aspecto físico ha sufrido muchas transformaciones de su capa vegetal y de suelo, al darse fuertes migraciones que obligaron a cambiar y modificar el paisaje interno. El descuido en el mantenimiento de sus servicios públicos también ha generado la situación de contaminación de las aguas y suelos, que plantea sanear el IDAAN.

Por otro lado, la Isla contadora es una formación geológica de tipo volcánica, que mantiene en su capa productiva una diversidad de especies vegetales y animales, que permiten el intercambio biofísico en la isla, claro está, aunado a la presión demográfica y actividades socioeconómicas que se han dado en la isla desde su colonización en 1960, por Gabriel Lewis Galindo.

Como parte de un conjunto de islas que conforman el Archipiélago de Las Perlas, este proyecto está ubicado dentro de la Bahía de Panamá, en una zona de características naturales hermosas, en esta Isla de origen volcánico.

En este capítulo se describen los aspectos físicos observados en el recorrido realizado en el globo de terreno donde se ubicará la PTAR, la alineación de la tubería de descarga de

las aguas residuales propuesto. Así mismo de datos obtenidos de sendos medios bibliográficos relevantes. De acuerdo con el Informe Geotécnico realizado por LCC Ingeniería (Informe geotécnico en Anexo V), y el Atlas Ambiental de Panamá 2011.

Su condición como parte de uno de los Archipiélagos más importante de la Republica en el Pacifico, le ofrece características físicas únicas debido a su ubicación dentro del Golfo. Es la quinta más grande del conjunto de Las Perlas, del conjunto de 255 Islas e islotes que la conforman. Contadora tiene 13 espectaculares playas cada una con sus características únicas moldeadas por la dinámica del Archipiélago. Así mismo según versión de pobladores del área, sienten cambios físicos como la disminución de la precipitación y el aumento del calor, lo que asocian al aumento demográfico y todas las actividades conexas que eso compete. No obstante, tiene una influencia marítima, que dicta este comportamiento, y que se percibe día con día gracias al deterioro ambiental que se dio en la isla por los proyectos de urbanización y hotelería.

6.1 Formaciones Geológicas Regionales

Panamá; según las investigaciones llevadas por diversos autores, tal y como lo plasma Escalante & Astorga; en conjunto con Costa Rica, forma parte del denominado Bloque Chorotega, el cual conforma una provincia geológica de basamento oceánico, de edad Mesozoica – Cenozoica que representa un arco de islas interoceánico maduro, que ha evolucionado desde el Cretácico Superior.

El segmento formado por el este de Costa Rica y el Norte de Panamá, constituye una unidad tectónica limitada por fallas, donde el límite norte corresponde con el Cinturón Deformado del Norte de Panamá, que en la latitud de Puerto Limón, se transforma en un Sistema de Falla Trascurrente, de tipo sinestral, con dirección este – oeste, que divide el istmo de Costa Rica hasta encontrarse con la Fosa Mesoamericana, la cual delimita el borde sur del segmento. **El límite este** del Bloque Chorotega corresponde a un sistema de fallas, que se extiende por el área del Canal de Panamá.

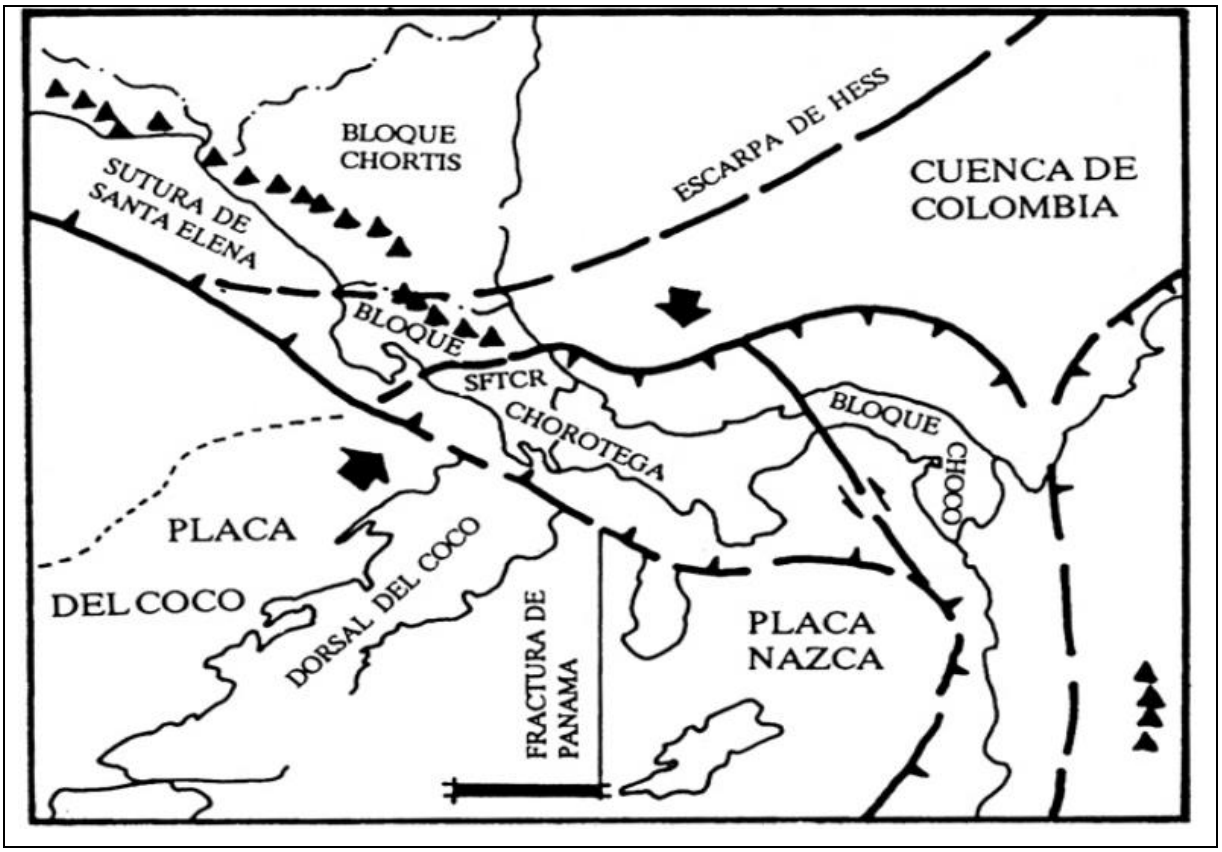
Recordemos que el Istmo se forma tras la colisión de las Placas del Pacifico y Del Caribe, al deslizarse la primera bajo esta última, y cuya presión genero sendos volcanes que al transcurrir del tiempo fue conformando por dinámica de sedimentación lo que hoy es el istmo, trayendo consigo cambios globales al detener el flujo marino del Caribe y Pacifico. Hoy día Panamá, que es considerada como la micro placa de Panamá, descansa sobre las placas del Caribe, Nazca, Cocos y sección de la placa sudamericana.

Figura #6.1. Esquema Tectónico Regional de la región Caribe y América Central.



Fuente Revista Geológica de América Central- (RGAC)

Figura 6.2. Rasgos Tectónicos principales, segmentos tectónicos y movimiento relativo de los mismos para la región del Sur de América Central.



Fuente Revista Geológica de América Central- (RGAC)

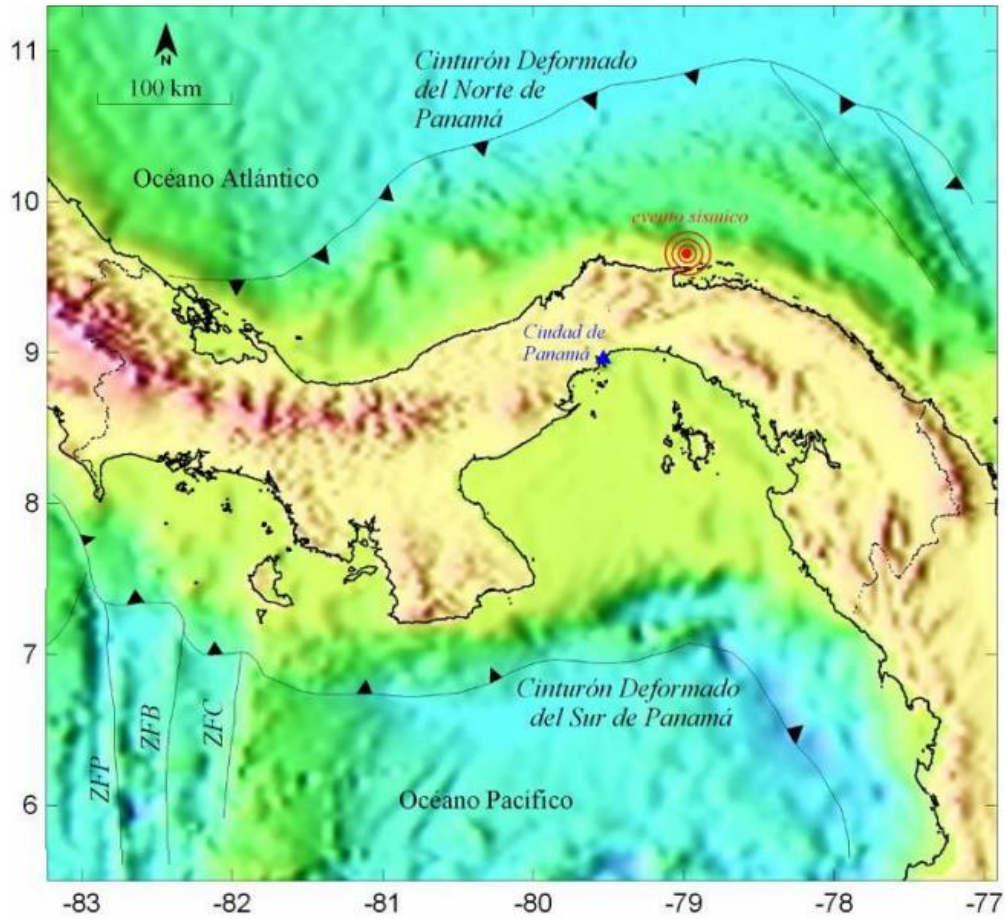
6.1.2 Unidades geológicas locales.

"Todo el Istmo de Panamá se encuentra ubicado sobre una sub-placa tectónica referida inicialmente con el nombre de Bloque de Panamá; su estructura geológica es el resultado de 4 placas litosféricas: la del Coco al Suroeste, la Caribe al Norte, la de Nazca del Norte al Sur y la de los Andes del Norte al Este (Víquez y Toral, 1987; Adamek et al, 1988; Moore y Sender, 1995; Kolarsky, 1995; Pratt et al, 2003). Este bloque tectónico rígido e independiente se especializa por generar sismos algo fuertes pero poco frecuentes, en los bordes oceánicos y los continentales entre países vecinos hasta un máximo probable e histórico creíble de magnitud 7,8." (UTP-2009).

Podemos observar en la siguiente figura las principales características tectónicas de la República de Panamá, vemos como la parte que nos compete para este estudio es

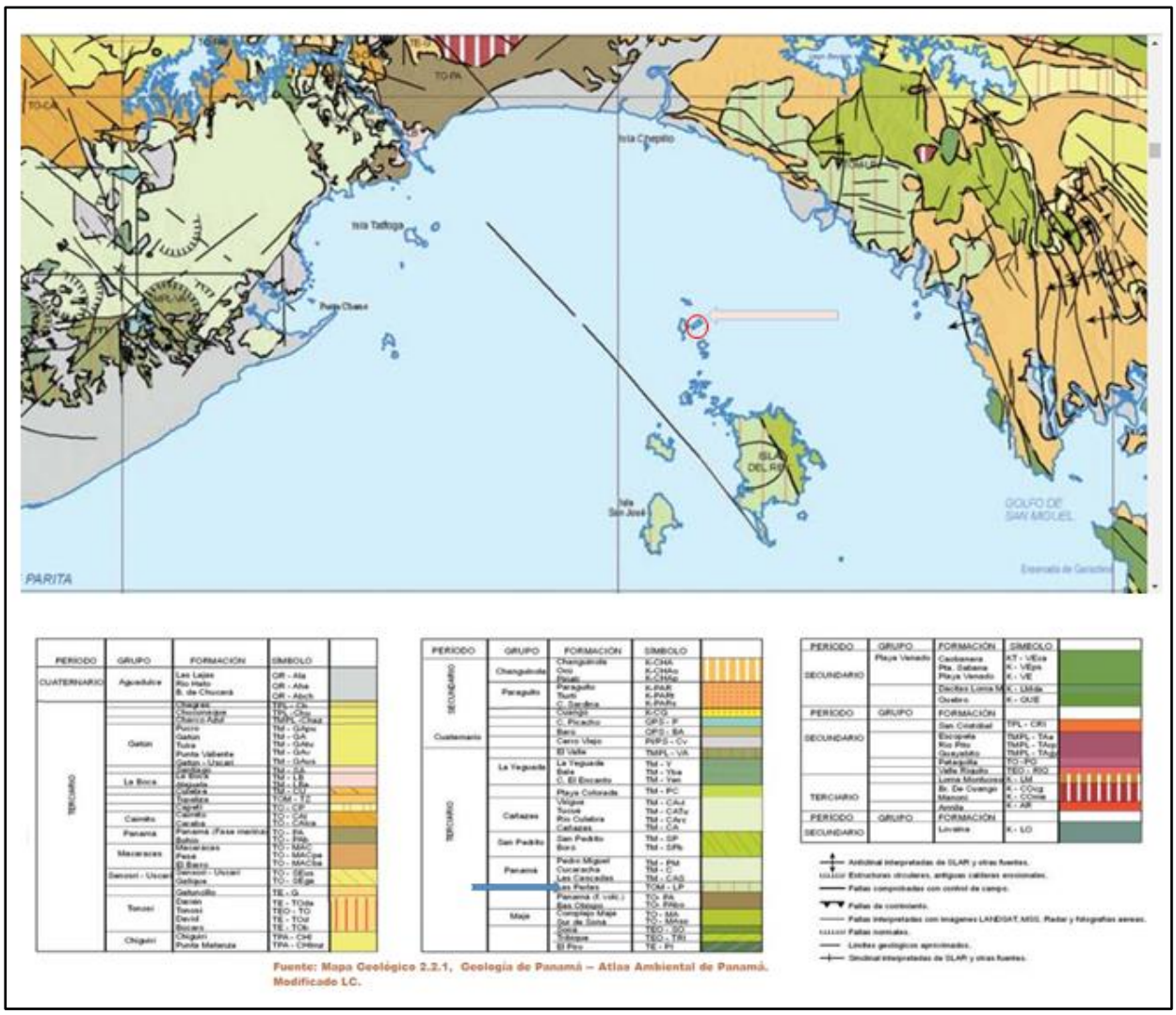
denominada Cinturón Deformado del Sur de Panamá.

Figura 6.3. Panorama tectónico del Istmo de Panamá (ZFC – Zona de Fractura de Coiba, ZFB – Zona de Fractura de Balboa y ZFP – Zona de Fractura de Panamá) ubicados al suroccidente.



Las formaciones geológicas locales que se pueden desprender del Mapa Geológico de Panamá, son en prevalencia del periodo Terciario, del Grupo Panamá, Formación: Las Perlas (observar flecha en figura de mapa) TCM-LP conformadas por Andesitas/ Basaltos, lavas y formaciones piroclásticas.

Figura 6.4. Mapa geológico de la región del Archipiélago de Las Perlas.



Fuente: Atlas Ambiental de Panamá

6.3 Caracterización del suelo.

Típicamente los suelos en Panamá están lavados o lixiviados, son de textura franco arcillosa o de arcilla liviana, con pH ligeramente ácido, bajos contenidos de fósforo y medianos o bajos contenidos de materia orgánica. Son rojos a causa de los sesquióxidos de hierro. Por derivarse de materiales parentales formados en gran medida a partir de rocas sedimentarias y de rocas volcánicas básicas o neutrales, se caracterizan también por altos contenidos de calcio, magnesio potasio. Debido a la textura franco-arcillosa, los suelos de Panamá tienen buen drenaje.

En la zona de estudio encontramos principalmente suelos residuales y roca de la formación mencionada, perteneciente al Terciario medio, clasificado como Formación Las Perlas (TOM-LP). La roca se encuentra aflorando de manera superficial o a muy poca profundidad, está formada por lutitas, mezcla de material sedimentario y volcánico con tamaño de grano variado y en menor proporción arenisca. Asociados a estas formaciones se tienen los suelos de alteración de la roca: "suelos residuales", típicos de las áreas de clima tropical que por lo general se presentan como suelos arcillosos de media a alta plasticidad. Estos suelos provienen de la meteorización y alteración de la roca en el sitio, es decir, no han sufrido transporte y sedimentación. El perfil de meteorización de los macizos rocosos suele ser progresivo disminuyendo en profundidad, y si está bien desarrollado pueden distinguirse distintos horizontes de alteración de la roca.

En otros casos, el espesor de suelo o roca meteorizada no es uniforme y pueden presentarse zonas de suelos residuales de arcillas de alta plasticidad, intercalándose otras zonas con bolos o fragmentos envueltos en una matriz limo-arenosa o bien zonas o niveles de roca muy meteorizada (que se recuperan completamente fracturados). Debe tenerse presente que el desarrollo del perfil de meteorización o profundidad depende de diversos factores (acceso del agua, naturaleza de la roca, etc.) y puede ser bastante variable en distintos puntos, incluso entre puntos próximos. Así en algunas zonas, de manera inesperada puede presentarse la roca sana muy cerca de superficie, mientras que en otros puntos puede haber mayores espesores de suelo de alteración de lo esperado.

Las característica del suelo dentro del proyecto, en base a la zonificación por niveles de nutrientes, realizada por el laboratorio de suelo del Instituto de Investigación Agropecuaria -IDIAP, realizados en el periodo de 1995 a 2005, señalan que la textura y componentes presentes en el suelo, en este sitio es franco arcillosa y también arenosa con presencia de Zinc en forma mediana, el pH con concentraciones acidas, hierro con presencia alta, material orgánico alto, aluminio medio y potasio medio.

Figura 6.5 Mapa de las Características litológicas de los suelos en Panamá.



Fuente: Atlas Ambiental de Panamá

6.3.1 Descripción del uso del suelo.

La isla Contadora tiene un territorio insular de aproximadamente 121 Ha, de las cuales, aproximadamente el 50% ya ha sido titulado, concesionado, enajenado o tiene derecho posesorio. Adicional a estas áreas se encuentran áreas ocupadas por servidumbre de calles, terrenos de parques, usos institucionales, lagos artificiales, pistas aéreas, entre otros.

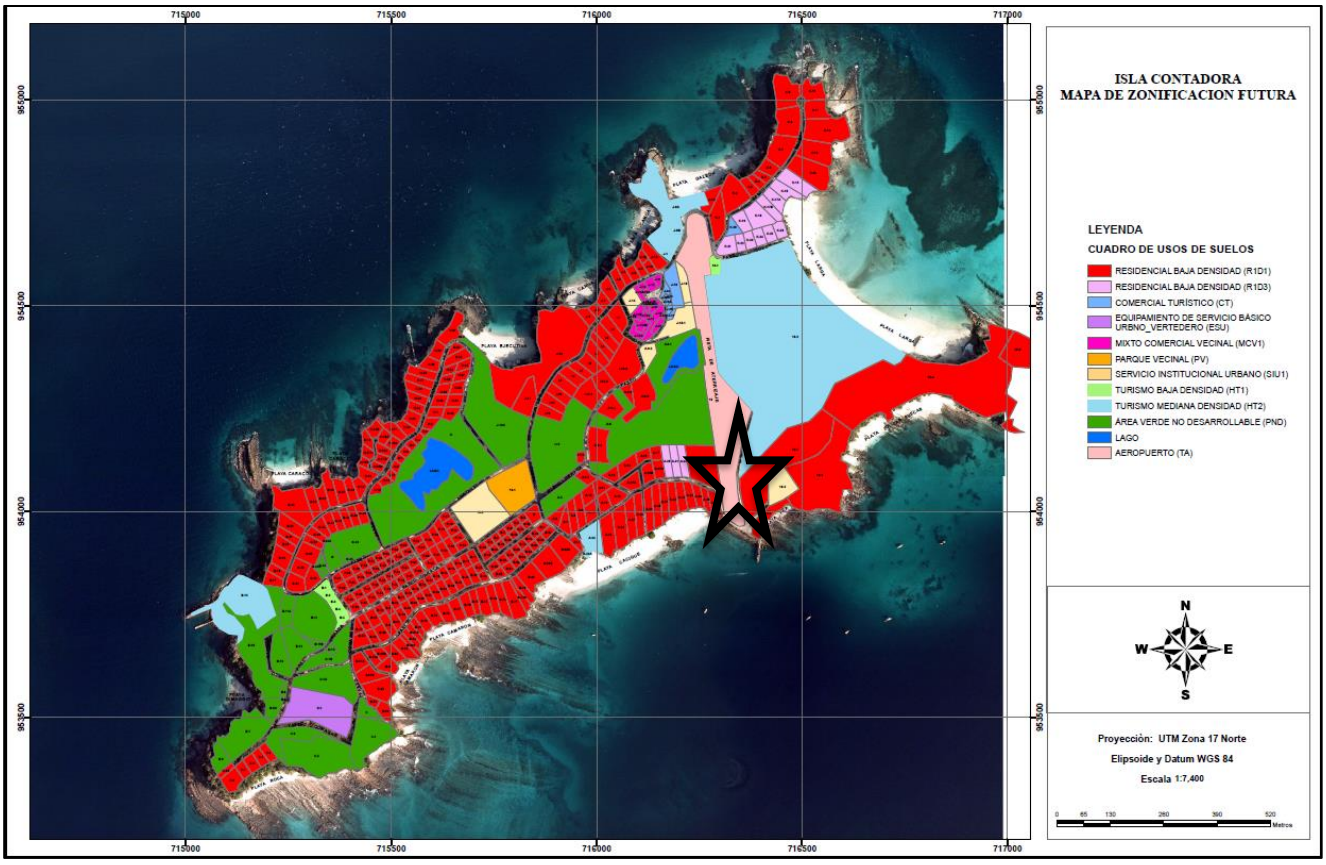
Del territorio que comprende la isla, la mayoría de la ocupación corresponde al área del turismo residencial según lo contempla el Plan Turístico Nacional. La Isla ha sufrido los embates de una mala planificación y precipitadas decisiones en cuanto al tema turístico, en especial, la otrora creciente industria de bienes y raíces, que llevó a la Isla a lo que es hoy día. Tomando en consideración lo anterior, los sistemas de infraestructura de la isla fueron deteriorándose a tal punto que el sistema de aguas negras está colapsado y las

aguas se vierten crudas al mar.

El uso del suelo en Isla Contadora, podemos segmentarlo como un área con residencias de veraneo, de elevado costo; un área de pudientes residentes permanentes; un área de residentes clase media y los negocios.

El uso del suelo del área donde se desarrollará el proyecto, está catalogado de acuerdo el mapa de Zonificación de Isla Contadora, el cual fue aprobado mediante Resolución MIVIOT N° 338-2008, 05 de diciembre de 2008, “Por la cual se aprueba la propuesta de uso de suelo, zonificación y se da concepto favorable al plan vial, contenidos en el esquema de ordenamiento territorial Isla Contadora, ubicado en Isla Contadora, distrito de Balboa, corregimiento de Saboga, provincia de Panamá”, como Turismo de Mediana Densidad (HT2), Residencial de Baja Dendidad (R1D).

Figura 6.6. Mapa de Zonificación de Isla Contadora



6.3.2 Deslinde de la Propiedad.

El proyecto se desarrollará en un globo de terreno de 2,039.33 m2, de la Finca Nº 80028, con código de ubicación 8106, propiedad de CONTADORA ISLAN PACIFIC BLUE, S.A., cuyos límites son:

Norte: resto libre de la finca 443 tomo 11 folio 92 propiedad de la nacion ocupado por Contadora Island Pacific Blue

Sur: resto libre de la finca 443 tomo 11 folio 92 propiedad de la nacion ocupado por Contadora Island Pacific Blue

Este: resto libre de la finca 443 tomo 11 folio 92 propiedad de la nacion ocupado por Contadora Island Pacific Blue

Oeste: Calle Paseo Rodrigo Bastidas

Figura No 6.7. Mapa conceptual de Isla Contadora.



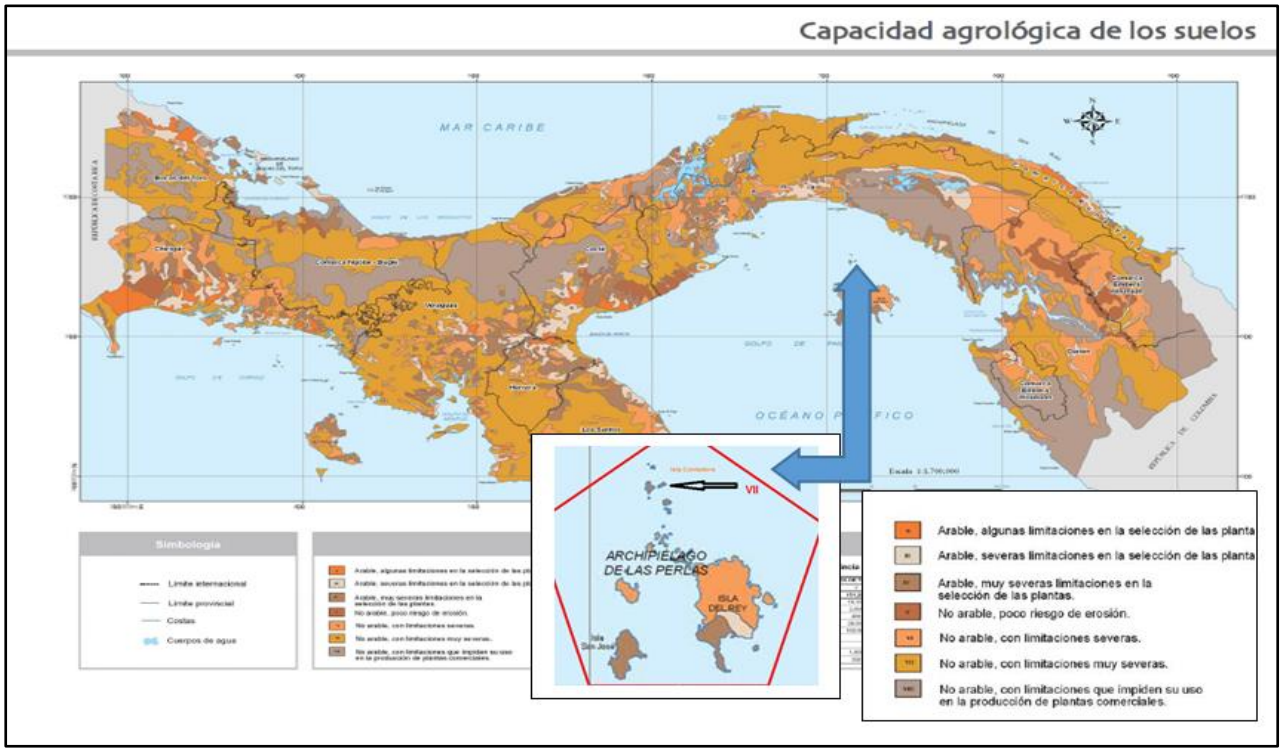
Fuente: txemapamundi.blogspot.com

6.3.3 Capacidad de uso y aptitud

Según estudio de suelo realizado en Isla Contadora, los suelos del área pertecenecen a la formación Las Perlas (TOM-LP) (Anexo V).

El suelo en el área del proyecto presenta las siguientes características físicas, textura franco-arcillosa; con afloramientos rocosos en la sección marino-costera, coloración oscura a rojizo oscuro y arcillas rojas, profundidad aproximada de 1.10 metros lo que indica que son suelos poco profundos, de moderada a alta plasticidad. Las características de este tipo de suelos es que presentan moderadas tasas de infiltración y alto potencial de escorrentía y erosión por sus fuertes pendientes, con niveles profundos y con altas tasas de transmisión de agua. Taxonómicamente este suelo se clasifica en el Orden de los Ultisoles poco profundos. (Según clasificación del U.S.D.A Séptima aproximación).

Figura 6.8. Mapa de capacidad Agrológica de los Suelos.



Fuente: Atlas Ambiental de Panamá.

6.4 Topografía.

La topografía de la isla es accidentada y con fuertes pendientes en los bordes de la isla. Existen zonas bajas y de pendientes suaves que son las zonas que conforman las playas y hoteles de playa, mismas que también han sido intervenidas. Con respecto a la zona de intervención para este estudio, las elevaciones en el sitio donde se ubica la PTAR, van desde 19.50 msnm, hasta los 23.00 msnm. En lo que corresponde tramo terrestre donde se ubicarán las tuberías y hasta 00 msnm en el tramo marino costero.

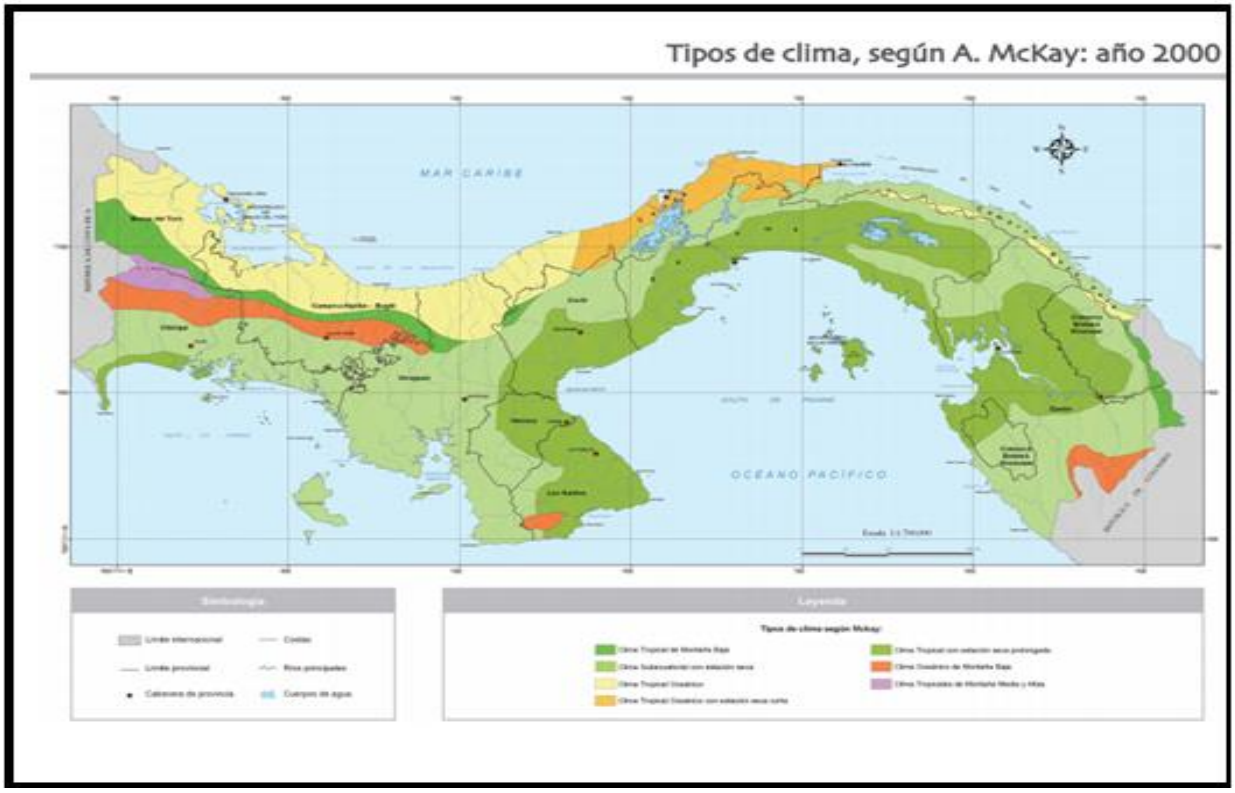
Figura 6.9. Mapa topográfico o plano según área a desarrollar a escala 1: 50000



6.5 Clima

El clima al que pertenece el sitio de proyecto evaluado, pertenece al Clima Tropical con estación seca prolongada, que según el doctor A. McKay (ATLAS 2010). Los promedios anuales de temperatura ascienden a los 28 °C. Aunque la sensación térmica que se sintió en las visitas de campo era superior a 30 °C. Los totales anuales de precipitación son bajos y siempre bajo el rango de 2500mm. En la estación seca se presentan fuertes vientos, hay baja humedad relativa y fuerte evaporación. Sumamente notable por el nivel de los lagos de la isla.

Figura 6.10. Mapa de Tipos de Clima de Panamá.



Datos que se desprenden del Sistema de La Integración Centroamericana, Comité Regional de Recursos Hidráulicos del Istmo Centro Americano en su Foro del Clima de América Central LII realizado en Panamá el 18 y 19 de octubre de 2018. Estiman que dado a aspectos técnicos valores, datos y hechos; en Panamá, para los siguientes tres meses se presenten características de baja precipitación para la Vertiente del Pacifico,

no obstante, el paulatino calentamiento de la superficie del Océano Pacifico Tropical, puede representar también una disminución de las precipitaciones para Finales de año.

Todos estos comportamientos del clima, pueden considerarse como efectos de lo que mundialmente conocemos como Cambio Climático y Variabilidad Climática; ligado en nuestros lares al fenómeno meteorológico ESNO-NiÑo o NiÑa. Es una observación de señores de la Isla y pescadores, que sienten como la temperatura ha aumentado, hay menos lluvia o cuando llueve cae demasiada en un solo instante, etc. etc.

Esta consultoría observa como cierta esta sensación de los residentes, ya que fuimos testigos en los días de gira; además que, según los datos de boca, ha desaparecido mucha vegetación y fauna de la isla, ha aumentado las zonas asfaltadas, construidas y zonas desprovistas de vegetación; es decir, un coctel para generar cambios en la micro atmósfera del área, dado el desequilibrio de los gases que se generan naturalmente y antrópicamente en el archipiélago, aun asi en consecuencia de esto y otros aspectos económicos, se siente como la Isla pierde interés.

Un estudio que realizara La Gerencia de Hidrometeorología de ETESA, a través de la Lic. Berta Alicia Olmedo de Quezada, demostró que, en Panamá, ha habido aumento de la temperatura, especialmente la que todos los que madrugamos podemos sentir en las mañanas; y ciertamente es así, ya que ahora son más cálidas que hace 16 años, cuando aún las mañanas amanecían con neblina y hacia frio. Hoy día hace calor hasta las 8 0 9 de la noche y en la madrugada ya no hay tal frio. Según la Licenciada, esto obedece a que los gases de efecto invernadero, atrapan la radiación que emite la tierra (onda larga), este proceso ocurre durante la noche.

Temperatura

La sensación de calor en la Isla es tolerante, más según sus pobladores creen que ha aumentado en los últimos 16 años, otras personas que llevan menos tiempo de igual forma creen que las noches son más calientes de lo normal.

El histórico de temperatura extrema, marca en los últimos 46 años un comportamiento constante con promedio mensual en base a eventos máximos diarios, de 37,9 ºC y de 12.8 °C como extremo mínimo.

Estableciendo como la extrema máximo mínimo de 26.2°C en Bajo Grande y máximo de 40°C en San Francisco; situación que revela como se ha tornado irregular la temperatura. Claro, se podría tomar como parámetros la ubicación de las estaciones una en el área rural y la otra en plena metrópolis respectivamente.

En cuanto a los extremos mínimos, el más sobresaliente fue también en Bajo Grande en tres décadas distintas un registro de 2.0 °C y el máximo mínimo fue en Antón en 1977 con 17°C (todo en áreas rurales).

Figura 6.11. Registro de temperaturas Extremas en Panamá

Temperaturas Máximas

Estación Meteorológica	Año	Mes	Día	Valor Máximo de Temperatura (°C)
Changuinola Sur	1987	Marzo	25	33.6
Bocas del Toro	1998	Junio	13	38.2
Bajo Grande	2009	Marzo	23	26.2
David	1972	Abril	5 y 6	38.0
	1992	Abril	8 y 10	38.0
Santiago	1998	Marzo	20 y 22	39.4
Tonosí	1998	Febrero	21	39.5
		Febrero	16 y 17	39.5
Los Santos	1998	Mayo	16	38.4
Divisa	1973	Marzo	19, 27 y 28	39.0
		Abril	1, 11, 12, 22 y 26	39.0
		Mayo	6 y 9	39.0
Antón	1983	Junio	10	39.8
	2008	Abril	16	38.0
Tocumen	1971	Junio	23	38.0
	1978	Mayo	31	38.0
	1993	Agosto	5	38.0
Tortí	1992	Noviembre	6	38.0
Garachiné	2006	Septiembre	12	39.8
San Francisco	1998	Marzo	20	40.0

Temperaturas máximas extremas por estación meteorológica a nivel de todo el país.

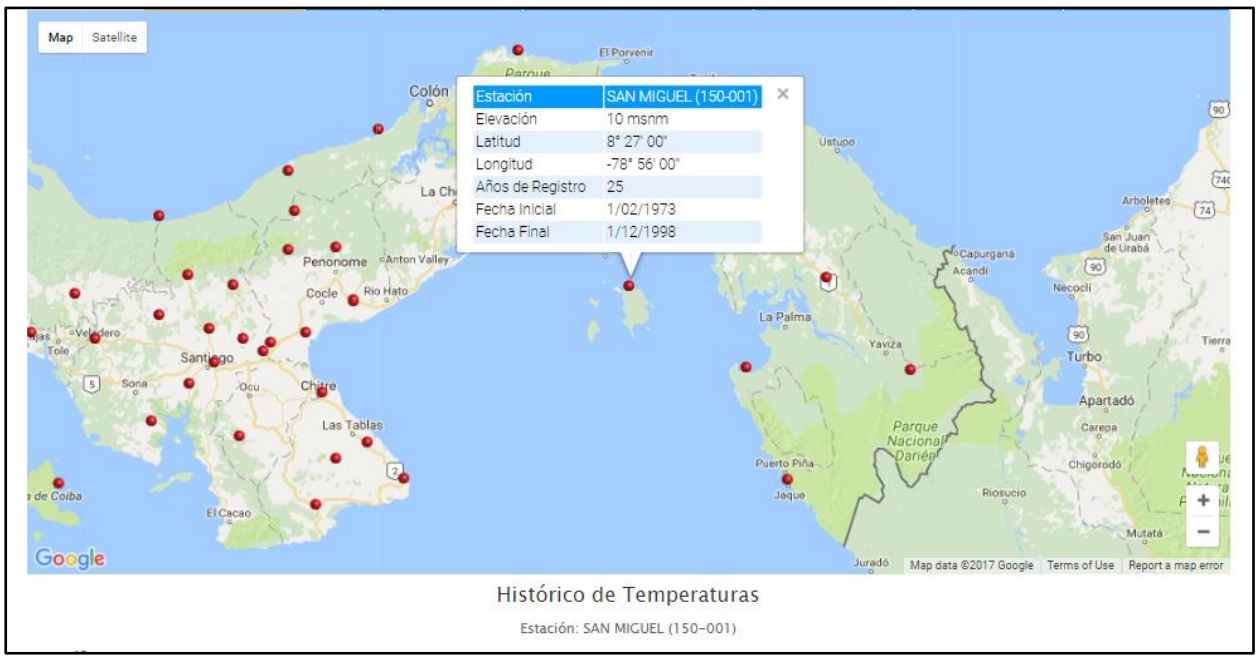
Temperaturas Mínimas

Estación Meteorológica	Año	Mes	Día	Valor Mínimo de Temperatura (°C)
Changuinola Sur	1982	Marzo	4	10.0
Bocas del Toro	2004	Agosto	16	15.0
Bajo Grande	1978	Diciembre	24	2.0
Bajo Grande	1987	Enero	9	2.0
Bajo Grande	1994	Marzo	12	2.0
Bajo Grande	1995	Febrero	20	2.0
David	1974	Marzo	19	16.5
Santiago	1979	Enero	23	15.6
Santiago	1986	Febrero	6 y 8	15.6
Tonosí	1998	Agosto	26	15.0
Los Santos	1971	Marzo	3	16.7
Divisa	1976	Febrero	1	14.5
Antón	1977	Junio	9	17.0
Tocumen	2009	Abril	16	15.8
Tortí	1999	Diciembre	4,5,6,7,8,9,10	14.4
Garachiné	2000	Septiembre	23	14.2

Temperaturas mínimas extremas por estación meteorológica a nivel de todo el país.

En el sitio correspondiente al proyecto, no existen estaciones activas de veja data que puedan dar información relevante histórica y actualizada, solo se detectó una estación que ofrece datos históricos hasta 1998 en San Miguel. Se observan datos de la Bahía, de puntos más cercanos a Saboga, en este caso la estación de Chimán (150-002). La temperatura promedia 26°C, con máximas en ambos casos de 36 a 39°C.

Figura 6.12. Históricos de Temperatura Área de estudio-San Miguel



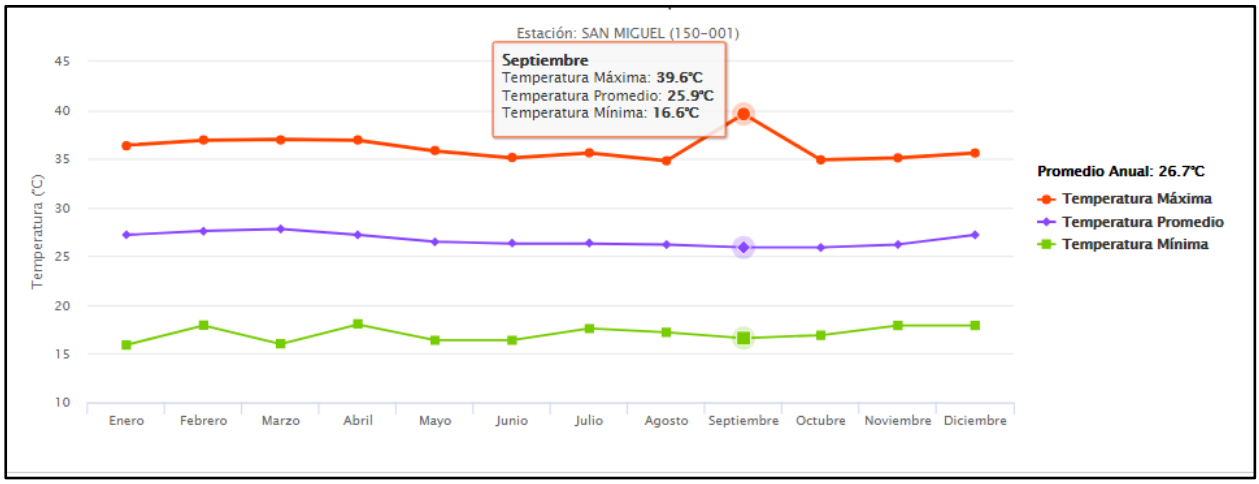
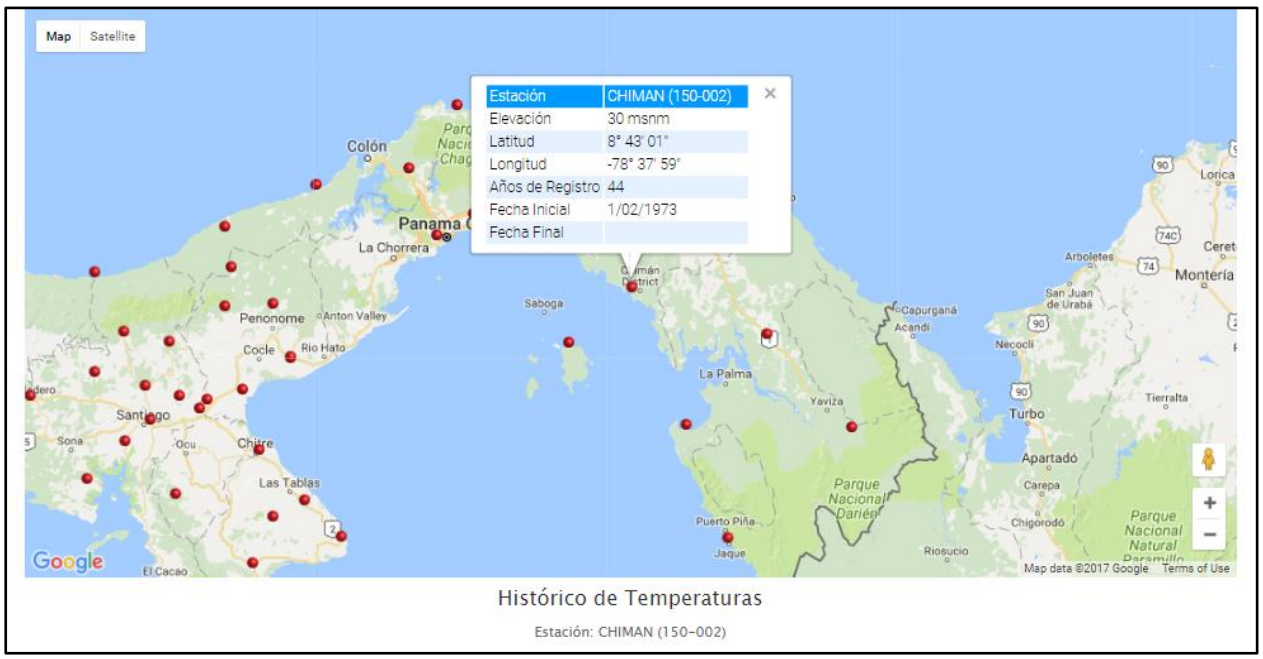
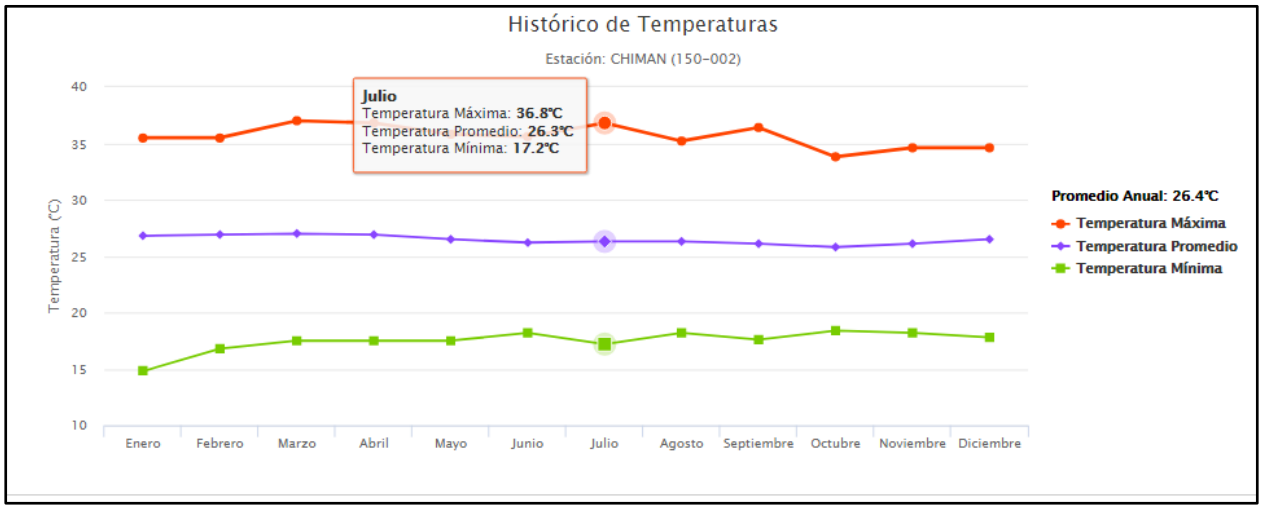


Figura 6.13. Históricos de Temperatura Área de estudio-Chimán





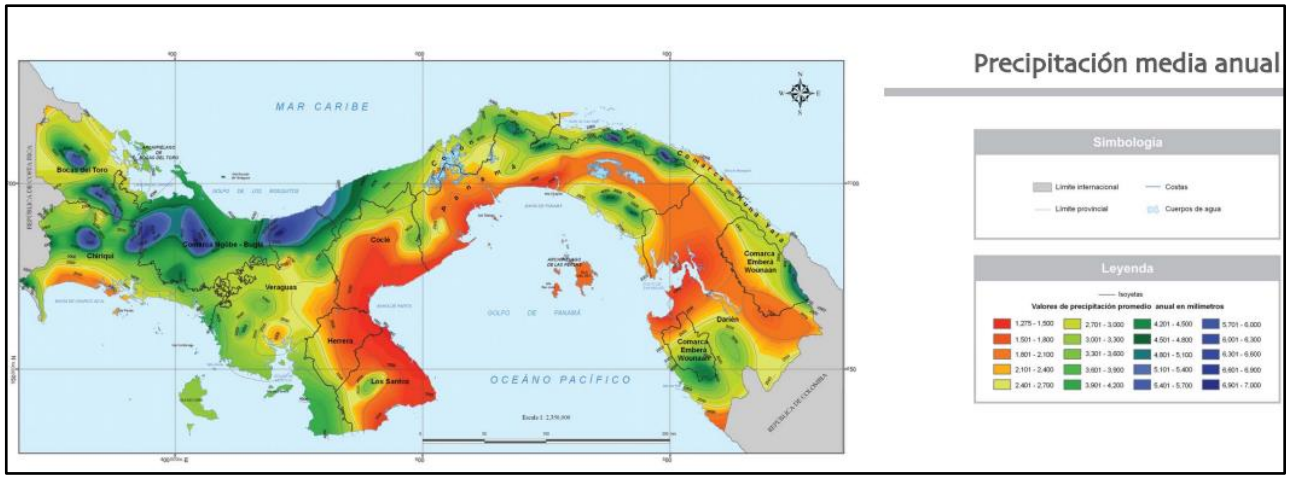
Observemos como fue el comportamiento del mes de mayo en el sector. La temperatura media fue de 27C para la zona de estudio.

Precipitación de Lluvia

Según lo establece el ATLAS Ambiental, el proyecto se encuentra dentro de una zona de precipitación media, perteneciente al sistema de Arco Seco, donde las precipitaciones

oscilan entre 1275 a 1800.

Figura 6.14. Mapa de Isotermas Mensuales 2018



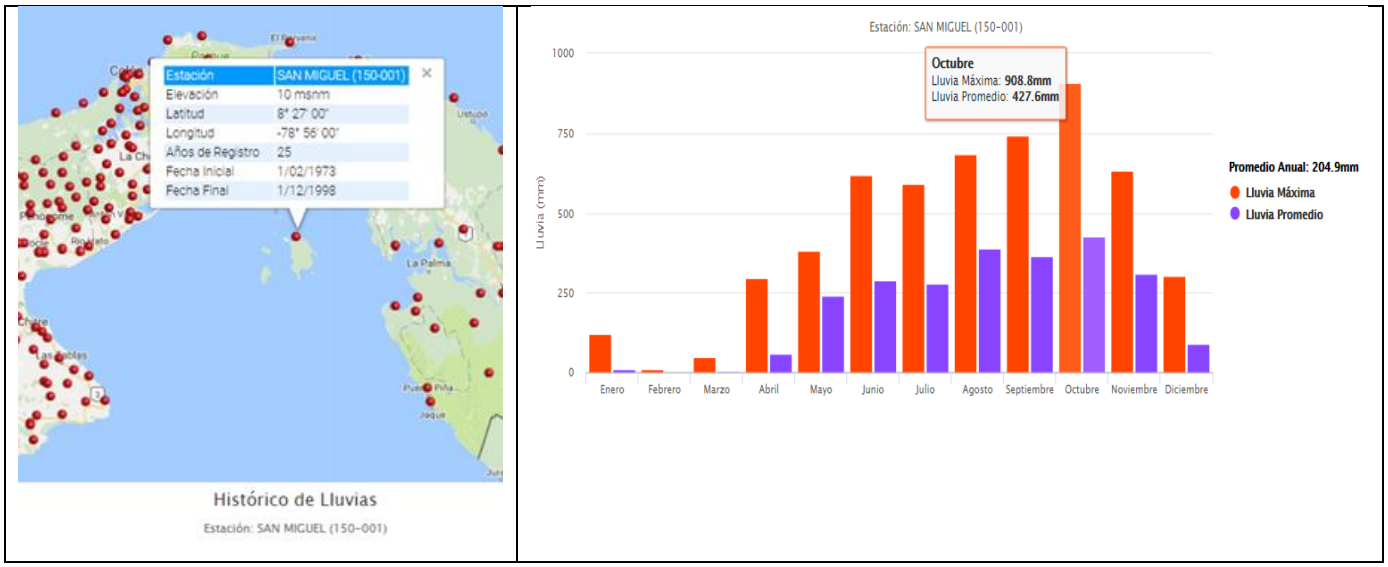
Según el pronóstico mensual de lluvias para Panamá de 2018, arroja unos valores de lluvia que establecen una tendencia a recibir una precipitación debajo de lo normal para la zona a la que pertenece el proyecto.

Figura 6.15 Histórico de Lluvia

Provincia	Estación meteorológica	Rango normal de lluvia (mm)		Escenario esperado
		Límite inferior	Límite superior	
Panamá	San Miguel	753	903	↓↓↓

Debajo de lo normal	Normal con tendencia a debajo		Normal	Normal con tendencia a arriba		Arriba de lo normal
↓↓↓	↓↓	↓	•	↑	↑↑	↑↑↑

Figura 6.16. Mapa Valores y Escenarios de Lluvia trimestral.



En la siguiente tabla observamos datos extraídos de estudio pluviométrico realizado para Isla Contadora, donde se utilizaron datos de la estación de San Miguel 150-001 y La de Isla Contadora 150-004 (datos más recientes). Señalando la capacidad de almacenamiento de agua que tiene la Isla, lo que por característica como humedad y otros parámetros establece la poca afectación de sequía en la Isla, no obstante, la fuerte precipitación que ha de tomarse en cuenta para el desarrollo de los trabajos en la Isla, en especial durante los meses de septiembre, octubre, y noviembre.

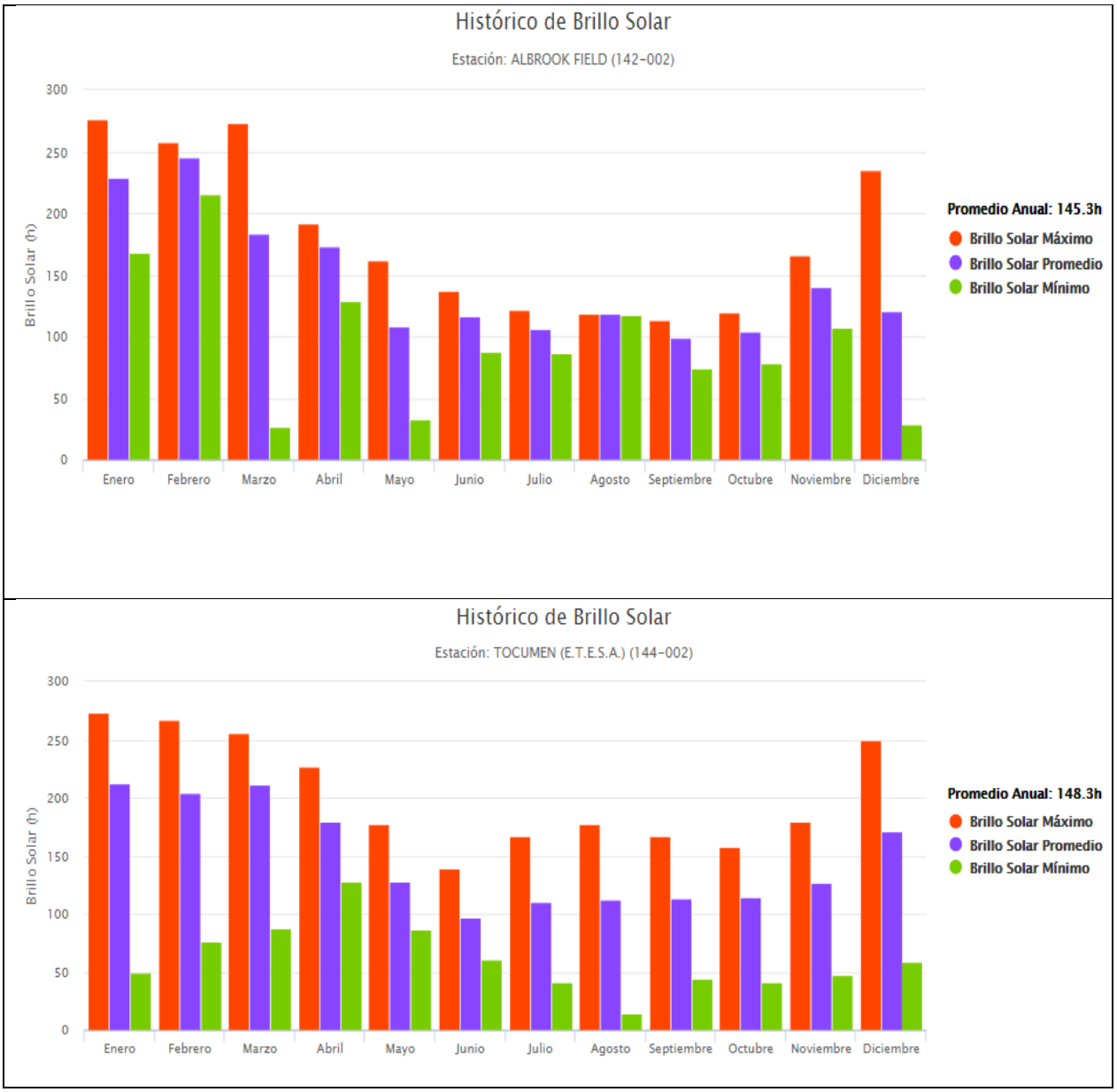
Figura 6.17. Estadísticas de precipitación Mensual.

Acumulado mensual (mm)													
AÑO	MES												PROMEDIO
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	MENSUAL
1973		0	0.6	4	310.9	263.1	257.9	684.8	407.9	376.9	633.7	103.7	276.7
1974	0	0	3.9	20.7	237	317.5	398.3	584.9	485.7	588.4	357	49.4	253.6
1975	0	0	0	47.1	288.7	380.4	410.1	350.9	359.5	478.9	492.5	80.2	240.7
1976	0	0	0	5.6	171.3	287.8	140.4	210.2	343.3	421.9	141.1	19.7	145.1
1977	0	0	0	0	361.2	340.7	191.7	544	439.9	463.9	373.9	48.7	230.3
1978	0	0	1.4	127.7	275.5	486.2	287.2	334.2	292.4	505.3	195.4	45.4	212.6
1979	0	0	0	294.3	313.7	203.8	334.5	310.8	316.4	261.6	426.7	245.6	225.6
1980	0	0	0	165.9	381.2	194.6	192.5	618.1	452.4	359.4	401.4	65.2	235.9
1981	5	0	48.7	177.2	242.7	300.9	449	554.8	262.9	546.3	261.6	99.3	245.7
1982	63	0	0	60.7	307.9	194.2	170.6	113.2	543.1	244.9	20.8	0	143.2
1983	0	0	0	57.5	78.5	253.2	301	182.6	396.6	449.8	295.1	300.7	192.9
1984	0	11	0	50	225.7	393.6	345.7	241.5	369.1	358.6	302.2	90.3	199.0
1985	0	0	0	0	181.4	148.1	280	293.1	287.7	427.9	198	145.9	163.5
1986	0	0	0	59.8	323.9	215.7	183	184	291.6	317.9	65.4	83.7	143.8
1987	0	0	0	28.2	122	171.6	460	498.8	390.5	368.3	182	40.4	188.5
1988	0	0	0	27.2	196	617.4	207.6	555.4	450	551.6	255.1	65.6	243.8
1989	6.3	3.7	0	0	87.1	239.4	170.5	446.6	358	244.2	310.8	36.5	158.6
1990	3	0	0	18.2	204.1	230.9	272.6	456.4	322.1	602.3	338	139.7	215.6
1991	0	0	0	17.1	306	52.3		410.6	364.8	317.7	269		173.8
1992	0		0	40.8	131.2			163.9	743.4		343.6	70.8	186.7
1993	118.6	0	7.6	116.4	230.7	346.2	92.8	607.1		908.8	462.1	268.8	287.2
1994	0		11.9	28.1		290.3	163.4	277.6	282.4	380.6	358.1	5.6	179.8
1995	18.6												18.6
1996				55.3	217.4	451.6	416.7	522.9	183	282.1	300.7	43.1	274.8
1997	18.1	2.3		49	219.7	219.1	123.4	78.7	465.1	281.3	542.3	0	181.7
1998	11.3	1.2	0	7	341.2	316.4	590.7	493.4	264.7	524.8	185.6		248.8
1999	39	2	15	75.5	179	187.5	183	294.5	582.5	317	300.5	463	219.9
2000	29	0.5	0	42	267.5	64.5				203.5	230.5	142	108.8
2001	0	0	0	0.5	144	250.5	125	269.5	584.5	325	164	326	182.4
2002	1	0	0	59.5	267	270.5	246	62	194.5	395	159	89	145.3
2003	0	0	0	46.5	330	347.5	184.5	138.5	1.5	0.5			104.9
2004						32.5	256.5	264	228.5	354.5	60.5		199.4
2005					163	265	263.5	252	259	489	311	2.5	250.6
2006	1.5					99.5	648.5	493.5	362	478.5	696.5	525.5	413.2
2007	3.5	18.5	0	168	491.5	318	256.5	164	164.5	236	266.5	121.5	184.0
2008	0	5.5	0	16	270	181.5	398.5	315.5	155.5	3.5	361	32	144.9
2009	0.5	0	0	2	137	267.5	137						77.7
2011				2.5	175	375.5	370	171.5	24				186.4
PROMEDIO	9.6	1.5	2.9	55.0	240.6	266.0	279.7	347.0	342.0	**384.3**	301.8	121.0	195.9
MINIMO	**0**	**0**	**0**	**0**	78.5	32.5	92.8	62	1.5	0.5	20.8	0	24.1
MAXIMO	118.6	18.5	48.7	294.3	491.5	617.4	648.5	684.8	743.4	**908.8**	696.5	525.5	483.0

Brillo Solar

El comportamiento de la heliofanía horaria en la zona de Isla Contadora o el Archipielago de Las Perlas, es dependiente de la nubosidad, generada por el comportamiento climatológico de al Bahía de Panamá. Dato importante para el desarrollo de los trabajos, secados y demás. Se observa la similitud en la bahía. Tomado desde datos de Albrook y Tocumen.

Figura 6.18. Brillo Solar.



Viento

Los vientos provienen en su mayoría del Nor-noroeste con promedios a d 10m a una velocidad de 1.8m/s y a 2m a una velocidad de 0.8 m/s. Históricamente los vientos a 10m son más predominantes en los Meses de Enero a Abril, y de mayo en adelante disminuyen.

Figura 6.19. Dirección del Viento en Contadora.

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELECTRICA S.A.

DIRECCIÓN DE HIDROMETEOROLOGÍA

GERENCIA DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES CLIMÁTICAS

Edificio Sun Tower Mall, ave. Ricardo J. Alfaro, 3er. Piso, torre B.

www.etesa.com.pa, http:/www.hidromet.com.pa e-mail: hidromet@etesa.com.pa

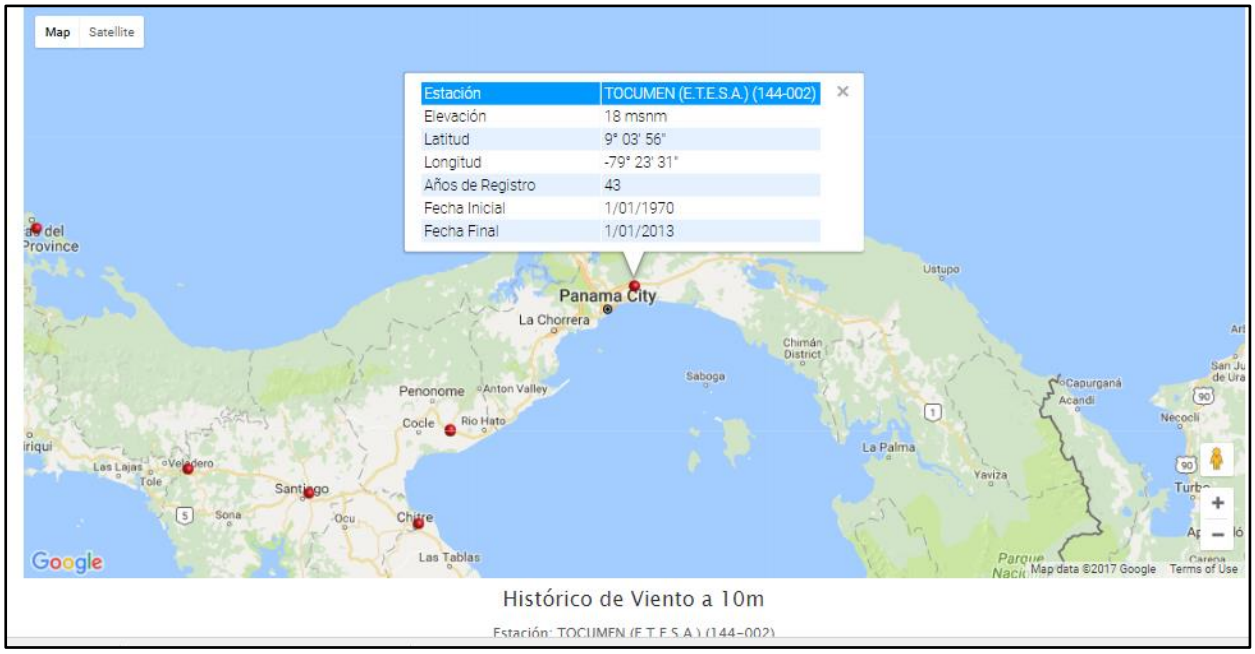
Dirección del viento (en grados) Promedio Anual

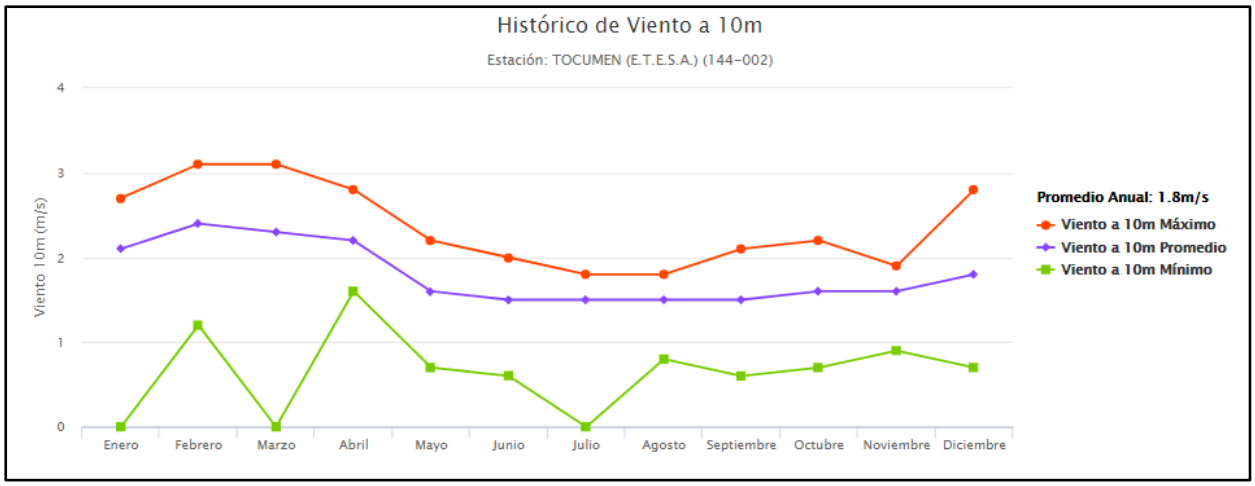
		Año				
Mes	Día	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
todos	todos	**249**	**247**	**263**	**195**	**260**

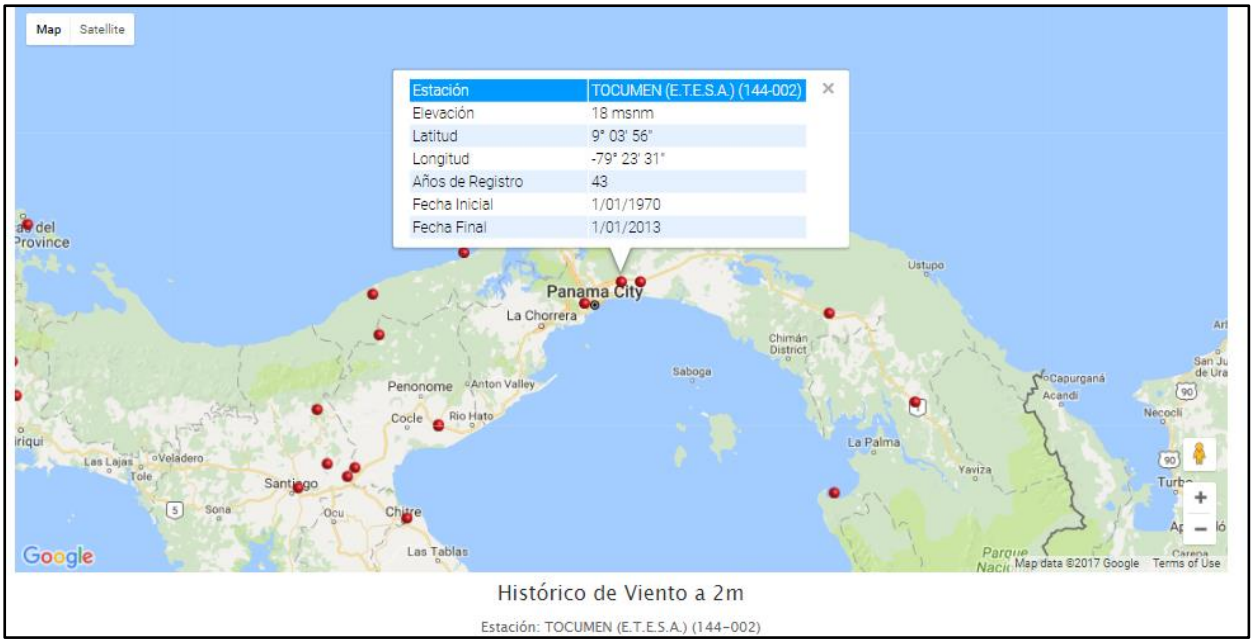
La dirección del viento depende de la distribución de las presiones, ya que, tiende a soplar desde la región de altas presiones hacia la des presiones más bajas.

Se llama dirección del viento al punto del horizonte de donde viene o sopla. Para distinguir uno de otro se les aplica el nombre de los principales rumbos de la brújula, según la conocida rosa de los vientos. Los cuatro puntos principales corresponden a los cardinales: Norte (N), Sur (S), Este (E) y Oeste (O). Se consideran hasta 32 entre estos los intermedios, aunque los primordiales y más usados son los siguientes con su equivalencia en grados del azimuth. (Hidromet-Etesa)

Figura 6.20. Gráfico Histórico de la dirección del viento.






Map
Satellite
Estación
TOCUMEN (E.T.E.S.A.) (144-002)
Elevación
18 msnm
Latitud
9° 03' 56"
Longitud
-79° 23' 31"
Años de Registro
43
Fecha Inicial
1/01/1970
Fecha Final
1/01/2013
Panama City
La Chorrera
Penonome
Anton Valley
Cocle
Rio Hato
Santiago
Chitre
Las Tablas
Saboga
Chimán District
Ustupo
La Palma
Yaviza
Capurganá
Acandi
Necoclí
Turbo
Google
Map data ©2017 Google
Terms of Use
Histórico de Viento a 2m
Estación: TOCUMEN (E.T.E.S.A.) (144-002)

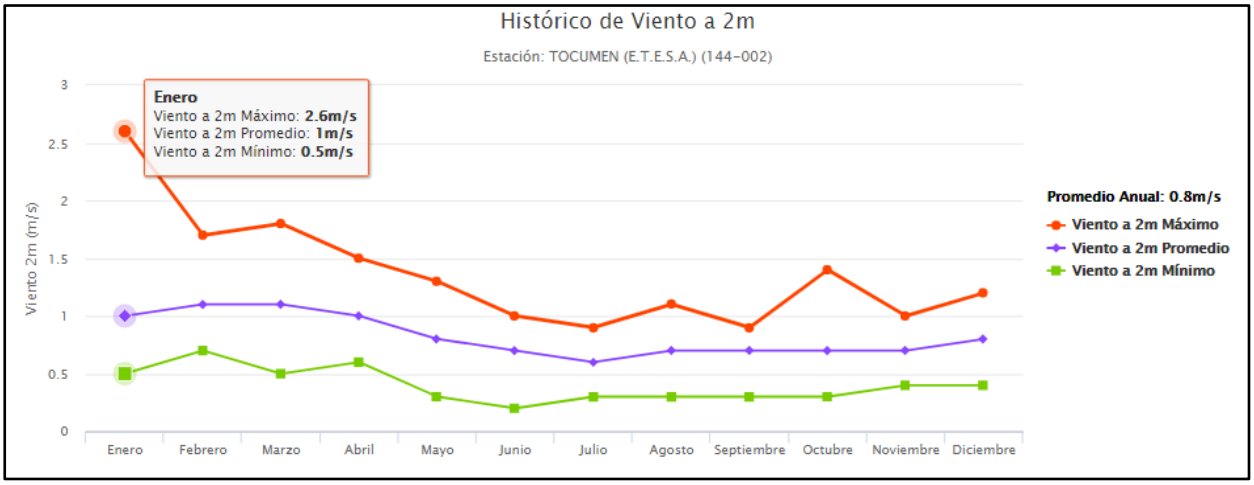
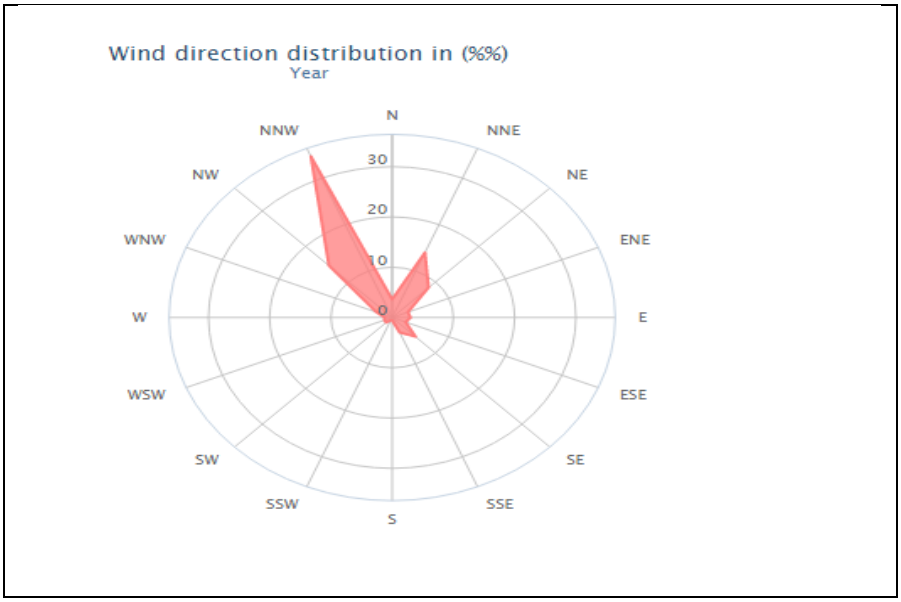

Histórico de Viento a 2m
Estación: TOCUMEN (E.T.E.S.A.) (144-002)
Enero
Viento a 2m Máximo: 2.6m/s
Viento a 2m Promedio: 1m/s
Viento a 2m Mínimo: 0.5m/s
Viento 2m (m/s)
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre
Promedio Anual: 0.8m/s
Viento a 2m Máximo
Viento a 2m Promedio
Viento a 2m Mínimo

Figura 6.21. Distribución de la dirección del viento en el área.



Fuente: www.hidromet.com.pa/

6.6 Hidrología

El Régimen hidrológico de Isla Contadora está regido por la hidrogeología y la pluviometría del área del Golfo, como se observa en la gráfica, que señala la posibilidad de pozos en el área.

La isla no tiene ríos ni quebradas permanentes, por su comportamiento geomorfológico permite una fuerte escorrentía por medio del sistema de drenaje natural. Mismo sistema que fue aprovechado para realizar tres lagos artificiales de los cuales dos abastecían del agua a la Isla.

6.6.1 Calidad de Aguas Superficiales

Dentro del área a intervenir, no existe fuente de agua superficial, que puedan verse afectadas durante la construcción de la ptar y edificio, sin embargo el proyetco en la parte constructiva de istalación de las tuberías de descarga pudieran afectar la calidad de agua marina. Durante la operación, la descarga se realizará en el agua de mar, y durante el mantenimiento de las tuberias, este factor también podría alterarse. Para la descricopn

de la calidad de agua del proyetco, nos enfocamos en aquellas relacionadas al medio marino.

- ***Calidad de las aguas marinas***

El Golfo de Panamá, desde el punto de vista ambiental, está influenciado por las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el sector continental, pero existen sectores con marcada influencias de descargas contaminantes, como la Bahía de Panamá. Sin embargo, las características generales que presentan las aguas alrededor del Archipiélago de las Perlas son bastantes prístinas.

Sin embargo, parte de la comunidad de Contadora descarga sus aguas al mar, ya sea porque el sistema de drenaje funciona inadecuadamente o a través de las vertientes naturales hasta el mar. Esta perniciosa actividad cambiará una vez se establezcan los sistemas de alcantarillados y tratamiento.

Por su parte, uno de los componentes de este proyecto consiste en el establecimiento de una tubería de 4 pulgadas de diámetro para descargar las aguas tratadas.

Las aguas tratadas que se descarguen no serán motivo de preocupación desde el punto de vista ambiental, por un lado, las mismas deben cumplir con los límites máximos permitidos, establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019. Por otro lado, la dinámica marina que se produce alrededor de la Isla Contadora, la misma se diluirá rápidamente, por lo cual no se espera se produzca algún tipo de contaminación.

Debido que el proyecto conlleva un componente importante, que pudiera afectar las condiciones naturales del agua marina en el punto de descarga, en la playa Fea, se le realizaron análisis químicos en los laboratorios por la empresa Culligans, de los E. U; y a continuación presentamos un extracto de dichos resultados. Los informes completos se presentan en los anexos.

INFORMACIÓN de ANÁLISIS:

Turbidez después de filtración: NM

Conductividad (120.1): 42870.90 µS/cm Est.

TDS Por Conductividad: 25723.38

Color (SM2120C): <5.00 Color

Color después de la Acidificación: NM pH (150.1 1982): 8.04

Taninos: <2.00 mg/L

Cuadro 6.11. Resultados de las concentraciones de los cationes y aniones encontrados en el agua de mar.

CATIONES (Método 200.7 Rev 4.4)			ANIONES (Método 300.0)		
	Como elemento	Como CaCo3		Como elemento	Como CaCo3
Calcio (Ca)	395.80	989.50	Cloruro (Cl)	17447.86	24601.48
Magnesio (MG)	1221.00	5030.52	Nitrato Como N (NO3)	<0.20	0.00
Sodio (NA)	9919.00	21623.42	Nitrito Como N (NO2)	<0.10	0.00
Potasio (K)	383.10	490.37	Sulfate (SO4)	2343.02	2436.74
Estroncio(SR)	7.53		Bicarbonato	135.55	111.15
Bario (Ba)	0.01		Carbonato	Nm	79.27
Hierro (Fe)	<0.05		Fluoruro (F)	< 0.20	< 0.26
Manganeso (Mn)	<0.02		Sílice (SiO2)	0.84	0.31
Cobre (Cu)	0.003				
Zinc (Zn)	<0.05				

Cuadro 6.12. Resultados de la valoración de diversos contaminantes encontrados en el agua de mar.

CONTAMINANTE	RESULTADO DE MUESTRA	AAMI SUGERIDO MCL
ALUMINIO	2.83.ug/L	10.00 ug/L
ANTIMONIO	<2.00 ug/L	ug/L
BARIO	10.28 ug/L	10.000 ug/L
BERYLIUM	0.28 ug/L	4.0 ug/L
CADMIO	<0.10 ug/L	1.00 ug/L
CALCIO	395.80 mg/L	2.00 mg/L
CLORURO	17447.8 mg/L	50.00 mg/L
CROMO	2.85 ug/L	14.00 ug/L
COBRE	<0.02 mg/L	14 mg/L
FLUORURO	<0.20 mg/L	mg/L
PLOMO	<1.00 ug/L	5.00 ug/L
MAGNESIO	1221. mg/L	4.00 mg/L
MERCURIO	<0.20 ug/L	0.20 ug/L
NITRATO	<0.20 mg/L	2.00 mg/L
POTASIO	383.10 mg/L	8.0 mg/L
SELENIO	236.42 ug/L	90 mg/L
PLATA	<0.10 ug/L	5.0 ug/L
SODIO	9919.00mg/L	70.0 ug/L
SULFATO	2343.03 mg/L	100 mg/L
TALIO	<1.00 ug/L	2.0 mg/L

CONTAMINANTE	RESULTADO DE MUESTRA	AAMI SUGERIDO MCL
ARSÉNICO	57.83 ug/L	ug/L
ZINC	<0.05 mg/L	.10 ug/L

6.6.1.a Caudales (máximos, mínimo y promedio anual)

En el área donde desarrollará del proyecto no existen fuentes permanentes de agua superficiales, por lo cual no existe propiamente un sistema hidrológico que pueda ser monitoreado que permita establecer información sobre las características de los caudales máximo o mínimo y a saber sobre los promedios anuales, ya que no existen fuentes de agua permanentes en dicha zona.

6.6.1.b Corrientes, Mareas y Oleajes

El proyecto no representa un riesgo significante para el mar en cuanto a su dinámica. Solo se dara una construcción tendiente a anclar la estructura de la tubería de descarga de las aguas tratadas. No obstante, estas aguas, son según sus algunos pescadores conocido de fuertes tempestades y cambio abrupto en su estado.

Dado el concepto y para dar mayor entendimiento al término, podemos establecer que, en el mar por su naturaleza dinámica, se verifican al menos tres movimientos claves:
Las Mareas: movimiento de ascenso y descenso de las aguas del mar causados por la acción gravitacional de la Luna y el Sol.

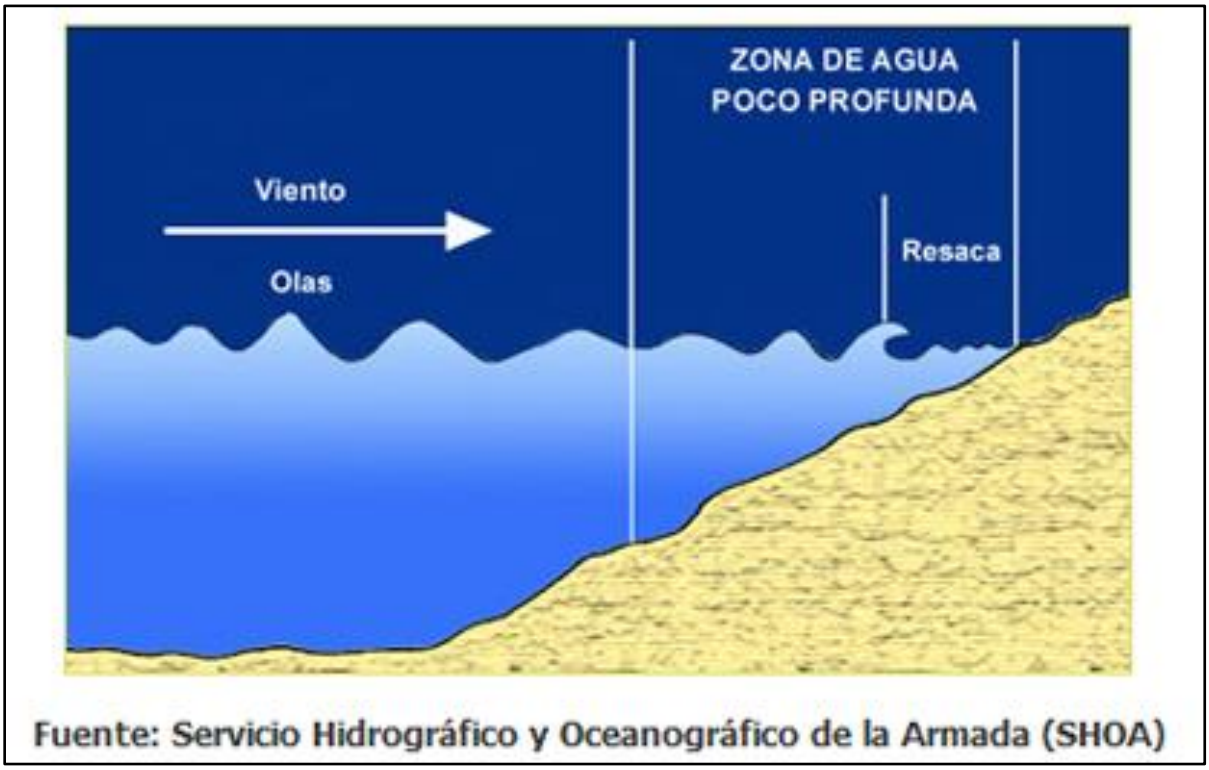
Las mareas son provocadas por las fuerzas de atracción que ejercen la Luna y el Sol sobre la Tierra. La marea sube en la cara de la Tierra que queda frente a la Luna, y baja en los costados. Esto se refuerza cuando la Luna y el Sol están alineados. La Luna es responsable en mayor medida (70%) de las mareas debido a que está mucho más cerca que el Sol. El Sol a su vez, produce dos (2) mareas aproximadamente cada

24 horas que corresponden a marea alta y la marea baja. Cuando la Luna, el Sol y la Tierra están alineados (cuando hay luna nueva) las mareas provocadas por los dos astros, se refuerzan, produciendo mareas mayores de lo normal (marea vivas). Cuando los dos astros están en ángulo recto respecto a la Tierra, se producen mareas muertas. (SHOA).

En el Golfo de Panamá, la pleamar y la bajamar se alcanzan casi al mismo tiempo. En el área de estudio, se estima el nivel medio de aguas en Isla del Rey 6.2 pies y amplitud de 16.3 pies como máxima marea (E. Arguelles)

Las Olas: movimientos provocados por el viento sobre la superficie del agua. No son notables a más de 30 metros de profundidad. Al acercarse a las costas, se frenan al tocar el fondo marino y vuelcan hacia adelante rompiendo sobre la costa.

Figura 6.22. Viento y olas.



Las corrientes marinas: desplazamiento de masas de agua (cálidas o frías) con dirección fija y constante generados por los vientos y por el movimiento de rotación de la Tierra y que ejercen una gran influencia en el clima.

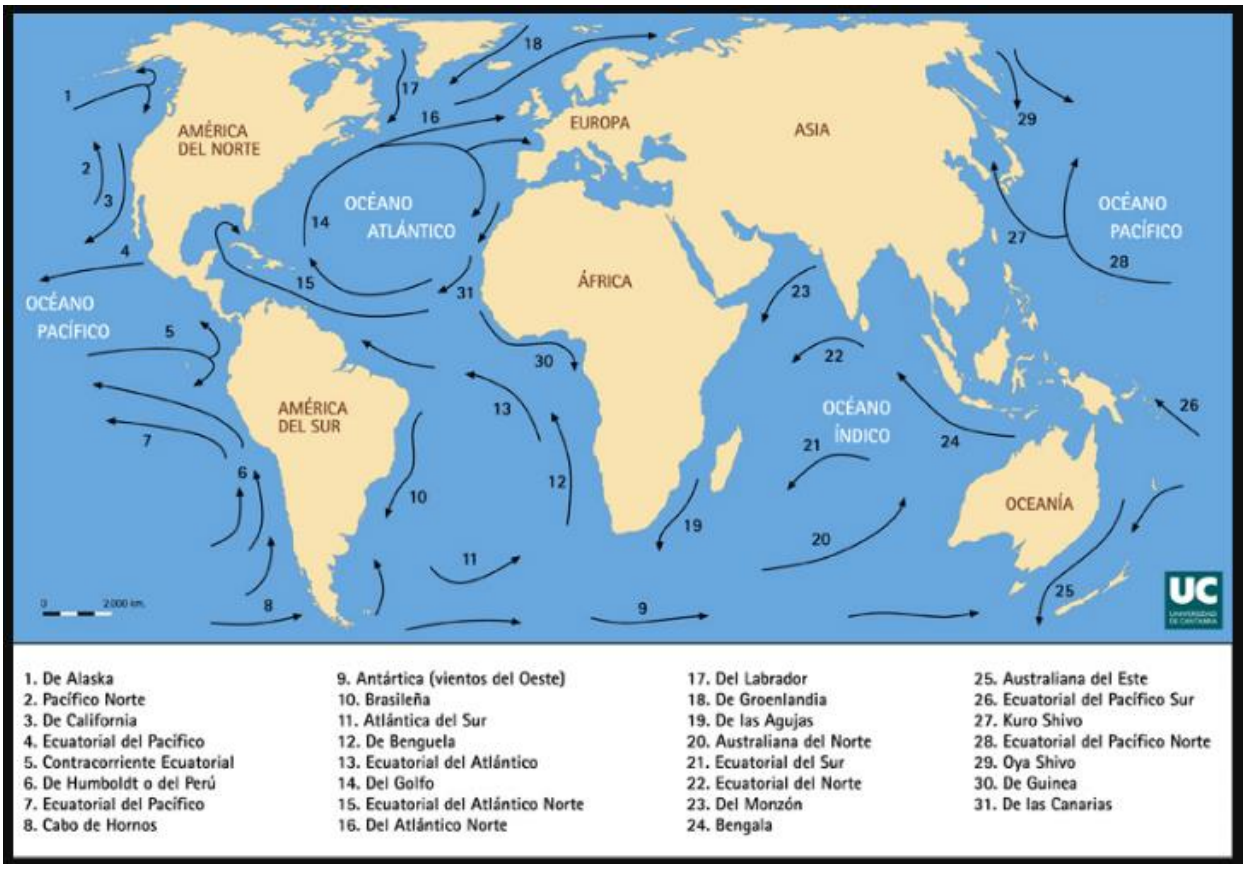
- **Las corrientes cálidas:** producen un aumento de la temperatura del aire (ascenso de la humedad)
- **Las corrientes frías:** producen una disminución de la temperatura del aire (descenso de la humedad)

Las corrientes que discurren por el interior de los océanos son de gran importancia para la determinación del clima. Las olas y las mareas se perciben en la superficie. Las olas se forman por los vientos que barren la superficie de las aguas Las mareas son el llenado y vacío del mar que baña la costa, la cual tiene gran influencia en los organismos costeros, dada la dinámica de las mismas.

Observamos las corrientes y sus nombres a nivel Global. Observar como la

Contracorriente Ecuatorial puede representar cierta influencia en nuestro clima.

Figura 6.23. Corrientes Globales.



En la zona de estudio, según análisis aprobado por ANAM hoy Ministerio de Ambiente, existen corrientes de entrada y salida a la costa de Contadora y Saboga en ambas fases de marea. Como lo expresa la figura obtenida del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II consultado.

Figura 6.24. Ilustración de Velocidades y Dirección de Corriente en Superficie.



Velocidad y Dirección de la corriente en superficie. Marea Descendente y Ascendente.

6.6.1 Aguas subterráneas

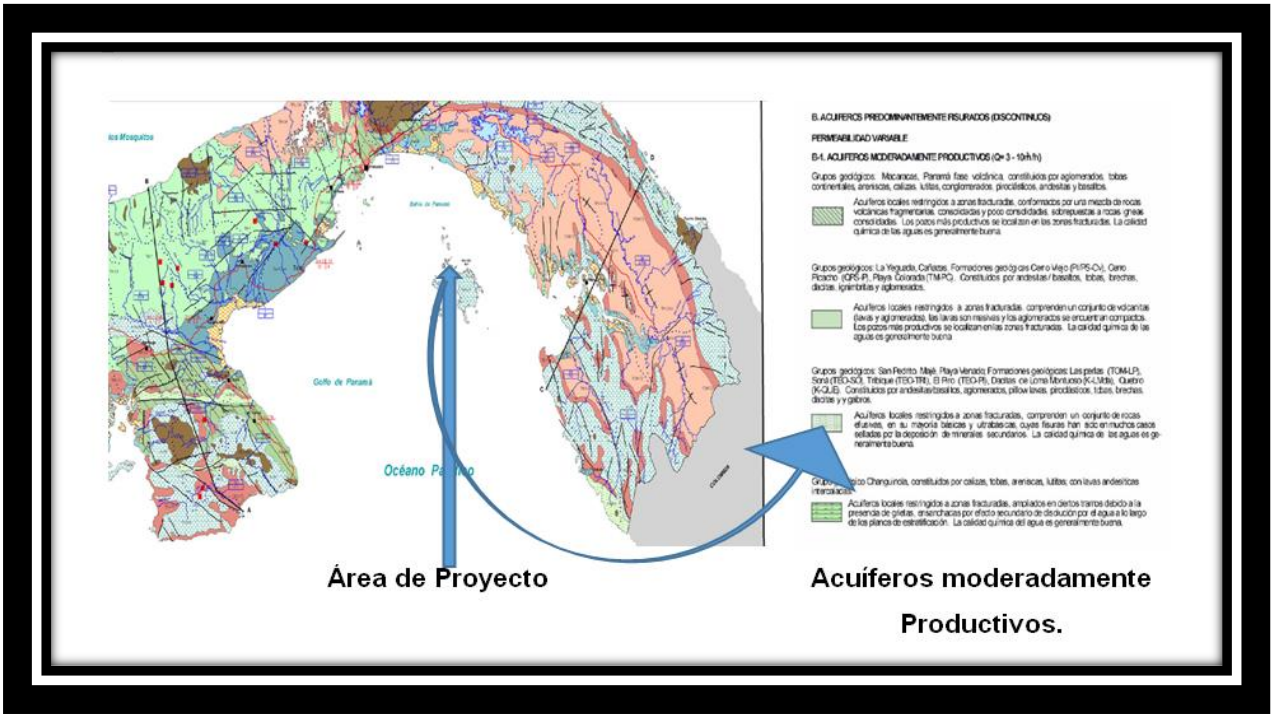
De acuerdo con los estudios de geotécnicos que fueron desarrollados por la empresa ICC Ingeniería S.A. Informe Geotécnico. Fecha: abril 2017. Cliente: Consorcio Aguas de Contadora. A lo largo y ancho de Isla Contadora, no se detectaron sistema de acumulación de aguas subterráneas.

Esto podría explicarse porque, la Isla no cuenta con sistemas hidrológicos de aguas corrientes y permanentes, de la cual se pueda infiltrar el agua al subsuelo.

Región Hídrica del Pacifico Oriental determina un poco su capacidad hídrica, así como sus características hidrogeológicas. Así según el mapa hidrogeológico de Panamá, la zona de proyecto pertenece al conjunto de aguas con acuíferos de extensión variable, libres, constituidos por productos volcánicos fragmentados de granulometrías variables sobrepuestas a flujos lávicos indiferenciados. La calidad de las aguas es generalmente

buena.

Figura 6.25. Hidrogeología del área.



Fuente: Hidromet.

6.7 Calidad del Aire

Tomando en consideración el tamaño de la Isla, su ambiente oceánico y el ambiente general para establecer una ponderación a la calidad del aire en una escala de uno (1) a diez (10), la podríamos calificar en 10 en la mayoría de la Isla, si es que no fuera por dos aspectos que nos parecen generan deterioro de la calidad del aire y la disminuyen a 5.

El vertedero genera malos olores en la vecindad y las aguas negras en los diversos puntos de la isla, ofrecen en días de calor y en las tardes, vientos cargados de malos olores.

En el sitio específico del proyecto, los olores, sin embargo, de este tipo, son poco perceptibles, por estar casi en una zona abandonada, pero recalcamos que los olores temporales más detectados en las visitas de campo, fue el generado por la combustión de jet fuel, que utilizan las aeronaves.

6.7.1 Ruido.

Destacamos la definición de ruido, según la Real Academia de La Lengua establece que ruido es aquel sonido desagradable y/o interferencia que afecta un **proceso de comunicación**. En los momentos de la inspección de campo, no se detectó ningún patrón que pudiese considerarse ruido en el sitio de proyecto, sin embargo se dan ruidos sumamente perceptibles, que son producto de los aterrizajes y despegues de las aeronaves.

Se destaca el hecho que, en temporada de alto turismo y vacaciones de los dueños de villas, quintas y casas, este efecto puede ser mayor al tener la mayoría de ellos, vehículos en sus casas. Si comparamos ese estado de ruido efímero pero continuo, se puede decir que existe ruido en la isla y será comparativo al probable ruido que se pueda generar en las vías de la Isla.

Debemos entender que el ruido desmejora la calidad de vida de los ciudadanos, y genera efectos económicos por ausentismos laborales y efectos a la salud de habitantes y trabajadores en casos laborales.

Entre los efectos auditivos, se tiene que a partir de 80dB aparece la fatiga auditiva, y a más de 80dB, en el caso de exposiciones prolongadas al ruido, las pérdidas auditivas son significativas. En el desarrollo del trabajo los trabajadores y operarios de máquinas y equipos deben ser protegidos.

Según lo establece el artículo 1 del Decreto Ejecutivo N°1 del 15 de enero de 2004, los niveles sonoros en lugares de trabajo son los descritos abajo:

Horario	Nivel Sonoro Máximo
De 6:00 a.m. @ 9:59 p.m.	60 decibeles (en escala A)
De 10:00 a.m. @ 5:59 p.m.	50 decibeles (en escala A)

Informe de medición de ruido, elaborado por el Dr. Ricardo De León, los niveles de ruido detectados en el área correspondiente se encuentran en Anexo IX

6.7.2 Olores.

En el **sitio donde se ubica la PTAR** no se detectaron olores. Los olores molestos por lo general se asocian a la presencia de industrias de alimentos, o vertederos clandestinos de aguas residuales o desechos sólidos. Durante la inspección de campo no se detectó evidencias de olores perceptibles.

6.8 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área.

- ***Riesgo sísmico***

El análisis de riesgo sísmico involucra el conocimiento de la amenaza sísmica y la vulnerabilidad de uno o varios sistemas estructurales. La amenaza sísmica es característica de una determinada región geográfica, que por su ubicación geotectónica es susceptible de ser afectada por eventos sísmicos. La vulnerabilidad es un parámetro que el diseñador puede modificar utilizando el sistema constructivo más adecuado.

En este caso el análisis del riesgo se realiza con la información recopilada de datos históricos de sismos ocurridos en la región, mapa Neotectónico de la República de Panamá, mapa de amenaza sísmica de la República de Panamá, observaciones sísmicas instrumentales, al igual que la calidad de las construcciones existentes y por construir en el área.

Toda América Central ha sido afectada a lo largo de su historia por una intensa actividad sísmica y volcánica, con impactos importantes en su desarrollo cultural, económico y social. Así, el hombre desde tiempos remotos, ha buscado comprender y explicar este evento denominado terremoto. Actualmente, la ciencia no es capaz de anticipar la ocurrencia de un potencial terremoto. Pero se puede reducir un poco su amenaza con la prevención y reducción del efecto por sismos, con procedimientos tal como es la evaluación de sitio.

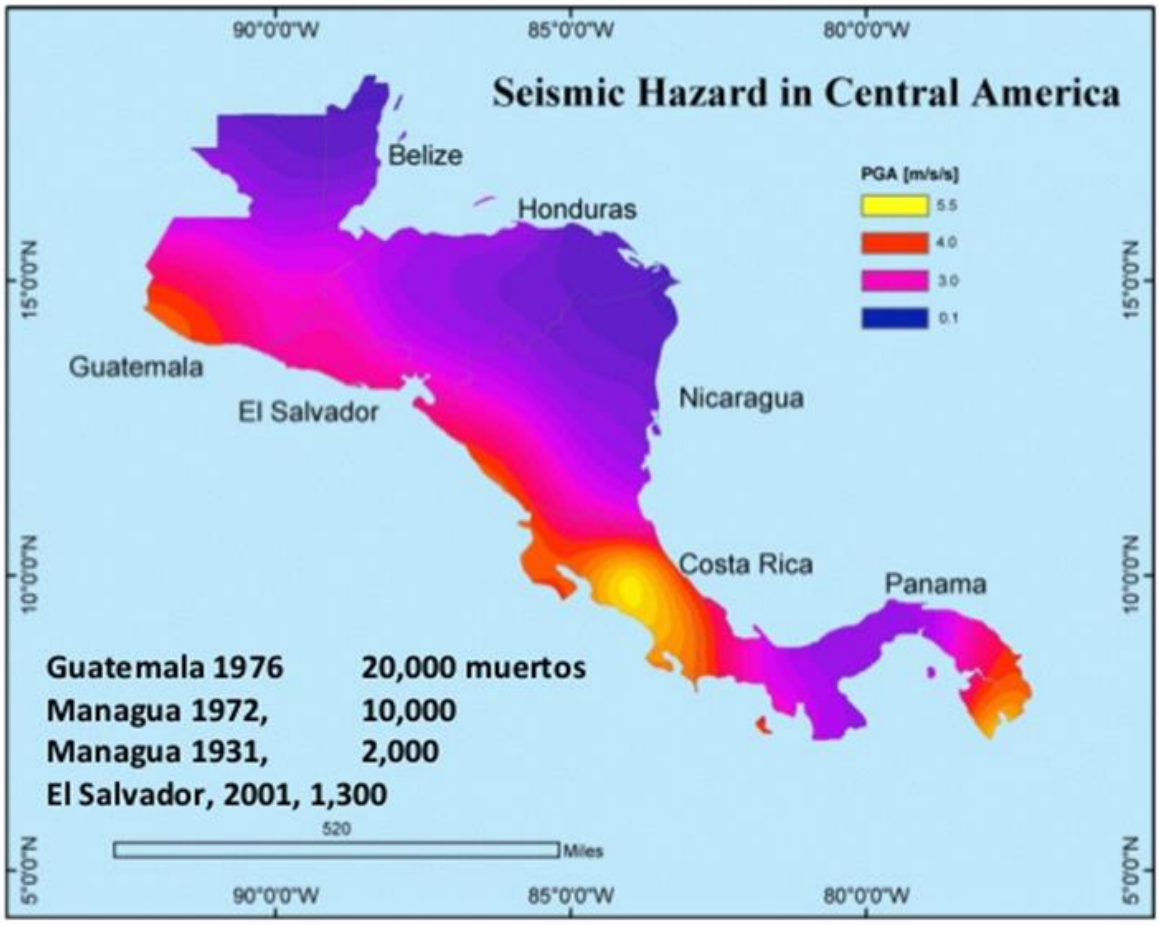
La República de Panamá no tiene alta frecuencia de sismicidad ni grandes desastres naturales comparada con el resto de los países de América Central. Pero el desarrollo de importantes proyectos civiles, como el Canal de Panamá, presas, puentes, muelles y el centro bancario-financiero y su mantenimiento, están en alto riesgo en el orden monetario. Los más destructivos terremotos en el país son los que se verifican en los alrededores del Istmo de Panamá, con mucha energía liberada dentro del océano, distantes de los centros urbanos, y con la atenuación de ondas. También se han producido eventos sísmicos en las fronteras con Colombia y con Costa Rica. Ciertos eventos han alcanzado una magnitud sobre los 7.6 (VIII MM), los que han producido muchos daños con ocurrencias cada 45 años.

En base a estos registros sísmicos de la República de Panamá, es importante tener en cuenta que existe una probabilidad de que ocurra un evento sísmico en la Provincia, durante la vida útil del proyecto, por lo cual es necesario que las obras u otras infraestructuras estén diseñadas y construidas tomando en cuenta estos eventos

En Panamá, específicamente, se pueden señalar como zonas de alto riesgo sísmico:

- Punta Burica y Puerto Armuelles en la provincia de Chiriquí.
- Las ciudades de Almirante, Changuinola y Guabito en la provincia de Bocas del Toro.
- El cinturón transístmico entre las ciudades de Panamá y Colón, haciendo la salvedad que en esta área el riesgo sísmico no ha sido permanente, históricamente hablando.

Figura 6.26. Mapa de amenazas sísmica de la región de Centroamérica



Fuente hhttp://www.seismo.ethz.ch.

Como conclusión puede indicarse que el Istmo Centroamericano y Panamá se encuentran permanentemente afectados por los empujes y movimientos de las placas de Coco y Nazca en el Pacífico, y la placa del Caribe en el Atlántico. Sin embargo, el proyecto se encuentra ubicado en una zona según el Mapa de Amenaza Sísmica, con factores de aceleración sísmica del terreno que oscila entre los 2.6 m/s2 a 3.0 m/s2.

En ningún momento se puede establecer que estamos librados que en nuestro territorio se presente cualquier tipo de fenómeno natural de carácter catastrófico, lo cual es impredecible. La experiencia revela que, en comparación con otras regiones del planeta, este tipo de fenómenos no son tan frecuentes en nuestro espacio geográfico. Sin embargo, para salvaguardarnos de dichas complicaciones, la mejor manera de

prevención, y aseguramiento contra los efectos de aquellos fenómenos, es el desarrollo del proyecto bajo las normas técnicos que rigen la materia, tal como el Reglamento para el Diseño Estructural de Ingeniería y Arquitectura de la República de Panamá REP-2004, es fundamental.

- ***Amenazas por tsunamis***

Cada vez que se da un movimiento telúrico de gran magnitud en Panamá o en los países vecinos, inmediatamente se produce una alerta por tsunami y a pesar de que en algunos despierta mucha inquietud, todavía hay quienes piensan que el evento no llegará a Panamá.

Según un experto en la materia, se asegura que, el istmo de Panamá no escapa del peligro de que ocurra un potencial tsunami. De conformidad con datos históricos en Panamá se han registrado 12 maremotos, en los cuales han muerto cien personas, por lo menos. El más poderoso fue el 7 de septiembre de 1882, que arrasó con la comarca de San Blas [hoy Kuna Yala] y cobró más de 250 víctimas fatales. A las 3:30 de la madrugada de ese día se detuvo el reloj de la plaza de la Catedral Metropolitana, a causa de un movimiento sísmico de 7.7 grados en la escala de Richter. Entre 15 y 30 minutos después del sismo llegó la primera de cuatro gigantescas olas hacia la comarca. Estos tsunamis son causados por terremotos que tienen como epicentro el mar o las costas.

Otro fue el terremoto de Bocas del Toro en 1985, fue afectado por un tsunami de 1.5 m, que causó grandes afectaciones.

Los riegos de tsunami para Panamá se deben a la ubicación /19/, en la que se encuentra el país en caso de que se produzca un maremoto en la vertiente del Caribe o del Pacífico. Esto es debido a que, el istmo de Panamá surgió del choque entre las placas tectónicas de Cocos, Caribe y Nazca y que la actividad que se registra en la región es coincidente con la presencia de zonas de subducción, —el proceso de hundimiento de una placa bajo

otra en un límite convergente—, el cual es el mismo proceso que propició el tsunami de Sumatra el 26 de diciembre de 2004.

Por lo tanto, Panamá está sujeto a actividad tectónica y el fenómeno de los sismos se evidencia por la presencia de focos profundos, producto de la fricción entre la placa oceánica y el continente en choque. Del lado de la vertiente del Pacífico hay zonas profundas muy próximas a las costas, como el gran Cañón de Azuero, con una profundidad de 3 mil 500 metros bajo el nivel del mar que responde a un sector asociado a la zona de subducción que se registra aproximadamente a 80 kilómetros de la costa sur de la península de Azuero. Cercana a las costas de Darién, también hay profundidades de 3 mil 700 a 4 mil metros.

6.9 Identificación de los sitios propensos a inundaciones

Dada las características de la hidrología presente en la Isla Contadora no existen cuerpos de aguas como ríos o quebradas que representen algún tipo de riesgo o evento peligroso que pueda amenazar el desarrollo social o económico de la isla.

6.10 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos

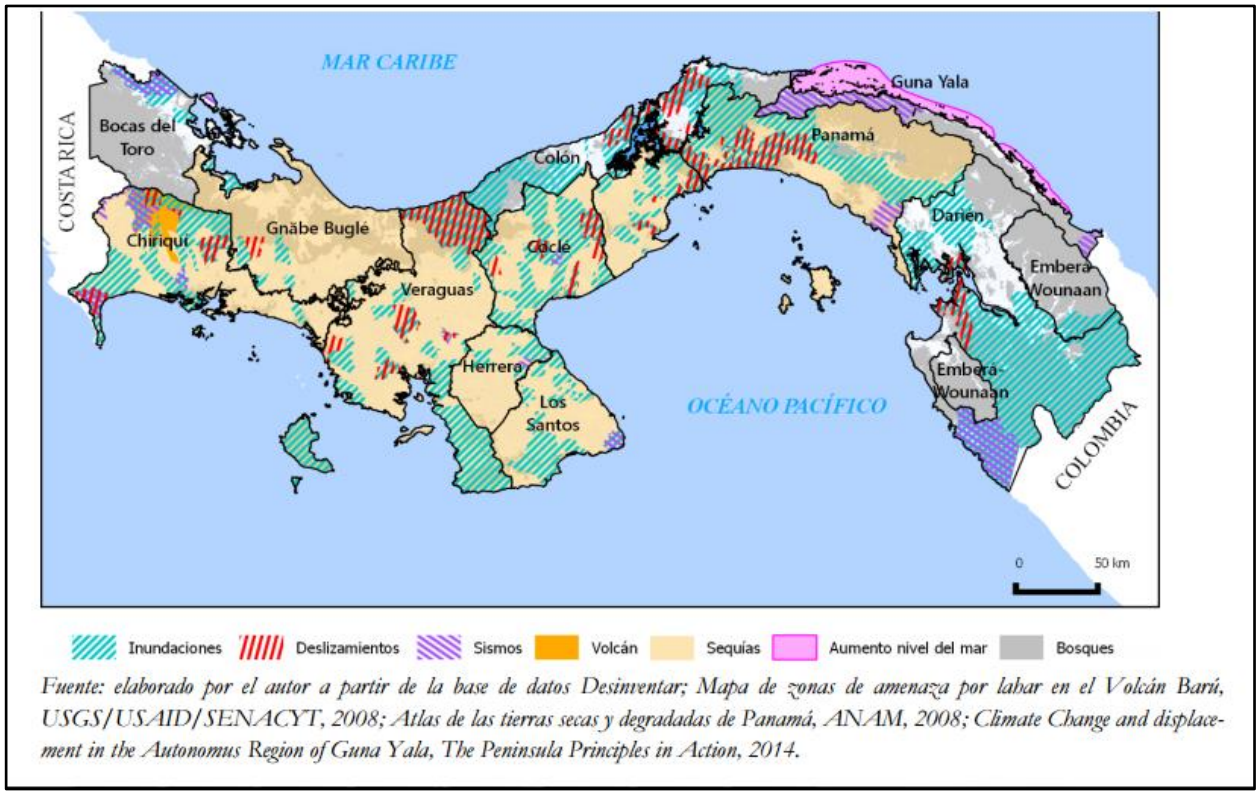
El proyecto se llevará a cabo en un área con relieve irregular en algunos sectores y plano con accidentes del terreno, en otros, como por ejemplo cuando se va hacia la zona de ambiente marino, en el área del proyecto se encuentran áreas planas e irregulares con pendientes cortas de suave desarrollo. En el sitio del proyecto se identifican elevaciones que varían entre los 8 y 22 msnm d. El proyecto se construirá amoldándose al relieve del lugar y a los drenajes pluviales existentes. La erosión y deslizamiento podría presentarse en sitios ligeramente quebrados, colindantes con el área marino-costera.

Durante el desarrollo del proyecto es importante reducir los riesgos de erosión, por lo que será apropiado minimizar los movimientos de tierra, los impactos sobre el suelo y aplicar controles de erosión y de contención de sedimentos, lo que permitirá que las operaciones

de los equipos o maquinaria pesada se lleven a cabo con la menor repercusión o incidencia sobre de la capa superficial del terreno, durante la fase de construcción del proyecto.

.

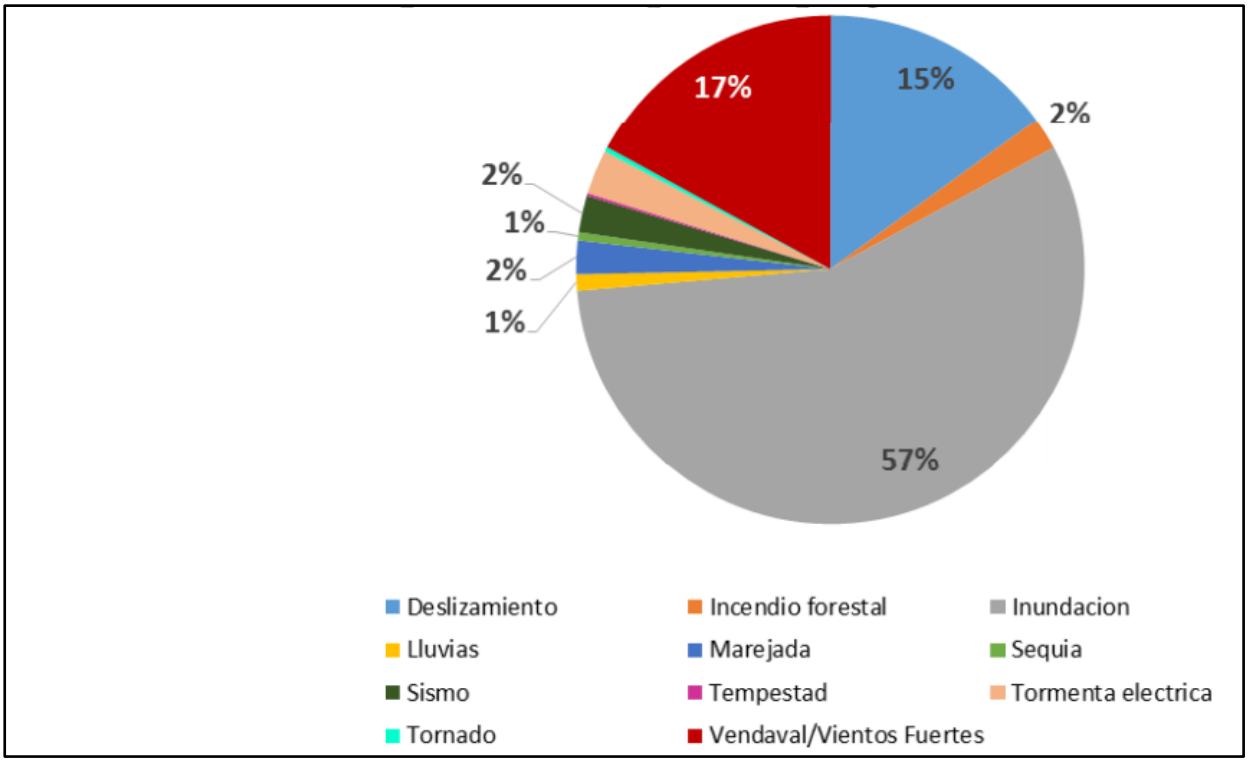
Figura 6.27. Principales Amenazas naturales de Panama.



Fuente: elaborado por el autor a partir de la base de datos Desinventar; Mapa de zonas de amenaza por lahar en el Volcán Barú, USGS/USAID/SENACYT, 2008; Atlas de las tierras secas y degradadas de Panamá, ANAM, 2008; Climate Change and displacement in the Autonomus Region of Guna Yala, The Peninsula Principles in Action, 2014.

Fuente: Carlos Gordon 2014

Figura 6.28. Porcentaje de Desastres según SINAPROC a nivel nacional.



6.11 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos.

La zona de proyecto no mantiene este perfil, más allá del degaste natural que genera el oleaje sobre el despeñadero que enfrenta al mar y donde se colocara la tubería de descarga de las aguas tratadas.

Zonas Propensas a Deslizamiento



Foto 6.29. Laderas desprovistas como en los lagos aumenta la sedimentación en el agua.



Foto 6.30: gran parte de la isla esta conformada por zonas riscos como en Playa Fea y Playa La Sueca.



Foto 6.31. La sinuosidad de las vias y el declive natural representa una alternativa de manejo de suelo.



Foto 6.32. El sitio de la antigua PTAR esa ubicado en una ladera hacia la Playa,.

7.0 DESCRIPCION DEL AMBIENTE BIOLÓGICO.

El archipiélago de las perlas, ubicado en el golfo de Panamá. se caracteriza por albergar grandes formaciones coralinas con por lo menos 19 especies de corales sclerectinidos, mayormente agregaciones de *Pocillopora damicornis* (Guzman et al. 2008), los cuales están limitados a habitar en lugares calmos y poco profundos. En este golfo las formaciones coralinas están fundadas en roca basáltica y tienen crecimientos de 5.6 a 6.1 metros de altura con una edad estimada de 4500 años (Mate 2003). Así como en otros lugares del mundo, los corales del Archipiélago de las Perlas están bajo amenaza del calentamiento global y han sido altamente afectados durante calentamientos temporales asociados con el fenómeno del Niño. En el año 1982 y 1983 la temperatura del agua se elevó a más de 29^{o}C lo que generó el blanqueamiento y muerte del 85% de los corales hermatipicos en el Golfo de Panamá, evento que según la edad de los corales masivos no había ocurrido en los pasados 200 años (Glynn 1990). Tanto como los efectos climáticos como el desarrollo de las costas, las practicas destructivas de pesca y los efectos secundarios de la sobrepesca han hecho que haya cambios significativos en la estructura de las comunidades coralinas del archipiélago, con un declive de 7% anual en la riqueza coralina esperada y un declive de 0.5 % en la cobertura de coral vivo (Gomez et al. 2018a).

El lecho marino del archipiélago también es hogar de al menos 38 especies de corales suaves (octocorallia), los cuales habitan lugares más profundos que los corales masivos, generalmente expuestos a fuertes corrientes (Gomez et al. 2018b). Hay relativamente pocos estudios científicos sobre estos octocorales, pero se sabe que la reproducción de tres especies comunes está vinculada a la temperatura del agua, algunas especies desovan durante los meses más fríos (Enero Febrero), otras durante los meses más calientes (Junio-Julio) y otras durante todo el año (Gómez et al. 2018c).

Las aguas calmas del archipiélago, su alta productividad durante los meses de afloramiento (D´Croz y Odea 2007) y su diversidad de corales duros y suaves atraen a una gran cantidad de especies de peces, de arrecife y de interés comercial, así como

especies en peligro de extinción como las tortugas marinas, las ballenas jorobadas y los tiburones ballena. Se estima que en un año unas 100-300 ballenas jorobadas solitarias más 20-50 madres con cría visitan las aguas del Archipiélago durante los meses de Julio a Octubre, con una población estimada de más de mil ballenas (Guzmán 2015). Estas ballenas migran hacia el sur de América para alimentarse y vienen a Panamá para tener y cuidar sus crías.

7.1 Características de la Flora

Terretres

La riqueza de la flora panameña es diversa y muy rica, tanto así que estimaciones científicas expresan que la misma está compuesta por más de 10,400 especies de plantas. Como parte fundamental de isla Contadora, es el corredor biológico situado en el centro y parte superior de la misma, compuesto por especies características del Bosque Húmedo Tropical, conformado por especies superiores, medias e inferiores. Este corredor isleño, propicia y representa una de las pocas alternativas para la recuperación o mantenimiento de la flora y fauna que habita la isla.

Especies de la flora encontrada en Isla Contadora





Figura 7.1. Especie pioneras en el sitio (Carate) (Bursera simaruba)	**Figura 7.2. Cedro espino (Bombacopsisi quinata) al borde de una vía**

Este estudio, pretende identificar, así como presentar las alternativas ambientales que minimicen y eviten impactos y daños irreversibles a la flora y fauna del sitio.

Con el objeto de determinar la representatividad de la flora existente en las zonas circundantes del proyecto (ver fotos anteriores), se realizaron recorridos por toda la red vial existente, observando en el mismo, la existencia de especies introducidas (en su mayoría ornamentales), así como especies nativas, que los propietarios de lotes les han permitido su desarrollo.

Las especies identificadas en el recorrido realizado por las zonas cercanas al proyetco,

con el fin de conocer de forma rápida, la variedad de la flora arbustiva presente en la isla, se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 7.1 Flora arbórea identificada en el área de la PTAR e Isla Contadora

N°	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Carate	Bursera simaraba
2	Cedro espino	Bombacopsisi quinata
3	Roble	Tabebuia penthaphilia/rosea
4	Naranjillo	Citronella mucronata
5	Laurel	Cordia alliadora
6	Jobo	Spondias mombi
7	Chumico	Curatela americana
8	Lasito de oro/ Lluvia de oro	Laburnum anagyroides
9	Huevo gato	Stenmadenia obovata
10	Madroño	Calycophyllum candidissimun
11	Guarumo	Cecropia peltata
12	Papyo montaña	Carica pubescens
13	Yuco montaña	Yucca sp.
14	Calabazo – Merique	Curatela americana
15	Coquillo	Jatropha curcas L.
16	Oreja mula/ Papelillo	Miconia argéntea (Sw.)
17	Guachapali	Samanea saman
18	Guásimo	Guasuma ulmifolia
19	Peronil / Palo bobo / Palo de agua	Erytrina fusca
20	Higueron	Ficus luschnathiana
21	Palma de coco	Cocos nucifera
22	Almendra	Terminalia catappa
23	Panamá	Sterculia apetalla
24	Frambollan	Delonix regia
25	Leucaena	Leucaena leucocephala

26	Caña (blanca) /	Bambú verde/ *Guadua angustifolia*
27	Calabazo de playa (calabazuelo, calabacillo, mariquita de marea, totumillo	Amphitecnalatifolia (Mill.)

El poligono del proyecto esta ubicado en las siguientes coordenadas geográficas en formato UTM (0716391/0954232). Las especies inventariadas en el área de 2,039.33 m², donde será instalada la planta de tratamiento de aguas residuales, son descritas en el numeral correspondiente al Inventario Forestal

Fotos que registran la composición florística del área donde será construida la PTAR, como el proceso de identificación y toma de datos (diámetro a la altura del pecho y altura total) de las especies encontradas en el área.



Figura 7.3. Mata brava en el área de la PTAR



Figura 7.4. Flora arbustiva y herbácea en el sitio. Punto límite (señalado en línea roja) del polígono de la PTAR.





Figura 7.5. Medición de diámetro de Guarumo (Cecropia peltata)	**Figura 7.6. Recorrido e identificación de especies**

Dado el sitio seleccionado para la construcción establecimiento de la planta de tratamiento (PTAR), parte de la vegetación podría ser mantenida.

Esta situación dependerá del diseño y distribución de la infraestructura a construir en campo. Este Estudio contempla la caracterización general de la flora observada e identificada en el área donde será construida a través del Proyecto la Planta de Tratamiento.

Caracteristicas de la vegetación de las áreas marino-costera

El proyecto contempla la instalación de tuberías de descarga, que correrán desde el sitio de la PTAR en la parte continental, siguiendo por el borde costero, hacia la ruta de 300 metros lineales mar adentro, es último, donde descargaran las aguas tratadas.

La extensión territorial de Isla Contadora es de aproximadamente 1.21 km^2 . Su perímetro se caracteriza por presentar playas cortas de arenas muy finas; entrecortadas por costas rocosas. El lado sur de la Isla tiene un corte abrupto contra el mar, el lado norte en cambio se presenta al mar con una topografía suave.
Las costas de la isla Contadora pueden ser clasificadas como costas de erosión marina, la cual está conformada por la erosión del mar debido a la acción de las olas. En algunas zonas, este tipo de costa presenta el perfil de acantilados irregulares, tallados en material heterogéneo.

A su vez presentan costas de deposición marina, las cuales están conformadas por la deposición marina; conformando los llanos de playa.

Según el informe de Diagnóstico de las Áreas Marinas Protegidas y de las Áreas Marinas para la pesca responsable en el Pacífico Panameño (PINTO, Isis, 2011), en la costa Norte de la isla Contadora pueden existir pequeños parches de arrecifes.

La ruta escogida para la instalación de las tuberias, fue analizada, a traves de recorridos en el área de costa, y utilizando buzos en las zonas más profundas. El análisis de la Flora y Fauna Marina, se describe en las siguientes secciones.

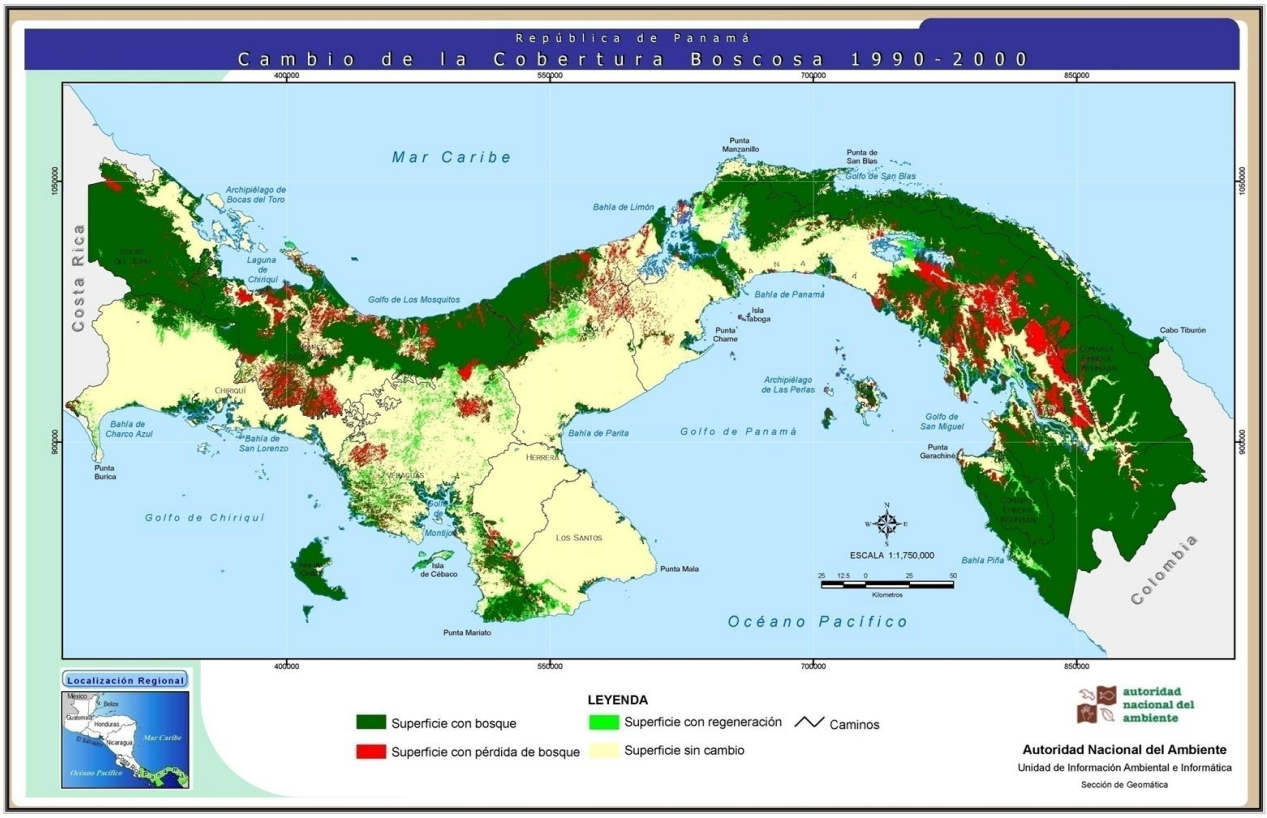
7.1.1 Caracterización vegetal, inventario forestal.

La descripción y caracterización vegetal, y su inventario forestal se basa en los preceptos legales existentes y vigentes como lo son la Ley Forestal Nº 1 del 1 de febrero de 1994 y su respectiva reglamentación JD- INRENARE 05-98, y Decreto Ejecutivo 123. El inventario forestal se desarrolló en las áreas de influencia directa del proyecto y se realiza una identificación de las especies ubicadas en el área donde será establecida la Planta de Tratamiento (PTAR) .

El mapa de vegetación que se presenta, detalla el tipo de vegetación según la clasificación existente de UNESCO (2000) para estos fines. De acuerdo al mapa la Isla de Contadora y su vegetación se encuentra ubicada en el Tipo Bosque semicaducifolio intervenido.

En conversación sostenida con moradores de la Isla, se menciona que hace años la misma era rica en especies valiosas como Cedro Espino, Guayacanes, Caoba, y otras especies, mismas que han sido fuertemente intervenidas por el aprovechamiento comercial y por el desarrollo inmobiliario que se ha dado.

Figura No 7.7. Mapa de Vegetación



Fuente – ATLAS Ambiental ANAM - 2009

a. Inventario Forestal

Terrestre

El inventario forestal realizado en el área de influencia directa del proyecto de tipo general, no detallado, permitió constatar que las especies forestales identificadas en el mismo no son de importancia económica. Durante el recorrido realizado en el trayecto (longitud) y áreas beneficiadas por el proyecto, se identificaron especies de valor comercial las cuales hoy día cumplen la función de reproducción con el esparcimiento de sus semillas en los periodos de floración.

La metodología para el desarrollo del inventario forestal, fue la realización de un recorrido general por las áreas donde se desarrolla el proyecto (área de construcción de la PTAR), en la cual se hizo una identificación general de las especies existentes, conteo y toma de

datos de las especies.

En el sitio donde será construida la planta de tratamiento de las aguas residuales (PTAR), se realizó el reconocimiento **(inventario pie a pie)** del total de las especies encontradas en los 2,039.33 m², que ocupara la misma, procediéndose a medir con la utilización de instrumentación (forcípula, cinta diamétricas, sunto, clinómetro), su diámetro a la altura del pecho (Dap), así como su altura total (Cuadro N°7.2). Al no ser este un proyecto para la extracción forestal y de especies comerciales, no se registraron los datos de altura comercial (fuste) de las especies identificadas y encontradas en el sitio, ni las coordenadas geográficas de las mismas, dado que todas las mencionadas especies, se encuentran dentro del perímetro señalada y donde será construida la PTAR.

La información obtenida ha sido presentada en el cuadro general de la flora y sus datos dasométricos presentado con detalle la clasificación y tipo de la especie en los siguientes cuadros.

Se ha mencionado que la posibilidad o no de la afectación total (tala) de las especies antes mencionadas e inventariadas en su totalidad, dependerá del diseño y obras que se desarrollen en el sitio donde será construida la planta de tratamiento.

Las especies encontradas e inventariadas en el área de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, fueron clasificadas de la siguiente manera: para las especies comerciales y no comerciales como: árbol/maderable (a/m), árbol no maderable (a-n/m), y las no comerciales como árbol de uso vario (u/v).

Cuadro Nº 7.2 Especies inventariadas en el área donde se ubica la PTAR

N°	Especie			Diámetro altura del pecho (Dap) cm.	Altura total (m.)
	Nombre común	Nombre científico	Clasificación/Tipo		

1	5 Matas dispersas de Caña brava	*Gynerium sagittatum (Aubl.) P. Beauv*	u/v		
2	Huevo gato	*Stenmadenia obovata*	Arbusto n/m		
3	Roble	*Tabebuia penthaphilia/rosea*	a/m	40	14
4	Roble	*Tabebuia penthaphilia/rosea*	a/m	25	14
5	Roble	*Tabebuia penthaphilia/rosea*	a/m	32	16
6	Roble	*Tabebuia penthaphilia/rosea*	a/m	36	14
8	Carate	*Bursera simaruba*	an/m – u/v	16	6
9	Carate	*Bursera simaruba*	an/m – u/v	17	7
10	Carate	*Bursera simaruba*	an/m – u/v	9	5
11	Higueron (bifurcado + matapalo)	*Ficus luschnathiana*	an/m – u/v	52	16
12	Cedro espino	*Bombacopsis quinata*	a/m	42	16
13	Guarumo	*Cecropia peltata*	an/m – u/v	28	18
14	Guarumo	*Cecropia peltata*	an/m – u/v	27	18
15	Guarumo	*Cecropia peltata*	an/m – u/v	22	18
16	Carate	*Bursera simaruba*	an/m – u/v	16	5
17	Peronil	*Erytrina fusca*	an/m – u/v	21	12
18	Carate	*Bursera simaruba*	an/m – u/v	73	16
19	Roble	*Tabebuia penthaphilia/rosea*	a/m	70	22
20	Guácimo	*Guazuma ulmifolia*	an/m – u/v	24	10

Clasificación: árbol/maderable (a/m) árbol no maderable (a-n/m) uso vario (u/v)

Marino-Costero

La investigación tuvo como objetivo describir el lecho marino adyacente al área de trabajo, en donde se instalará la tubería de dispersión de aguas tratadas del proyecto de la planta de tratamiento de aguas servidas en la Isla Contadora, Archipiélago de las Perlas. Así mismo identificar la mejor ubicación para la misma, posibles afectaciones a la vida marina y estrategias de mitigación.

- **Descripción Del Área De Estudio**

El estudio se realizó adyacente a la actual ubicación del Muelle Sur, ubicado a un extremo de Playa Fea, Isla Contadora, Archipiélago de las perlas. En el lado sur de la isla se encuentran playas de arena blanca y agua cristalina, y costas rocosas con pequeños acantilados. El área de estudio se ubica bajo un acantilado en un área rocosa bajo un muelle abandonado con remantes columnas de hierro oxidado. En la costa hay viviendas de alta gama y el final de la pista del aeródromo de la isla.

- **Metodología**

Para describir el tipo de cobertura en el lecho marino y cuantificar la cantidad de cobertura de coral vivo se siguió la metodología usada para el monitoreo de arrecifes de Panamá (ver Gómez et al. 2017). Para esto se realizó el trazado de la línea de 200 metros perpendicular a la costa y con la ayuda de una cuadricula de $1m^2$ se cuantificó el porcentaje de coral vivo a lado y lado de la línea de trazado. Se tomaron coordenadas al principio de la línea, a lo largo de esta y en el final. Así mismo se tomaron fotografías submarinas de los diferentes tipos de suelo y se anotó la profundidad de este. Adicionalmente se hizo un recorrido en áreas adyacentes a la línea, se identificaron colonias de coral en sitios cercanos y se marcaron con coordenadas. Dicho estudio se llevó a cabo el 27 de Julio del 2019.

- **Resultados**

Se describe el tipo de suelo marino en 200 metros lineales perpendiculares a la costa y áreas adyacentes a área de impacto (Figura 7.9, 7.10, Cuadro 7.3). El borde costero es tipo acantilado que continúa bajo la superficie marina (Foto 7.11). El fondo marino adyacente a la costa es rocoso. Las rocas están cubiertas con alga tipo turf y rodeadas por canales de arena en un ambiente poco profundo (~10 pies) y así se mantiene hasta los 10 metros de la costa (Foto 7.12). Entre las rocas es común ver a erizos *Diadema antillarum* (0.5 individuos por m^2*),* también se encontró un individuo de langosta verde espinosa (*Panulirus gracilis*) bajo una de las rocas. Una sola colonia de octocoral (*Leptogorgia alba*) de 10 cm de alto fue vista. Esta especie de octocoral es la más común en el área y suele encontrarse en diversas profundidades (Gomez et al. 2018b).

Entre los 10 y los 36 metros de la costa el fondo es arenoso con pedazos de coral muerto (Foto 7.13) y pequeñas colonias aisladas de *Pocillopora damicornis* (Foto 7.16) que no llegan a medir más de 10cm^2 ni a ocupar más del 10% de la superficie, sumando un total de 1.36 m^2 de cobertura de coral vivo sobre el trazo de la línea. A partir de los 36 metros de la costa el fondo es totalmente arenoso (Foto 7.14), sin formación coralina ni fauna bentónica sésil visible (Figura 7.10). En el trazo de la línea la profundidad pasa de -10 pies a -60 pies en 200 metros de distancia (Figura 7.14). Las rocas y las pequeñas colonias de coral se encuentran a menos de 15 pies de profundidad.

En los alrededores del trazo se encontraron dos colonias masivas del coral *Pavona Gigantea*, cada una ocupado alrededor de 1m^2 (Foto 7.16, 7.17 y 7.18) y una formación coralina de *Pocillopora damicornis* de 9x9m^2 a 15 pies de profundidad (Figura 7.19, Cuadro N°7.4).

Figura 7.8. Mapa de trazado de línea completa de 200 m desde la costa. Área de estudio adyacente a Muelle Sur, Isla Contadora. Coordenadas de inicio (C1) y final (C4). Véase detalles en Tabla 1.

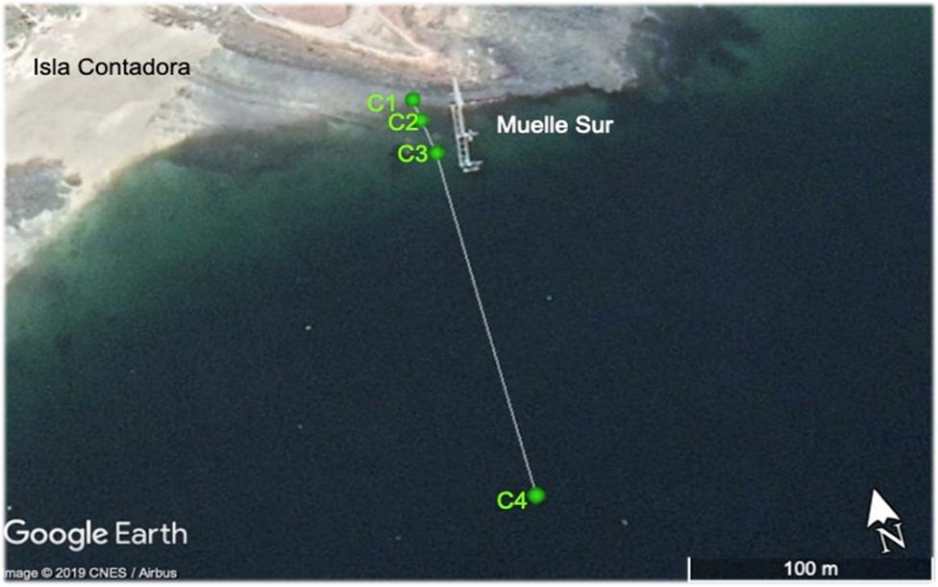
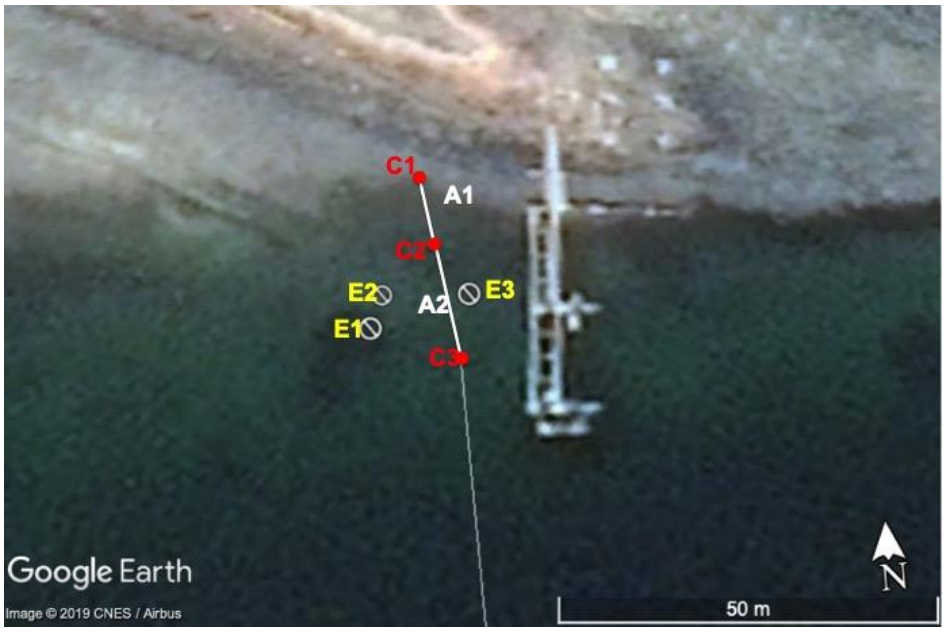


Figura 7.9. Detalle en áreas frágiles. Área rocosa (A1), área arenosa con colonias pequeñas de coral (A2). Véase también ubicación de los tres ecosistemas frágiles adyacentes al área de trabajo (E1, E2 y E3)



Cuadro N°7.3. Coordenadas correspondientes a Figura 7.8 y 7.9

Marcador	Detalles	Latitud	Longitud
C1	Inicio de trazado	953915.00 m N	716373.00 m E
C2	Fin de área rocosa inicio de área arenosa con corales	953904.00 m N	716374.00 m E
C3	Fin de área arenosa con corales inicio de área arenosa	953886.00 m N	716377.00 m E
E1	Ecosistema frágil 1 Parche de *Pocillopora damicornis*	953891.00 m N	716364.00 m E
E2	Ecosistema frágil 2 Colonia de *Pavona gigantea*	953896.00 m N	716366.00 m E
E3	Ecosistema frágil 3 Colonia de *Pavona gigantea*	953895.00 m N	716379.00 m E

Figura 7.10. Tipo de suelo bajo el trazo de la línea, futura ubicación de tubería de difusor de aguas tratadas



Foto 7.11. Inicio del tramo tipo acantilado rocoso con agregación de peces roncadores, 10 pies de profundidad.

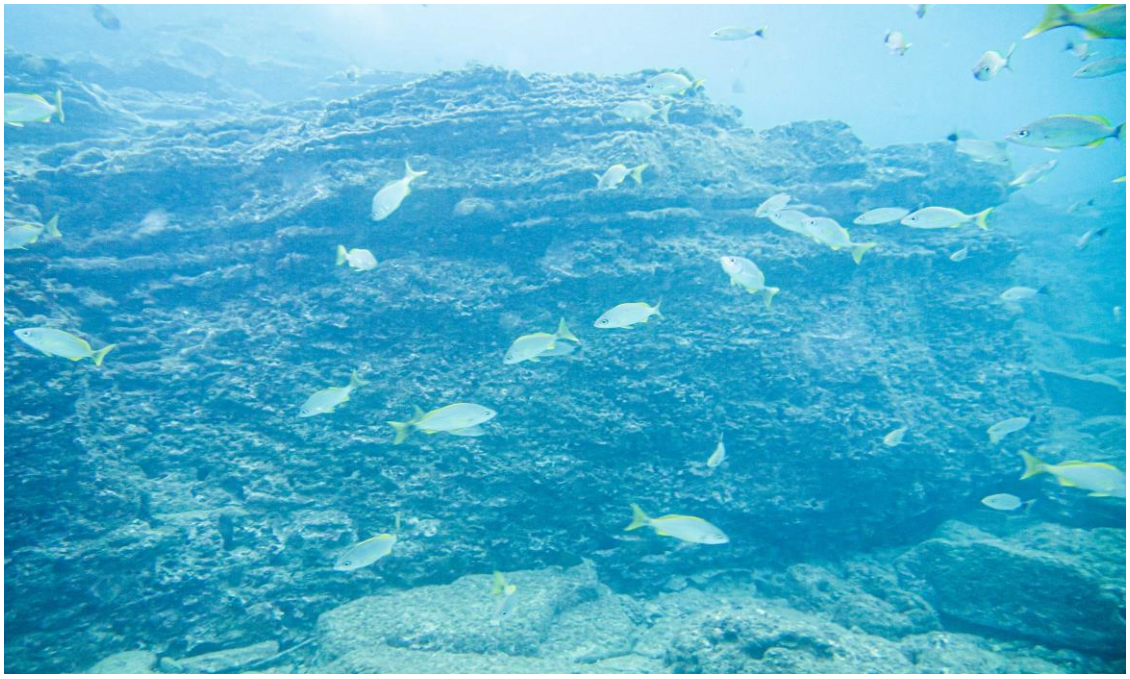


Foto 7.12. Fondo rocoso (0-10 m de la costa), rocas cubiertas por alga turf y rodeadas por canales de arena.

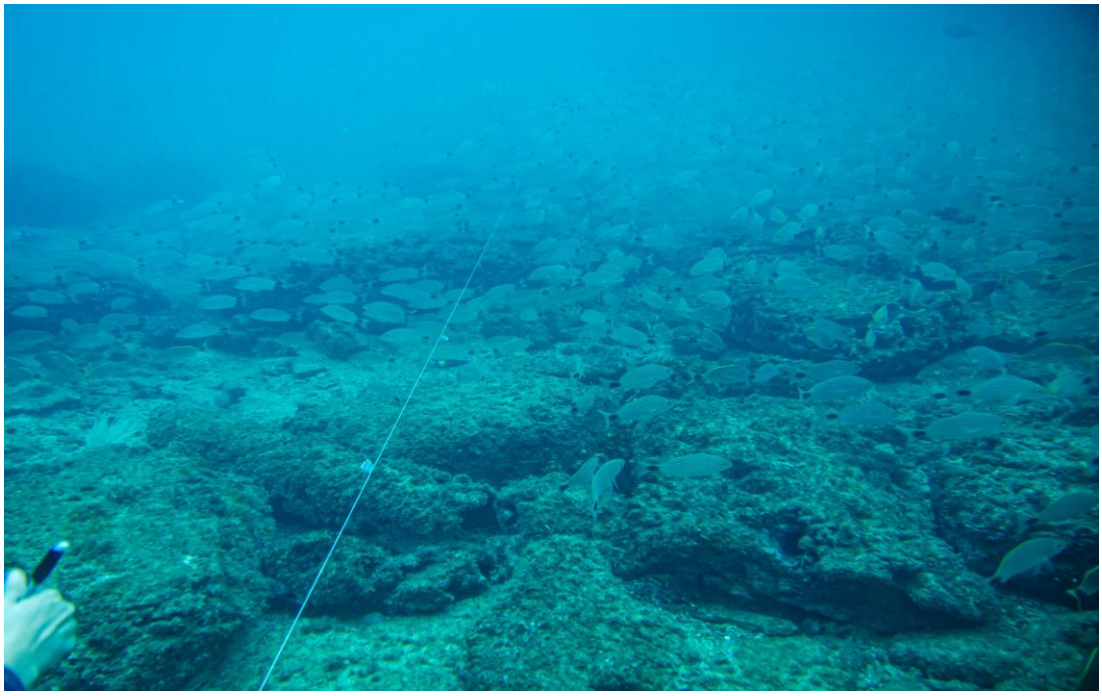


Foto 7.13. Fondo arenoso con pedazos de coral muerto de los 10-36 m de distancia a la costa.



Foto 7.14. Fondo totalmente arenoso, son formaciones coralinas ni rocas. De los 36 metros de la costa a el final del trazado a los 200 m.



Figura 7.15 Perfil vertical. Distancia a la costa (metros) y profundidad (pies)

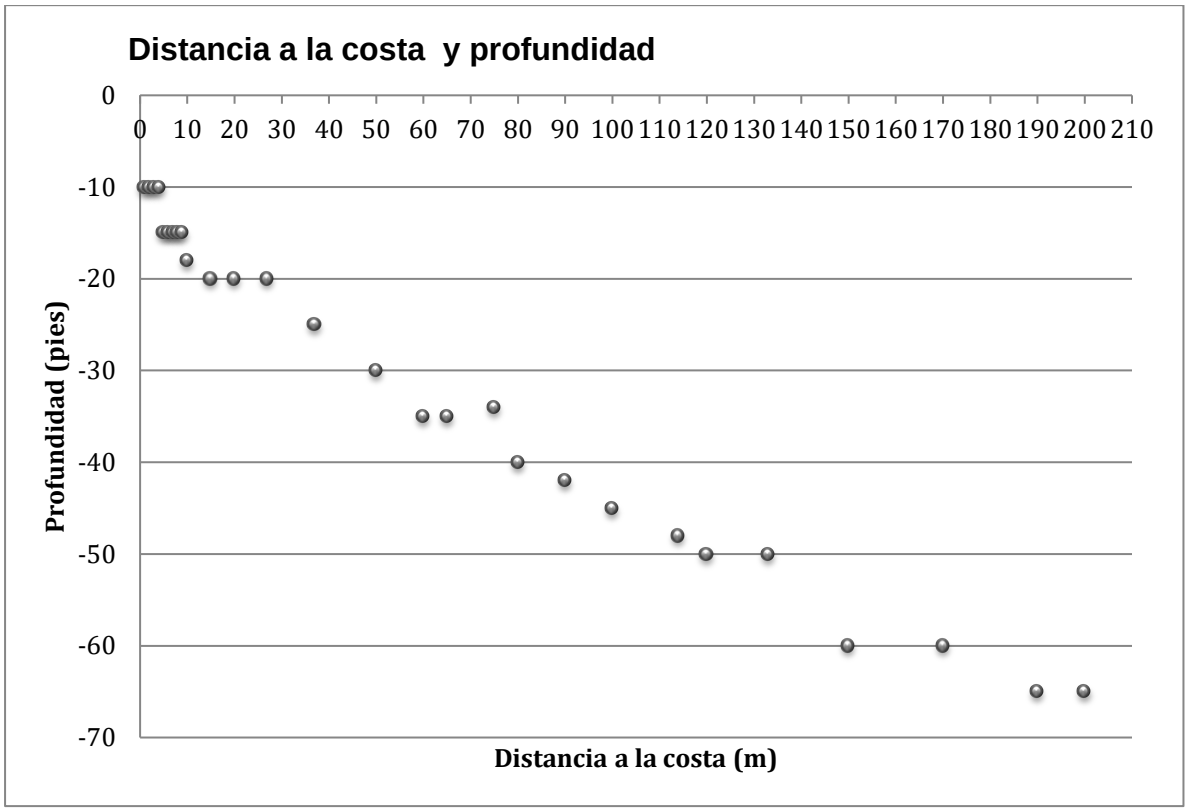




Foto 7.16. Colonia de *Pavona Gigantea* (1) en área cercana a el trazo de la línea



Foto 7.17. Colonia de *Pavona Gigantea* (1) en área cercana a el trazo de la línea

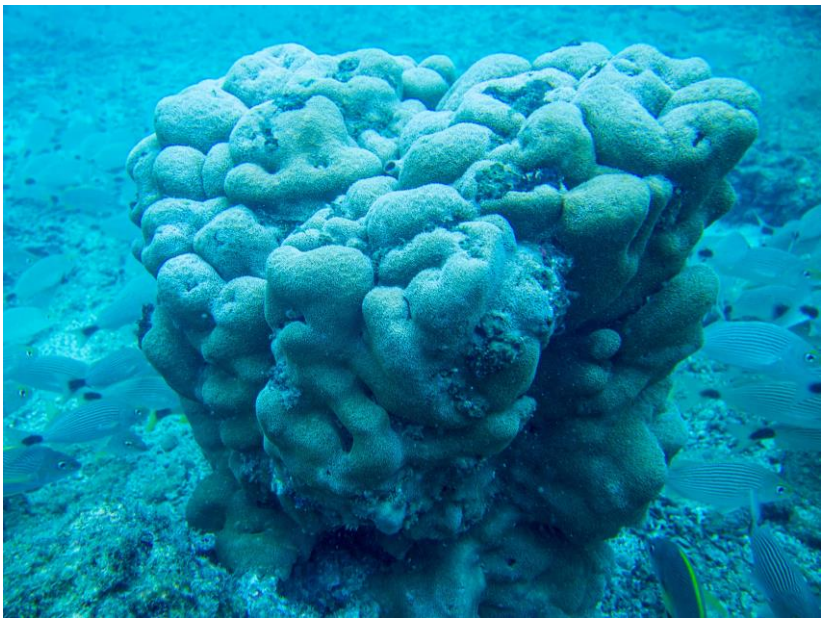


Foto 7.18. Colonia de *Pavona Gigantea* (2) en área cercana a el trazo de la línea



Foto 7.19. Colonia de *Pavona Gigantea* (2) en área cercana a el trazo de la línea

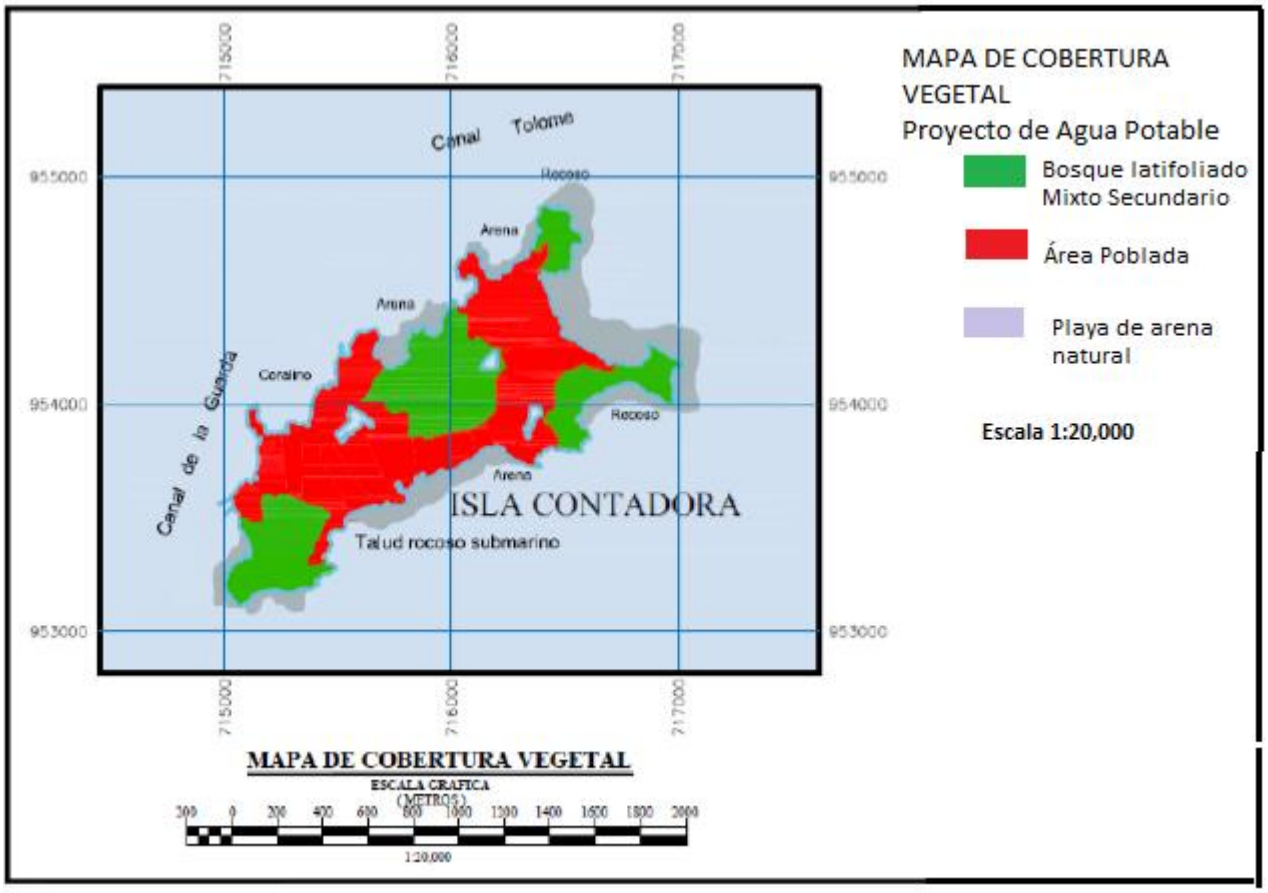
Cuadro N°7.4. Fauna encontrada en área de estudio

Fauna	**Área rocosa** (0-10 metros de la costa)	**Área arenosa con coral** (10-36 metros de la costa)	**Área arenosa** (36-200 metros de la costa)
Corales		*Pocillopora damicornis* (1.36 m^2)	
		Pavona gigantea (2 colonias)	
		Leptogorgia alba (1 colonia)	
Invertebrados	Erizo de mar *diadema antillarum*		
	Langosta espinosa verde *Panulirus gracilis*		
Vertebrados	Peces roncadores	Peces roncadores	Peces roncadores

7.1.2 Especies exóticas, amenazadas, endémicas, y en peligro de extinción.

Dentro de las especies encontradas en el área de estudio las dos especies de coral, *Pocillopora damicornis* y *Pavona gigantea* se encuentran en la lista de IUCN en la categoría de “Preocupación menor” y en la lista de CITES. El coral suave, la langosta y el erizo no se encuentran en ninguna de las dos lista, por falta de estudios no han sido evaluadas.

7.1.3 Mapa de cobertura Vegetal y uso de suelo en una escala de 1: 20000



7.2 Características de la fauna

Comentarios obtenidos de los moradores de la isla indican que Isla Contadora goza de una variada y diversa fauna, misma que hoy día es conservada por los moradores de esta.

A continuación, listado de las especies mencionadas por los moradores y que se pudieron observar tanto en le área donde será construida la PTAR, como en el recorrido y bosque de la Isla.

Cuadro Nº 7.5. Fauna reportada en el área del Estudio

N°	Nombre común	Nombre científico
1	Ñeques	Dasyprocta punctata
2	Venados cola blanca	venados cola blanca
3	Armadillo	Dasypus novemcinctus
4	Cuacos	Pelecanus occidentalis
5	PatIcuervos	Phalocrocorax olivaceus
6	Talingos	Cassidix mexicanus
7	Garza de rizos	Egretta thula
8	Gallinazo negro	Coragyps atratus
9	Fragatas	Fregata magnificens
10	Tortolita colorada	Columbina talpacoti
11	Ruiseñor	Thryothorus modistos
12	sapo común	Chaunus marinus
13	Iguanas negras	Ctenosauras spp
14	Iguanas verdes	Iguana iguana
15	Lagartijas sabaneras	Anolis aurutus sp.

Se puede observar la gran variedad de especies existentes desde mamíferos hasta reptiles y anfibios. Isla contadora se encuentra ubicada en la zona marino costero de uso especial.

7.2.1 Inventario de especies, amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción.

En el periodo de observación que se realizó, no fueron identificadas ni observadas especies amenazadas, endémicas ni en peligro de extinción

7.3 Ecosistemas Frágiles

De acuerdo a las Naciones Unidas los Ecosistemas Frágiles son definidos como "*Son sistemas importantes, con características y recursos singulares. Comprenden los desiertos, las tierras semiáridas, las montañas, las marismas, las islas pequeñas y ciertas zonas costeras" La mayoría de estos ecosistemas son de ámbito regional, pues rebasan los límites nacionales"*. (Programa 21).

Por ser un área adyacente a formaciones coralinas se considera un ecosistema frágil, particularmente vulnerable a cambios de temperatura, salinidad, y a la sedimentación. Un incremento en alguno de estos tres factores afectaría la fauna adyacente. Dentro del área del estudio se identificaron tres puntos de vida particularmente vulnerables, los cuales se marcaron con coordenadas (Figura 7.10, Cuadro N°7.3). Sitio 1) Formación coralina de 9x9 m^2 de *Pocillopora damicornis* a 15 pies de profundidad. Sitio 2) Colonia de $1m^2$ de *Pavona gigantea.* Sitio 3) Colonia de $1m^2$ de *Pavona gigantea.* Adicionalmente el área de trazado de la línea, futura ubicación de la tubería, pasa por 26 metros de fondo arenoso donde ocurren de manera esporádica pequeñas colonias de *Pocillopora damicornis* cubriendo un área no mayor a $1.36m^2$.

7.3.1 Representatividad de los ecosistemas

El área donde se desarrolla el proyecto, esta caracterizado y representado por un

ecosistema marino costero el cual forma parte de la Zona Especial de Manejo con su zonificación.

De los 200 metros lineales descritos en el presente estudio el 82% corresponde a un lecho marino arenoso sin formaciones de coral ni animales bentónicos sésiles visibles, el 13% corresponde a un hábitat arenoso con colonias esporádicas de coral *Pocillopora damicornis* y el 5% corresponde a un hábitat rocoso en donde habitan erizos, langostas y se observan agregaciones de peces roncadores.

Es de señalar que con el desarrollo del proyecto no es afectado este frágil ecosistema en ninguna de sus partes y coadyuva en prevenir los riesgos y contrarresta o elimina una fuente de contaminación directa.

Figura 7.20. Vista del tipo de conformación del fondo en la línea costera (litoral)

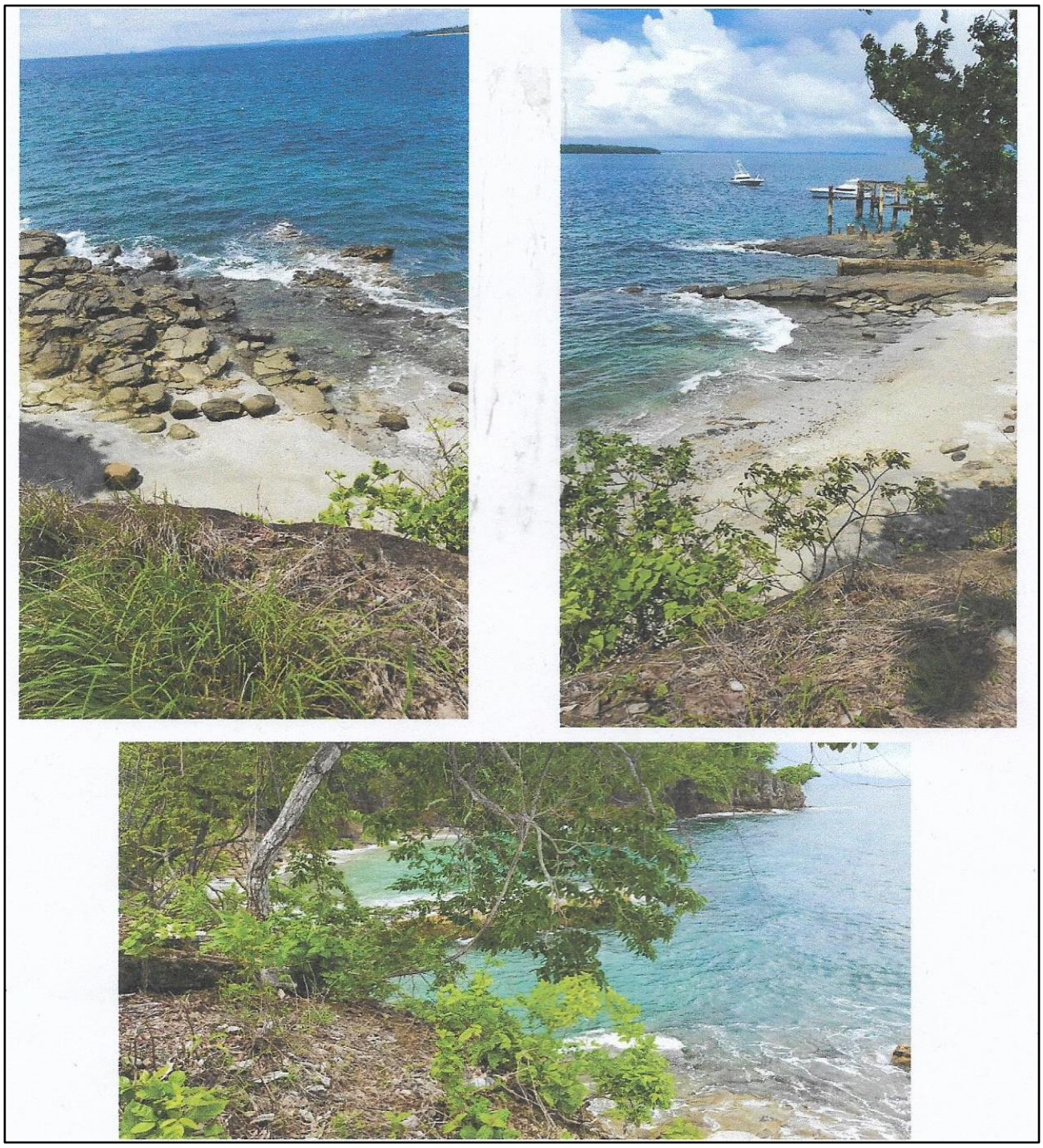
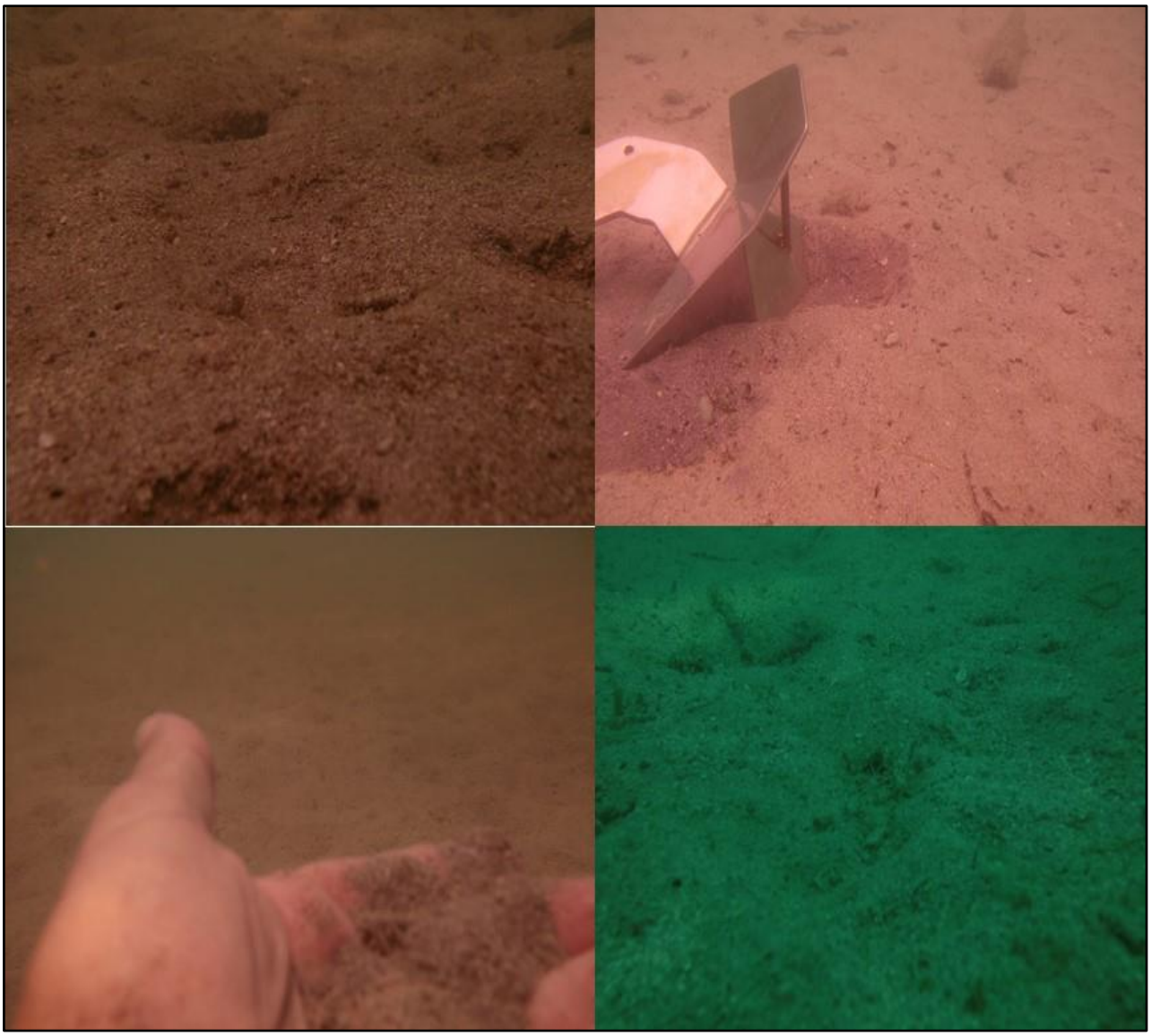


Figura 7.21 Vista del Fondo marino en el sitio de descarga



7.3.2 Inventario de especies, amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción.

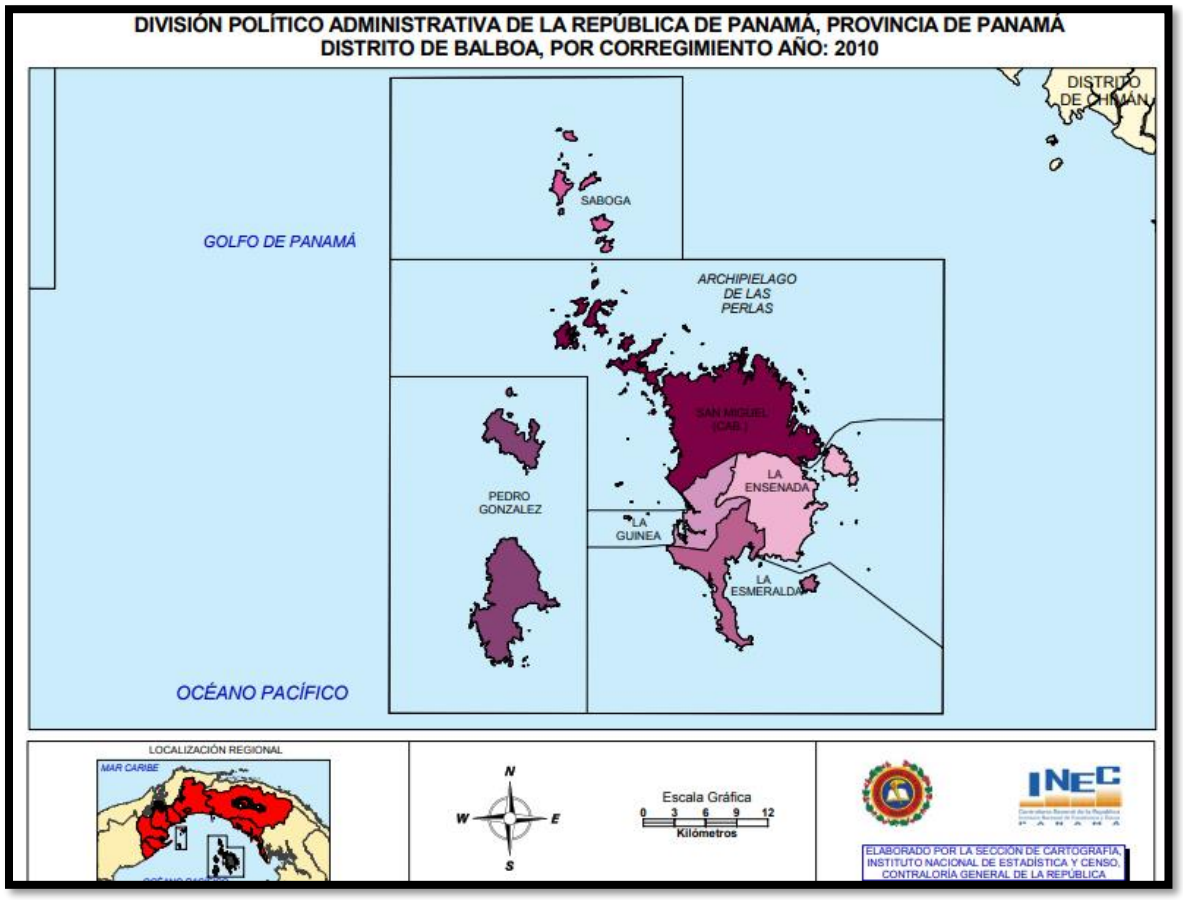
En el *periodo de observación que se realizó*, no fueron identificadas ni observadas especies amenazadas, endémicas ni en peligro de extinción.

8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

Isla Contadora es una isla del archipiélago de las Perlas, situada en el golfo de Panamá, se encuentra a 1 hora y 45 minutos desde la ciudad de Panamá.

Administrativamente, todo el archipiélago pertenece al distrito de Balboa, de la provincia de Panamá. El distrito de Balboa, fundado en 1864, está conformado por seis corregimientos: San Miguel, La Ensenada, La Esmeralda, La Guinea, Pedro González y Saboga. Isla Contadora forma parte del corregimiento de Saboga.

Figura 8.1. División Político-Administrativa del distrito de Balboa, por corregimiento. Año 2010.



Fuente: Contraloría General de la República, INEC.

Contadora recibió su nombre por ser el lugar donde los españoles contaban las perlas de

sus operaciones de recogida en Panamá antes de enviarlas a España.

Como parte de su historia, en las cartas de Balboa se mencionó de que al visitar al Cacique Terarequi; recibió una enorme perla sacada en las costas del Archipiélago y que él se la envió a los Reyes de España, la que fue valorizada en 900,000 maravedís, y que todavía se menciona como una de las más grandes, famosas y caras del mundo, conocida como La Peregrina, La Huérfana o La Sola (https://balboa.municipios.gob.pa/cultura.php?page=16&idm=1).

Finalizado la cuarta década del período de conquista y colonización de Castilla del Oro (Istmo de Panamá), ya eran raros los aborígenes que habitaban las islas del Archipiélago de las Perlas y que habían sido reemplazados por los negros traídos como esclavos desde África. Desde entonces predomina ese elemento etnológico en las islas y fueron quienes iniciaron las bucerías de ostras y perlas, trayendo para la región un resurgir y prosperidad valioso.
En la segunda mitad del Siglo XVI, comenzaron a visitar el Archipiélago los piratas, corsarios y bucaneros ingleses y franceses; causando las consecuencias de la crisis y depresión que sufrió San Miguel y los otros poblados (https://balboa.municipios.gob.pa/cultura.php?page=16&idm=1).

El Hotel Contadora, de estilo colonial francés se convirtió en un símbolo de la isla generando un auge económico y sus empleados fueron la base para crear una población flotante de alrededor de 400 personas, compuesta por los trabajadores y la servidumbre de los magnates. El ‘resort', que tras sucesivas ampliaciones llegó a tener 354 habitaciones, contaba con casino, centro de convenciones y multitud de servicios. El 15 de enero de 2009 cerró sus puertas, lo que fomentó el declive económico de la isla.
A pesar del declive, muchas personas trabajan en la isla y viven en humildes galpones, en los alrededores de 120 mansiones que hay en Contadora. Son los únicos residentes permanentes, algunos desde hace 30 años (https://web.archive.org/web/20111229054933/http://cromos.com.co/personajes/reportaje/articulo-isla-contadora-decadente-paraiso-de-los-magnates).

8.1 Uso actual de la tierra en sitios colindantes.

Se puede considerar que el área de impacto directo del Proyecto es la Isla en su totalidad, ya que, según la propuesta presentada para el establecimiento de la red de alcantarillados y los sistemas de conducción y planta de tratamiento de aguas residuales, se utilizará las aceras y servidumbres de la red vial de la Isla, lo que requerirá la apertura central de las calles, y por tanto son suelos de interés público.

Se debe considerar que Isla Contadora cuenta con un Esquema de Ordenamiento Territorial, reglamentado a través de la Resolución N° 338-2008 de 05 de diciembre de 2008: Por la cual se aprueba la Propuesta de Uso de Suelo, Zonificación y se da concepto favorable al Plan Vial, contenidos en el Esquema de Ordenamiento Territorial Isla Contadora (Gaceta Oficial Digital No. 28116 de 13 de septiembre de 2016). Dentro de este esquema se contemplaron los siguientes usos de suelo:

Cuadro Nº 8.1 Usos de suelo de Isla Contadora

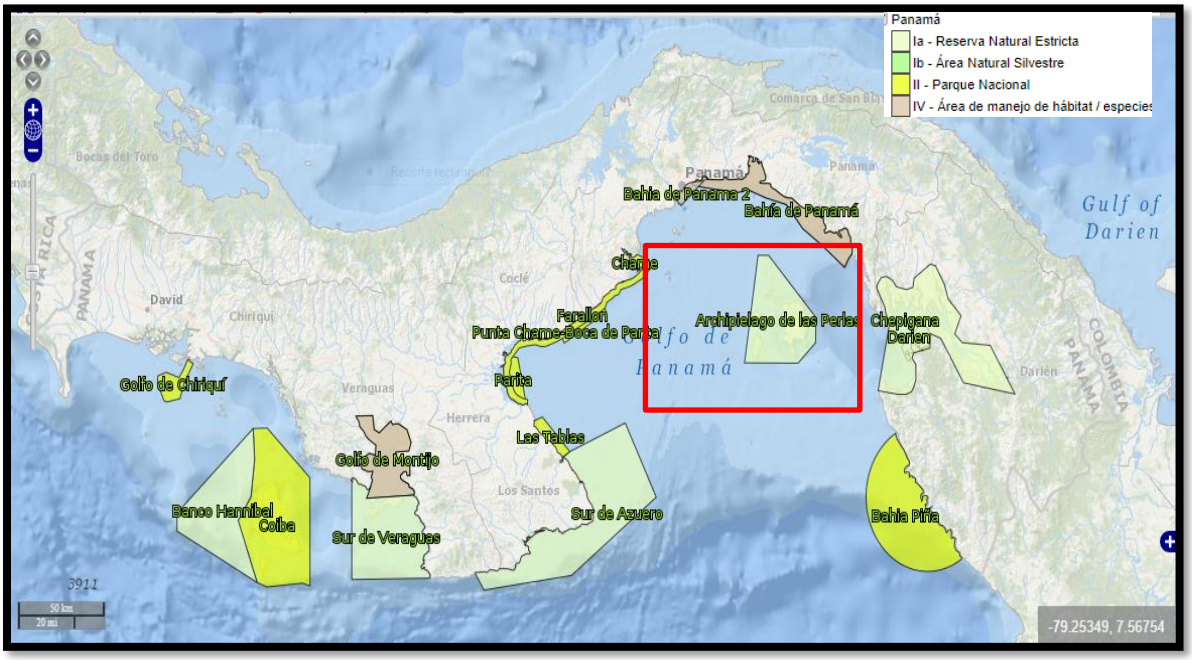
Actividad	Categoría	Código	Densidad neta
Residencial	Residencial de baja densidad	R1d1	100 Hab/Ha
Residencial	Residencial de baja densidad	R1d3	200 Hab/Ha
Turística	Turismo Natural- Baja Intensidad	TN1	100 Hab/Ha
Turística	Turismo Natural- Mediana Intensidad	TN2	200 Hab/Ha
Turística	Turismo Urbano- Baja Intensidad	TUI	N/A
Mixto	Mixto Comercial Vecinal	MCV1	

Actividad	Categoría	Código	Densidad neta
Recreativa	Parque Vecinal	Pv	N/A
Recreativa	Área Verde no Desarrollable	Pnd	N/A
Servicio Institucional	Servicio Institucional Vecinal-Baja Intensidad	Siv1	N/A
Equipamiento de servicios básicos	Equipamiento de Servicio Básico Urbano	Esu	N/A
Transporte	Transporte Aéreo	Ta	N/A

Fuente: Resolución N° 338-2008 de 05 de diciembre de 2008 (Gaceta Oficial Digital No. 28116 de 13 de septiembre de 2016).

Isla Contadora, como parte del Archipiélago de las Perlas se encuentra establecida por la jurisdicción como Zona de Especial de Manejo Marino-Costera, mediante la Ley No.18 de 31 de mayo de 2007 “Que declara Zona Especial de Manejo Marino-Costera al Archipiélago de Las Perlas y dicta otras disposiciones” (Gaceta Oficial Digital No 25805, de 04 de junio de 2007). Esta Zona fue creada con el propósito de proteger los recursos marino-costeros, aumentar su productividad y mantener la biodiversidad de sus ecosistemas, a fin de mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de dichos recursos.

Figura 8.2. Áreas Marinas Protegidas de Panamá.



Fuente: http://atlasspincam.net/smartatlas/

8.2 Características de la población (nivel cultural y educativo)

Por ser un destino turístico, en el distrito de Balboa existe un gran número de sus habitantes que habla inglés. Su gentilicio es Costeño del Pacifico y su gente se caracteriza por ser personas alegres y serviciales. Además de ser una población trabajadora, son personas abiertas y dispuestas a recibir turistas y brindar su apoyo a todo el que desee conocer sus islas (https://balboa.municipios.gob.pa/municipio.php?page=3&idm=1).

La población del Archipiélago de las Perlas, incluyendo Isla Contadora, es de baja densidad y dispersa, cuyos orígenes y características socioculturales provienen de poblaciones indígenas y de los afrodescendientes que llegaron al Istmo de Panamá durante la Colonia, y con un quehacer y actividades productivos dependientes del mar mayormente (Berger-ANCON para la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, 2011).

Isla Contadora, según el Censo de 2010, cuenta con 253 habitantes, 167 hombres y 86 mujeres. De acuerdo con los datos de este Censo, la mayor parte de los pobladores de la Isla son adultos (213), encontrando una muy pequeña población con menos de tercer grado aprobado y analfabeta.

Cuadro Nº 8.2 Características importantes de la población

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LA POBLACIÓN DE CONTADORA: CENSO 2010.									
		De 10 años y más de edad							
				Ocupados					
Total	De 18 años y más de edad	Total	Con menos de tercer grado de primaria aprobado	Total	En actividades agropecuarias	Desocupados	No económica-mente activa	Analfabeta	Con impedimento
253	213	226	9	175	0	3	31	2	6

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

8.2.1 Índices demográficos, sociales y económicos

Según los resultados finales de los Censos Nacionales de Población y Vivienda de 2010 de la Contraloría General de República de Panamá, se observa que en el corregimiento de Saboga, la población aumentó en 49.4% entre los años 1990 a 2000, esto pudo ser el resultado del auge económico que daba el turismo en isla Contadora y alrededores; mientras que sólo aumentó en un 4.6% entre los años 2000 a 2010, posiblemente debido al cierre de las operaciones del Hotel Contadora en el 2009. Probablemente la búsqueda de oportunidades de educación y fuentes de trabajo influyeron en el bajo crecimiento poblacional registrado.

Cuadro Nº 8.3 Datos estadísticos del distrito de Balboa

SUPERFICIE, POBLACIÓN Y DENSIDAD DE POBLACIÓN EN LA REPÚBLICA, SEGÚN PROVINCIA, COMARCA INDÍGENA, DISTRITO Y CORREGIMIENTO: CENSOS DE 1990 A 2010							
Distrito y corregimiento	**Superficie (Km^2)**	**Población**			**Densidad (habitantes por Km^2)**		
		1990	**2000**	**2010**	**1990**	**2000**	**2010**
Balboa	**332.9**	**2,751**	**2,336**	**2,721**	**8.3**	**7.0**	**8.2**
San Miguel (Cabecera)	129.9	1,179	817	1,044	9.1	6.3	8.0
La Ensenada	66.2	97	89	94	1.5	1.3	1.4
La Esmeralda	39.5	446	413	524	11.3	10.5	13.3
La Guinea	29.6	245	90	83	8.3	3.0	2.8
Pedro González	59.7	440	247	263	7.4	4.1	4.4
Saboga	8.1	344	680	713	42.7	84.4	88.5

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

Las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá, indican que para el 2015 en el corregimiento de Saboga habría 804 habitantes, mientras que para el 2020 contará con 878 habitantes; es probable que dicho crecimiento pueda reflejar en parte la situación actual de isla Contadora, pero también ser producto del desarrollo turístico que ha tenido la isla Saboga en los últimos años.

Considerando estas proyecciones y las mejoras a los servicios básicos de la Isla, se espera más crecimiento dado la aprobación de algunos proyectos inmobiliarios así como un mayor desarrollo turístico lo que aumentarán la densidad poblacional, demanda por recursos y generación de desechos, para lo cual debe haber planificación. Sin embargo, esto también podría significar una mayor población de forma temporal y/u ocasional ya

que no todas las casas son de residentes permanentes.

Cuadro Nº 8.4 Estimación y proyección de la población del distrito de Balboa

ESTIMACIÓN Y PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE BALBOA, POR CORREGIMIENTO, SEGÚN SEXO Y EDAD: AÑO 2015						
TOTAL	Estimación al 1 de julio					
	San Miguel (Cabecera)	La Ensenada	La Esmeralda	La Guinea	Pedro González	Saboga
3,152	**1,218**	**108**	**614**	**96**	**312**	**804**

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

Cuadro Nº 8.5 Estimación y proyección de la población del distrito de Balboa

ESTIMACIÓN Y PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE BALBOA, POR CORREGIMIENTO, SEGÚN SEXO Y EDAD: AÑO 2020						
TOTAL	Estimación al 1 de julio					
	San Miguel (Cabecera)	La Ensenada	La Esmeralda	La Guinea	Pedro González	Saboga
3,374	**1,290**	**118**	**649**	**106**	**333**	**878**

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

De la información disponible, podemos indicar que al 2010 dentro de la población de la Isla, el grupo predominante se encontraba en el rango de 15 a 64 años (81.03%), es decir personas en edad productiva.

Cuadro Nº 8.6 Indicadores sociodemográficos de Contadora

INDICADORES SOCIODEMOGRÁGICOS DE CONTADORA: CENSO 2010				
Promedio de Habitantes por vivienda	Índice de masculinidad (hombres por cada 100 mujeres)	% de hogares con jefe hombre	% de hogares con jefe mujer	Mediana de edad de la población total
2.1	194.2	88.37	11.63	32

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

Otro dato importante es que gran parte de la población (46.64%) no cuenta con seguro social, lo que podría indicar una alta tendencia a trabajos informales en la Isla. Por otra parte, coexisten personas de diversos grupos étnicos, encontrando 5.53% de habitantes indígenas y 9.09% de afrodescendientes.

Cuadro Nº 8.7 Indicadores sociodemográficos de Contadora

INDICADORES SOCIODEMOGRÁGICOS DE CONTADORA: CENSO 2010						
% de población menor de 15 años	% de población de 15 a 64 años	% de población de 65 y más años	% de población con edad no declarada	% de población que no tiene seguro social	% de población indígena	% de población negra o afrodescendiente
15.42	81.03	3.16	0.40	46.64	5.53	9.09

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

8.2.2 Índice de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas

Al 2010, la mediana de ingreso mensual de la población ocupada era de B/. 433.00, mientras que la mediana de ingreso mensual del hogar en B/. 520.00, en general estos datos corresponderían a la población permanente el área, que fueron contabilizadas en el Censo, ya que parte de las residencias que se encuentran en la isla son de veraneo y

probablemente no estarían ocupadas al momento del censo.

Estos datos reflejarían que la economía de los residentes es en general baja y esto atiende al hecho de que la mayoría de las personas se dedican a actividades de servicio (empleados en hoteles, restaurantes), pesca, así como trabajadores del hogar. En cuanto a desempleo se refiere, la información disponible indica que la tasa era de 1.69%.

Cuadro Nº 8.8 Indicadores sociodemográficos y económicos de Contadora

INDICADORES SOCIODEMOGRÁGICOS y ECONÓMICOS DE CONTADORA: CENSO 2010						
% de población que asiste a la escuela actual-mente	Promedio de años aprobados (grado más alto aprobado)	% de analfabetas (población de 10 y más años)	% de desocupados (población de 10 y más años)	Mediana de ingreso mensual de la población ocupada de 10 y más años	Mediana de ingreso mensual del hogar	Promedio de hijos nacidos vivos por mujer
14.80	9.3	0.96	1.69	433.0	520.0	1.9

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

8.2.3 Equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas

El turismo ha sido la principal fuente de crecimiento y desarrollo económico de la Isla, por lo que es posible encontrar establecimientos de servicios turísticos, una estación de estipendio de combustible, talleres de mecánica, pequeños restaurantes, alquileres de mulitas o carritos de golf, internet café, tiendas y supermercados.

Además, se encuentran viviendas unifamiliares de diversos valores, villas privadas y una serie de edificios que prestan servicio público en la plaza central.

Según el Censo de 2010 se contabilizaron 86 viviendas particulares ocupadas, donde sólo 5 (5.8%) no contaban con agua potable y sólo una no tenía servicio sanitario ni luz

eléctrica. Esto podría indicar que en general las viviendas se encuentran en buenas condiciones al contar en su mayoría con los servicios básicos.

Cuadro Nº 8.9 Viviendas particulares ocupadas

Viviendas particulares ocupadas									
Algunas características de las viviendas									
Total	Con piso de tierra	Sin agua potable	Sin servicio sanitario	Sin luz eléctrica	Cocinan con leña	Cocinan con carbón	Sin televisor	Sin radio	Sin teléfono residencial
86	1	5	1	1	1	0	7	36	53

Fuente: Contraloría General de República de Panamá.

Entre las instalaciones de servicios públicos se cuenta con Policía SENAN, ULAPS, IDAAN, así como de otros servicios como Cable & Wireless.
Contadora tiene un aeropuerto regional de 675 metros que cruza completamente la isla a lo ancho y mantiene vuelos regulares a la ciudad de Panamá y al resto de las islas del archipiélago.

Además, cuenta con iglesias (católica y Cristiana Pentecostal), una Junta Comunal, la escuela isla Contadora, un Centro de Salud. También se pueden encontrar algunos alojamientos entre los que se incluyen hoteles, hostales y cabañas.

La isla Contadora cuenta con sistema de acueducto que data de 1970 con un tipo de planta paquete, con un sistema de filtración rápida, de capacidad nominal de 0.13 MGD y una producción real 0.03 MGD. También un tanque de almacenamiento de Acero con capacidad de 433,000 galones y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales desde el año 1988, que vierte 15,000 gal/día o 57 m^3/día (Berger-ANCON para la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, 2011).

La planta de tratamiento de aguas residuales sólo cubre parte de la isla y actualmente se encuentra colapsada.

Dentro de las opciones turísticas en Contadora es posible hacer snorkeling, navegar a vela alrededor de las islas, alquilar un paddle board, practicar el windsurf, para los amantes del buceo es un paraíso maravilloso (https://visitpanama.com/destino/isla-contadora-en-el-archipielago-de-las-perlas/).

8.3 Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del Plan de Participación ciudadana)

Para realización de la Participación Ciudadana se diseñó un plan de consulta a la comunidad que lograra todos los objetivos generales y específicos, con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, así como con su modificación mediante Decreto Ejecutivo 155 del 05 de agosto de 2011, que rige la consulta pública de los estudios de impacto ambiental.

Los objetivos de un plan de participación ciudadana, exigido por ley, fueron cubiertos mediante diversas actividades, tales como visitas a hogares en Isla Contadora, donde se dio información acerca del proyecto; entrega de volantes informativas, y la realización de reunión programada, además de encuestas, sometidas a los participantes de dicha reunión, para validar la información obtenida. En este capítulo, Participación Ciudadana, se pueden observar fotografías de la reunión informativa, como también de la visita a hogares.

En la reunion realizada el día 27 de julio de 2019, se llevó a cabo la presentación del proyecto, donde se informa sobre las características del mismo, los impactos positivos y negativos que se pueden generar durante la construcción y operación del mismo. Luego de la presentación se llevó a cabo el proceso de preguntas y las respuestas dadas por personal, tanto de los consultores ambientales, como por personal del promotor.

La asistencia fue de 23 personas, comprendida entre residentes y personas que laloraen Isla Contadora, actores claves de la comunidad que respresentaban a las autoridades y asociaciones locales. Se aplicaron un total de 18 encuestas. En el Anexo I.10. Participación Ciudadana, se puede apreciar una muestra de la misma, las cuales sirvieron

para obtener una validación científica de los datos y observaciones propuestas por la comunidad en las reuniones.

La asistencia de los líderes comunitarios logró el objetivo de conseguir, de primera mano, las opiniones y observaciones que nos sirvieron para la evaluación de los impactos ambientales y así diseñar planes y programas de manejo de acorde a las características de la población.

La percepción que la comunidad tenga sobre el proyecto, es de mayor importancia debido a los cambios que se puedan dar en la comunidad, producto de la ejecución y puesta en operación del proyecto.

Como se mencionó las metodologías utilizadas en el plan de participación ciudadana, para obtener de primera mano la percepción de la comunidad sobre el proyecto y de datos relevantes para el proceso participativo, fueron las siguientes:

- Encuestas personalizadas
- Entrevistas cara a cara
- Uso de notas
- Llamadas telefónicas
- Reunión comunitaria

A continuación, modelo de encuesta realizada.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre_____ Nº de cédula_____

1. Es Usted:
□ Residente en el área
□ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
□ Visitante casual o regular
□ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
□ Femenino
□ Masculino

Edad entre: □ 15-24 años
□ 25-34 años
□ 35-44 años
□ 4-más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora**?
□ SI □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"			

6. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	**Sí**	**No**
Aumento de ruido		
Emisión de gases nocivos		
Malos olores		
Generación de desechos		
Pérdidas de áreas verdes		
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
□ SI, ¿Por qué? □ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador _____ Fecha_____

Resultados de la encuesta

Pregunta 1

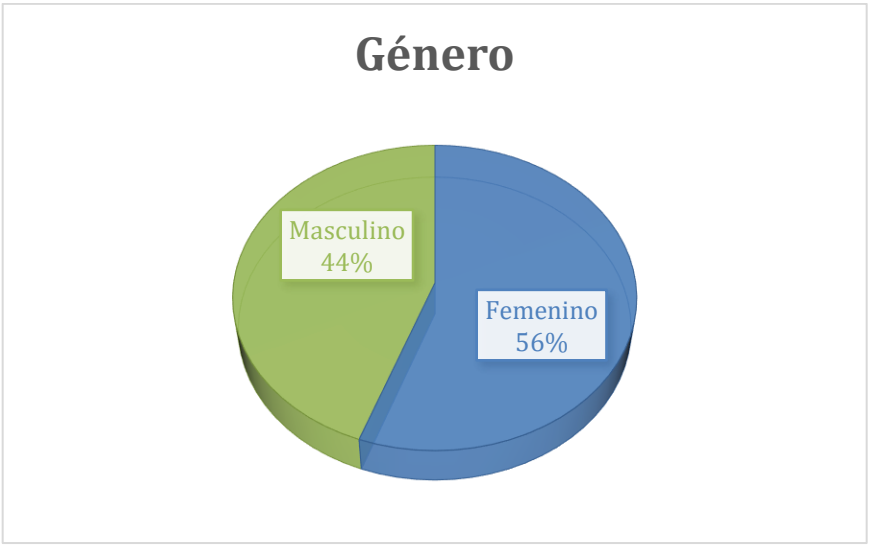


Grafica 8.1

En relación a su situación en la isla el 42% que corresponde a 8 personas son residentes, 32% (6) trabajan en el área, 16% (3) son visitantes, mientras que el 10% (2) no contestaron la pregunta.

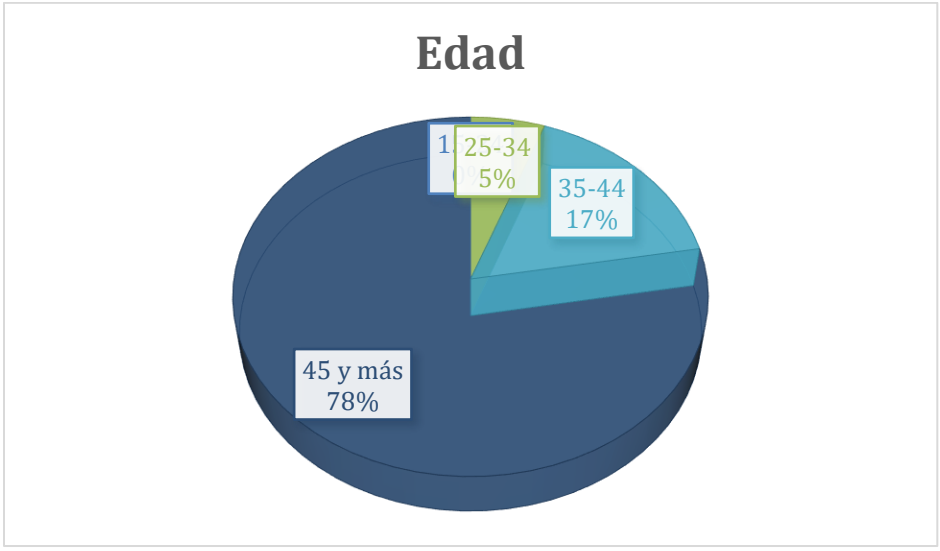
Pregunta 2

Genero y edad



Grafica 8.2

De las personas encuestadas 56 % (10) son mujeres y 44 % (8) son hombres.



Gráfica 8.3

En cuanto a las edades de los entrevistados 78% (14) tienen 45 años y más, el 17% (3) y una persona, que corresponde al 1% no contestó esta pregunta.

Pregunta 3

¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora**?

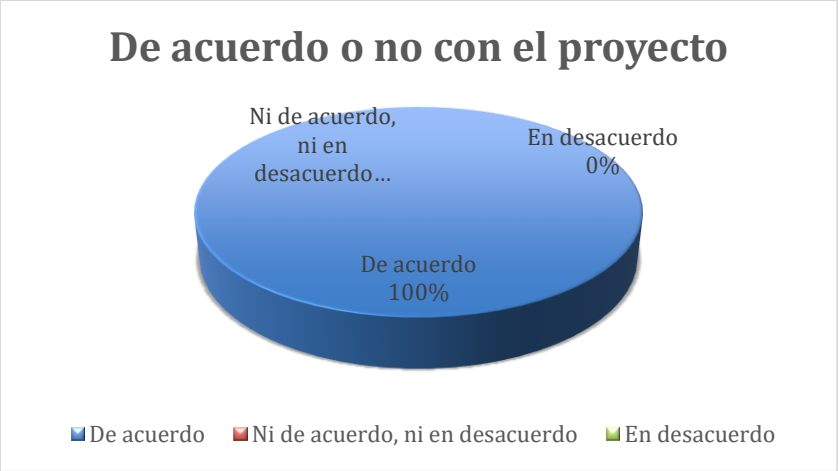


Gráfica 8.4

La gran mayoría de los encuestados; el 72% (13), manifestó conocer del proyecto, 22% (4), no conocían acerca del proyecto, en tanto que 1% (1) no contestó esta pregunta.

Pregunta 4

¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

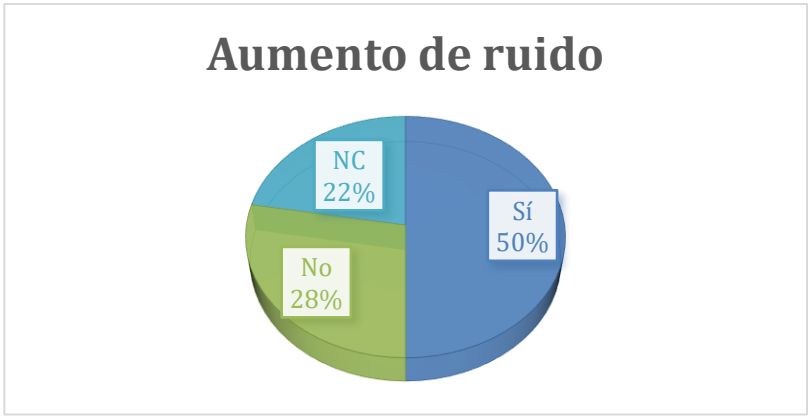


Gráfica 8.5

El 100% manifestó estar de acuerdo con la realización del proyecto.

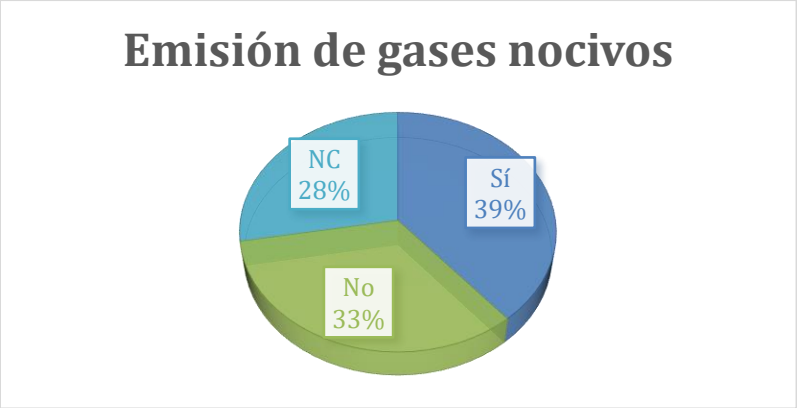
Pregunta 5

¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?



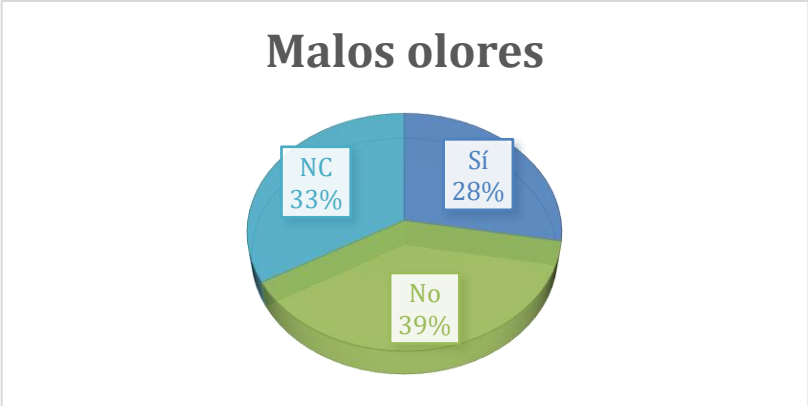
Gráfica 8.6

El 50% (9) de los encuestados manifestó que puede darse un aumento de ruido por las actividades de construcción y funcionamiento del proyecto, en tanto que el 22 % (5), manifestó que esta condición no se dará, en tanto que el 22% (4) no contestó esta pregunta.



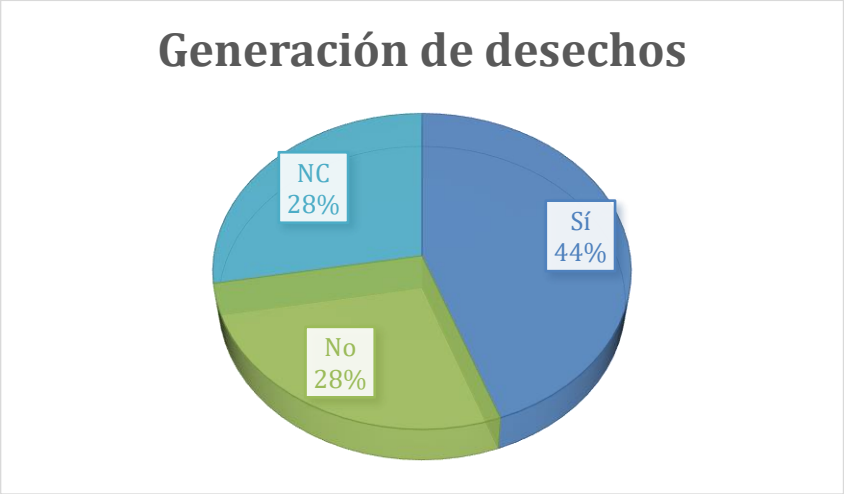
Gráfica 8.7

El 39% (7) de los encuestados manifestó que sí puede haber emisiones de gases nocivos por las actividades de construcción y funcionamiento del proyecto, en tanto que el 33 % (6), manifestó que esta condición no se dará, mientras que el 28% (5) no contestó esta pregunta.



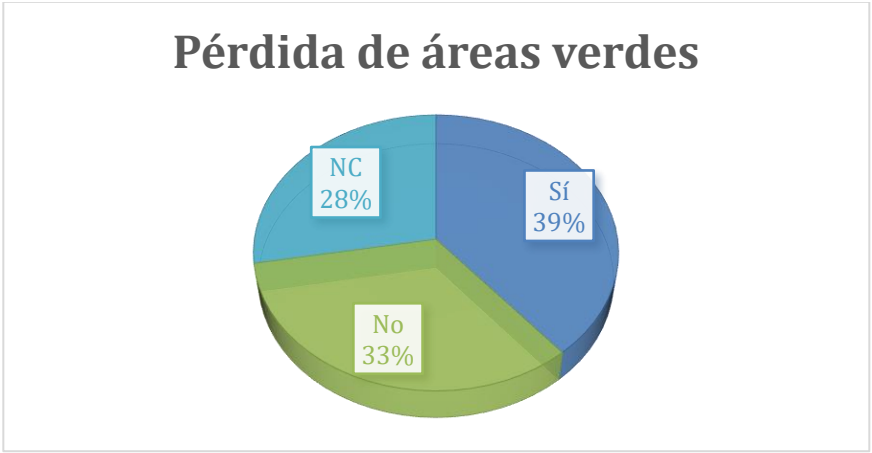
Gráfica 8.8

El 39% (7) de los encuestados manifestó que no se producirán malos olores por las actividades de construcción y funcionamiento del proyecto, en tanto que el 28 % (5), manifestó que esta condición si podrá ocurrir, en tanto que el 33% (6) no contestó esta pregunta.



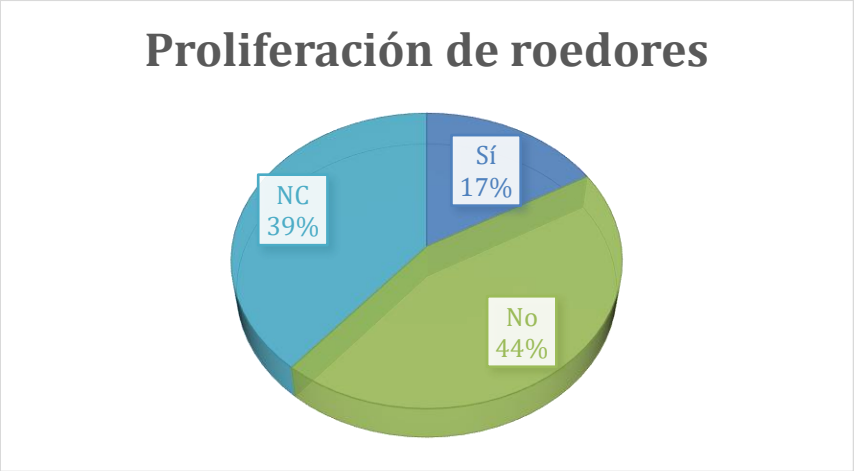
Gráfica 8.9

El 44% (8) de los encuestados manifestó que sí se generarán desechos por las actividades de construcción y funcionamiento del proyecto, en tanto que el 28% (5), manifestó que esta condición no se dará, y el 28% (5) no contestó esta pregunta.



Gráfica 8.10

El 39% (7) de los encuestados manifestó que sí habrá pérdida de áreas verdes por las actividades de construcción y funcionamiento del proyecto, el 33% (6), manifestó que esta condición no se dará, en tanto que el 28% (5) no contestó esta pregunta.



Gráfica 8.11

El 44% (8) de los encuestados manifestó que no habrá proliferación de roedores por las actividades de construcción y funcionamiento del proyecto, mientras que el 17% (3), manifestó que esta condición sí se dará, en tanto que el 39% (7) no contestó esta pregunta.

Pregunta 6

¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?



Gráfica 8.12

El 100%, es decir, todas las personas encuestas opinaron que el proyecto sí es de beneficio para ellos o para la comunidad, lo que significa que a pesar de que tendrán molestias durante la construcción del proyecto están de acuerdo con que el mismo se realice, ya que es una necesidad para la comunidad.

Entre las razones que señalaron, como de beneficio están las siguientes:

- Evita la contaminación del ambiente,
- Es un bienestar para la comunidad,
- Muy impotnte porque evita infecciones y epidemias y la contaminacion de las playas,
- Por todos los beneficios de un mundo moderno que controla el cuidado del ambiente,
- Porque es una mejora para la isla y favorece la propiedad.

REUNIÓN INFORMATIVA	
	
Figura N°8.1. Equipo consultor y promotor, en la presentación del proyecto a la comunidad	**Figura N°8.2 Asistentes**



Figura N°8.3. Asistentes



Figura N°8.4. Reunión informativa



Figura N°8.5. Realización de encuestas



Figura N°8.6. Visita a oficinas de SENAN Isla Contadora



Figura N°8.7. ENTREGA DE INFORMACIÓN A OFICINAS, HOGARES, COMERCIOS Y PÚBLICO

Volante de invitación a reunión

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II
"Nueva ubicación y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, de Isla Contadora"
Ubicado en Isla Contadora, distrito de Balboa, Provincia de Panamá.

Promotor: Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)
Construye: Consorcio Aguas de Contadora

INVITA A LA COMUNIDAD DE LA ISLA CONTADORA, A LA REUNIÓN INFORMATIVA SOBRE EL NUEVO ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL A REALIZARSE.

Fecha: sábado, 27 de julio de 2019
Hora: 11:00 a.m.

Lugar: Escuela Isla Contadora.

Siempre a sus Órdenes para cualquier información.

Consorcio Aguas de Contadora, Gestora Ambiental Fernanda Cedeño, fernanda_15_25@hotmail.com, Teléfono 250-4114, Isla Contadora, Noris Toribio, ntoribio@lcspanama.com.
Sección Ambiental -IDAAN, Teléfono 504-4161/504-0613

Nota de invitación a autoridades

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

Señor
José Irene Lasprilla
Alcalde
Distrito de Balboa

Respetado señor Lazprilla

Por este medio, *Consorcio Aguas de Contadora,* responsable del proyecto "Estudio, Diseño y Construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Sistema de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora, Provincia de Panamá", promovido por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN); le extendemos la invitación a la reunión informativa, del Estudio de Impacto Ambiental de Categoría II, del proyecto ***"Nueva Ubicación y Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora",*** a realizarse en la fecha, hora y lugar abajo señalados.

Esperamos contar con su valiosa presencia.

Fecha: sábado, 27 de julio de 2019.

Hora: 11:00 a.m.

Lugar: Escuela Isla Contadora.

8.4 Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados

Como se mencionó al inicio de este apartado, la historia de la isla Contadora y sus asentamientos, datan desde la época Precolombina, ocupada entonces por pueblos originarios con cultura y costumbres propias, hasta la conquista por parte de los españoles, cuando se convirtió en un lugar que llamó la atención de los colonizadores por los recursos naturales que poseía la isla y sus alrededores. Posteriormente, la llegada de grupos africanos, que dio lugar a la mezcla de razas y culturas, son sucesos que dotan la isla de gran riqueza histórica. Sin embargo, con la concentración de residentes y visitantes quienes modificaron las condiciones naturales de Contadora, desde finales de los sesenta, es posible que las evidencias históricas y arqueológicas hayan desaparecido producto del desarrollo de infraestructuras y de actividades de recreación en forma no planificada o bien se encuentren preservadas.

Ante esto, es importante que para efecto de este Proyecto se tenga en cuenta la posibilidad de encontrar algún material con valor histórico, al considerar que el área de influencia es toda la isla y que el trayecto donde se construirá la obra aunque se encuentra intervenido, puede mantener algún hallazgo que no haya sido reportado, principalmente en el área donde se establecerá la PTAR.

8.5 Descripción del Paisaje

Como es de esperar, el paisaje predominante en la Isla es Marino Costero. Contadora cuenta con playas de arenas blancas, aguas verdes y turquesas, las más populares son Playa Larga, Playa las Suecas, Playa Cacique, Ejecutiva y Playa Galeón.
Es evidente que los residentes de la Contadora han tratado de conservar los recursos del bosque ya que gran parte de la masa interior de la Isla se mantienen los espacios verdes. También la influencia de la urbanidad a lo interno del paisaje es evidente desde las entradas de playa ocupadas por hoteles, comercios, conjuntos habitacionales y residencias lujosas.

9. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS.

9.1. Análisis de la situación ambiental previa (línea base) en comparación con todas las transformaciones del ambiente esperada.

El proyecto consiste en la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que dará tratamiento a las aguas residuales de origen domésticos generadas en la Isla Contadora. El proyecto incluye la construcción de la planta de tratamiento y un edificio de un nivel con todas las facilidades para la operación y mantenimiento del sistema.

En la actualidad la isla cuenta con una planta de tratamiento de recolección de aguas residuales, que se encuentra en mal estado, por lo que las aguas son descargadas sin tratamiento al mar, impactado área continental de la Isla y el sector de Playa Fea.

Con la puesta en operación del sistema de recolección y tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora, se espera como principal impacto positivo, el mejoramiento en las condiciones ambientales y sanitarias de la Isla, contribuyendo significativamente a mejorar de calidad de vida de la población. Al tratarse de un área con potencial turístico, el proyecto ayudará a atraer más personas, ya sea en calidad de visitantes o residentes permanentes, y de igual forma se espera un mayor flujo de personas debido a la generación de empleos directos durante la construcción. Considerando, que al contar con un entorno más sano y que el proyecto se realice con una adecuada gestión y se brinde el mantenimiento por parte del Promotor, es posible que el atractivo de isla Contadora sea mayor en los próximos años y por tanto beneficie a sus residentes tanto en el aspecto social, económico como el ambiental.
La ejecución del proyecto modificará las características presentes del sitio, produciendo variaciones en el entorno.

A continuación, presentamos el análisis de la situación ambiental previa del sitio del proyecto, en comparación con las transformaciones que se darán.

Factores físicos

Meteorología

Los factores que inciden en la meteorología no sufrirán modificaciones. Los trabajos a realizar no introducirán cambios en el régimen de lluvia, vientos, humedad y temperatura, las cuales se mantendrán.

Calidad del aire

El área de influencia directa del proyecto la calidad del aire es buena. La calidad de aire sufrirá alteraciones, temporales principalmente por los equipos, maquinarias y trabajadores, en la etapa de construcción. Las alteraciones temporales desaparecerán al finalizar la construcción del proyecto, dando paso a la calidad del aire previa al inicio de ejecución de la obra.

Calidad de las aguas

Las aguas marinas relacionadas al proyecto, sufrirán cambios positivos, cuando el sistema de tratamiento entre en operación y las descargas al medio marino cumplan con la norma.

Erosión

La ejecución del proyecto no altera significativamente el suelo, no se prevé generar un incremento en la erosión del suelo en la zona de proyecto, los puntos críticos solo serían al momento de la excavación e instalación de tanques (semienterrados) tuberías, algo puntual y en periodos cortos.

Factores biológicos

Flora

La excavación de zanja para la colocación de las tuberías y la adecuación de terreno para la PTAR y edificio administrativo, no provocará la remoción significativa de la flora existente en el área de influencia del proyecto. El proyecto incluye una cerca viva (de árboles) y revegetación de las áreas destinadas como verdes.

Fauna

En cuanto a la fauna que pudiera presentarse dentro del proligono del proyecto, la empresa deberá contar con personal que verifique la presencia de estos anlimales y aplicar técnicas de rescate y reubicación, antes de relaizar las actividades de remoción de la vegetación.

En cuanto a la fauna el medio marino, cuando las aguas residuales sean tratadas y descargadas en cumplimiento a la Norma DGNT-COPANIT-35-2000, se mejorará las condiciones de calidad de agua que sirve de habitad para los organismos marino del sitio.

Factores socio-económicos

Población.

Con el mejoramiento de las condiciones sanitarias se propiciará un aumento en el volumen de personas ya sea para vivir o solo de paso, por lo que el número de habitantes podría aumentar durante la ejecución y finalización del proyecto.

Calidad de vida

Una de las causas que contribuye a la generación de enfermedades en la comunidad es la mala disposición de las aguas residuales, ya que estas actualmente están impactando el suelo y el medio marino.

Empleo

Tanto en la fase de construcción como en la de operación se generarán nuevas plazas de empleos, muchas de las cuales beneficiarán a los pobladores locales de forma directa e indirecta.

9.2. Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros.

A. Criterios de Evaluación de Impactos

Conforme a la disposición legal “por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de

la Ley 41 del 1 de julio de 1998, Ley General del Ambiente de la República de Panamá", en el siguiente cuadro se han adaptado la evaluación de impacto a partir de lo estipulado en el Artículo 27 que describe los términos de referencia mínimos contenidos en un Estudio de Impacto Ambiental Categoría II.

Se ha elaborado una matriz de importancia adaptada de la de Vicente Conesa Fernández-Vitora. Para llegar a la obtención de unos resultados cualitativos, una vez identificadas las acciones y factores del medio que serán impactados por aquellas, en la matriz se cruzan las dos informaciones, con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas del proyecto para así valorar su importancia.

A continuación, describiremos los aspectos que conforman la matriz se importancia (Cuadro 36):

- **Carácter (+/-):** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.
- **Grado de Perturbación (GP):** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1-12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.
- **Riesgo de Ocurrencia (RO):** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el tiempo. A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2), a los de aparición irregular y a los discontinuos (1).
- **Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

- **Duración (D):** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor número (4).
- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible, le asignamos el valor (4).
- **Importancia del Impacto (I):** La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo reflejado en función del valor asignado a los símbolos considerados.

  I=+/-(GP+EX+D+RV+RO)

La importancia del impacto toma valores entre 5 y 36. El grado de intensidad es muy alto cuando el valor asignado de la afectación está entre 29 y 36; La intensidad es alta cuando está entre los valores 23 y 28; La intensidad es media cuando los valores están entre 17 y 22; es baja cuando está entre 11 y 16; y muy baja cuando está entre 5 y 10, como se muestra en el siguiente Cuadro.

Cuadro Nº 9.1 Matriz de grado de importancia de los impactos

CARÁCTER		**GRADO DE PERTURBACIÓN (GP)**	
• **Impactos beneficiosos** • **Impactos perjudiciales**	**+** **-**	• Baja • Media • Alta • Muy alta • Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX)		**DURACIÓN (D)**	

• **Puntual** • **Parcial** • **Extenso** • **Total** • **Crítica**	**1** **2** **4** **8** **12**	• Fugaz • Temporal • Permanente	1 2 4
RIESGO DE OCURRENCIA (RO)		**IMPORTANCIA (I)**	
• **Irregular discontinuo** • **Periódico** • **Continuo**	**0** **1** **2** **4**	**I = +/-(GP+EX+D+RV+RO)**	
REVERSIBILIDAD (RV)			
• **Corto plazo** • **Medio plazo** • **Irreversibilidad**	**1** **2** **4**		

Fuente: Matriz de importancia de Vicente Concesa Fernández-Vitora (1995), adaptada según los requerimientos de la reglamentación del Capítulo II de la Ley 41 del 1 de julio 1998

Cuadro Nº 9.2. Índice de Importancia del Impacto Ambiental

RANGO	GRADO DE INTENSIDAD
5-10	MUY BAJO
11-16	BAJO
17-22	MEDIANO
23-28	ALTO
29-36	MUY ALTO

Los impactos identificados para el desarrollo del proyecto son los mostrados en el

siguiente cuadro:

Cuadro Nº 9.3. Análisis de los impactos generados en las distintas actividades del proyecto

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO
CONSTRUCCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION	AIRE	Alteración de calidad de aire por la generación de partículas suspendidas (polvo)
		Alteración de calidad de aire por ruido y vibraciones, generadas por el uso de maquinarias y equipos.
		Modificación de la calidad del aire por emisión de gases producto de la combustión interna de las maquinarias y equipos.
	SUELO	Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación y/o almacenamiento de desechos de la obra (escombros, envases etc.), resultantes de la limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado.
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación de efluentes procedentes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación de efluentes procedentes del uso de letrinas portátiles, y áreas de aseo de los trabajadores.
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites, lubricantes, y otros líquidos.
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por disposición inadecuada de otros residuos sólidos y semi-solidos (concretos)
		Erosión de los suelos y sedimentación
	FAUNA	Perdida de hábitat de la fauna silvestre
		Perturbación a la fauna silvestre
		Aumento en el riesgo de atropello de la fauna silvestre
	FLORA	Perdida de cobertura vegetal
	SOCIAL	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores
		Incremento en la circulación vial
	ECONOMICO	Generación de Empleo
		Mejoras en la economía local
INSTALACION DE TUBERIAS DE DESCARGA	SUELO	Alteración de las características físico-químicas del suelo por la conformación de zanjas
		Erosión de los suelos y sedimentación
	FAUNA y FLORA	Afectación a especies endémicas o protegidas
		Pérdida de hábitats
	AGUA	Alteración de las características físico-químicas del agua por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites, lubricantes, y otros líquidos.
		Aumento en los niveles de turbidez del agua por instalación de tuberías y anclajes.
	SOCIO-ECONOMICO	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores
		Generación de Empleo
		Mejoras en la economía local
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR	SUELO	Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas o aquellas que no han finalizado los procesos de tratamiento
		Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por la mala disposición de residuos sólidos (trapos, filtros etc.) resultantes de la operación de la PTAR

		Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por lixiviados generados por la disposición temporal de lodos de la PTAR
	AIRE	Generación de olores en la ruta de transporte de lodos y demás residuos generados por el tratamiento de las aguas
		Generación de olores durante las actividades de operación y mantenimiento de la PTAR
		Alteración de las características físico-químicas del aire por emisiones de gases resultado de la operación.
	AGUA	Mejoras en las características físico-químicas del agua
		Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales de aguas crudas o aquellas que no hayan finalizado los procesos de tratamiento.
		Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales durante el transporte de lodos generados en la PTAR.
		Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales de insumos (Cloro), necesarios en la fase de desinfección de la PTAR.
	FAUNA	Alteración de los índices de diversidad
		Pérdida de hábitats
	SOCIO-ECONOMICO	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores
		Reducción de malos olores
		Disminución de patógenos y vectores sanitarios
		Aumento en el valor de las propiedades
		Generación de empleo
		Mejora a la economía local
		Mejoras en la economía local
OPERACIÓN Y MANTENIMETO DE LAS TUBERIAS DE DESCRAGA	**AGUA**	Alteración de las características físico-químicas del Agua por derrame o fuga, por fractura (causada por fuertes oleajes o colisiones con obstáculos) de las tuberías de descarga de las aguas crudas o que no hayan finalizado su tratamiento.
	SOCIo-ECONOMICO	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores
		Generación de Empleo

9.3 Metodologías usadas en función de: a) la naturaleza de acción emprendida, b) las variables ambientales afectadas, y c) las características ambientales del área de influencia involucrada.

La metodología empleada tiene la finalidad de detectar e identificar los impactos potenciales tanto negativos, como positivos que pudieran ser generados por el proyecto. Igualmente, evalúa la importancia que tienen, sobre el ambiente físico, biológico, socioeconómico e histórico-cultural del área de influencia.

Como se mencionó en la sección 9.2., para el análisis de los impactos ambientales que pueden originarse en las distintas etapas del proyecto, se utilizaron Criterios de Evaluación de Impactos Conforme a la disposición legal "por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, Ley General del Ambiente de la República de Panamá", en el siguiente cuadro se han adaptado la evaluación de impacto a partir de lo estipulado en el Artículo 27 que describe los términos de referencia mínimos contenidos en un Estudio de Impacto Ambiental Categoría II.

Se ha elaboró una matriz de importancia adaptada de la matriz de Vicente Conesa Fernández-Vitora, con el propósito de obtener resultados cualitativos, una vez identificadas las acciones y factores del medio que serán impactados por aquellas, en la matriz se cruzan las dos informaciones, con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas del proyecto para así valorar su importancia.
Los aspectos que conforman la matriz son la valoración de los impactos según:

- **Carácter (+/-):** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.
- **Grado de Perturbación (GP):** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1-12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.
- **Riesgo de Ocurrencia (RO):** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en el tiempo o constante en el tiempo. A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2), a los de aparición irregular y a los discontinuos (1).
- **Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será

total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

- **Duración (D):** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2), y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor número (4).
- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible, le asignamos el valor (4).
- **Importancia del Impacto (I):** La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo reflejado en función del valor asignado a los símbolos considerados.

I=+/-(GP+EX+D+RV+RO)

La importancia del impacto toma valores entre 5 y 36. El grado de intensidad es muy alto cuando el valor asignado de la afectación está entre 29 y 36; La intensidad es alta cuando está entre los valores 23 y 28; La intensidad es media cuando los valores están entre 17 y 22; es baja cuando está entre 11 y 16; y muy baja cuando está entre 5 y 10.

El siguiente Cuadro (9.4) muestra la valorización de los impactos ambientales identificados y su importancia ambiental

Cuadro Nº 9.4 Valoración de los Impactos y riesgos ambientales inherentes al desarrollo del Proyecto en la etapa de Construcción

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO	Carácter (+/-)	Grado de perturbación (1-12)	Riesgo de ocurrencia (1-4)	Extensión del área (1-8)	Duración (1-4)	Reversibilidad (1-4)	Importancia Ambiental
CONSTRUCCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION	AIRE	Alteración de calidad de aire por la generación de partículas suspendidas (polvo)	-	5	2	2	2	1	-12 BAJO
		Alteración de calidad de aire por ruido y vibraciones, generadas por el uso de maquinarias y equipos.	-	5	2	2	1	1	-11BAJO
		Modificación de la calidad del aire por emisión de gases producto de la combustión interna de las maquinarias y equipos.	-	3	1	2	1	1	-8 MUY BAJO
	SUELO	Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación y/o almacenamiento de desechos de la obra (escombros, envases etc.), resultantes de la limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado.	-	4	2	4	1	1	-12 BAJO
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación de efluentes procedentes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.	-	3	3	3	2	2	-13 BAJO
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación de efluentes procedentes del uso de letrinas portátiles, y áreas de aseo de los trabajadores.	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites, lubricantes, y otros líquidos.	-	3	3	4	2	1	-13BAJO
		Alteración de las características físico-químicas del suelo por disposición inadecuada de otros residuos sólidos y semi-solidos (concretos)	-	4	2	2	2	1	-11BAJO
		Erosión de los suelos y sedimentación	-	5	2	2	1	1	-11BAJO
	FAUNA	Perdida de hábitat de la fauna silvestre	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
		Perturbación a la fauna silvestre	-	5	2	2	2	1	-12 BAJO
		Aumento en el riesgo de atropello de la fauna silvestre	-	5	2	2	1	1	-11 BAJO

	FLORA	Perdida de cobertura vegetal	-	4	2	2	2	1	-11 BAJO
	ARQUEOLOGICO	Alteración a sitios arqueológicos desconocidos	-	3	1	2	1	1	-8 MUY BAJO
	SOCIAL ECONOMICO	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
		Incremento en la circulación vial	-	5	3	4	2	2	-15 BAJO
		Generación de Empleo	+	5	2	4	2	4	+17 MEDIO
INSTALACION DE TUBERIAS DE DESCARGA	**SUELO**	Alteración de las características físico-químicas del suelo por la conformación de zanjas	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
		Erosión de los suelos y sedimentación	-	5	3	4	2	2	-15 BAJO
	FAUNA y FLORA	Afectación a especies endémicas o protegidas	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
		Pérdida de hábitats	-	5	2	2	2	1	-12 BAJO
	AGUA	Alteración de las características físico-químicas del agua por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites, lubricantes, y otros líquidos.	-	3	3	4	2	1	-13 BAJO

		Aumento en los niveles de turbidez del agua por instalación de tuberías y anclajes.	-	3	3	4	2	2	-14 BAJO
	ARQUEOLOGICO	Alteración a sitios arqueológicos desconocidos	-	3	1	2	1	1	-8 MUY BAJO
	SOCIAL	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
	ECONOMICO	Generación de Empleo	+	5	2	4	2	4	+17 MEDIO
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR	SUELO	Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas o aquellas que no han finalizado los procesos de tratamiento	-	4	2	2	1	1	-10 MUY BAJO
		Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por la mala disposición de residuos sólidos (trapos, filtros etc.) resultantes de la operación de la PTAR	-	4	2	4	1	1	-12 BAJO
		Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por lixiviados generados por la disposición temporal de lodos de la PTAR	-	4	2	2	1	1	-10 MUY BAJO
	AIRE	Generación de olores en la ruta de transporte de lodos y demás residuos generados por el tratamiento de las aguas	-	4	3	4	2	1	-14 BAJO
		Generación de olores durante las actividades de operación y mantenimiento de la PTAR	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
		Alteración de las características físico-químicas del aire por emisiones de gases resultado de la operación.	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO

	AGUA (MEDIO MARINO)	Mejoras en las características físico-químicas del agua	+	5	2	4	2	4	+17 MEDIO
		Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales de aguas crudas o aquellas que no hayan finalizado los procesos de tratamiento.	-	5	2	2	1	1	-11 BAJO
		Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales durante el transporte de lodos generados en la PTAR.	-	3	1	2	1	1	-9 MY BAJO
		Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales de insumos (Cloro), necesarios en la fase de desinfección de la PTAR.	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
	FLORA Y FAUNA (MEDIO MARINO)	Alteración de los índices de diversidad	-	5	3	4	2	2	-16
		Pérdida de hábitats	-	3	2	4	1	1	--11
	SOCIAL ECONOMICO	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores por manejo y explosión a sustancias peligrosas	-	3	2	4	1	1	-11 BAJO
		Reducción de malos olores	+	5	4	10	4	3	+26 ALTO
		Disminución de patógenos y vectores sanitarios	+	5	4	10	4	3	+26 ALTO
		Aumento en el valor de las propiedades	+	5	2	4	2	4	+17 MEDIO

		Generación de empleo	+	5	2	4	2	4	+17 MEDIO
OPERACIÓN Y MANTENIMETO DE LAS TUBERIAS DE DESCARGA	**AGUA**	Alteración de las características físico-químicas del Agua por derrame o fuga, por fractura (causada por fuertes oleajes o colisiones con obstáculos) de las tuberías de descarga de las aguas crudas o que no hayan finalizado su tratamiento.	-	5	2	2	1	1	-11 BAJO
	SOCIAL ECONOMICO	Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores	-	5	2	2	1	1	-11 BAJO
		Generación de empleo	+	5	2	4	2	4	+17 MEDIO

9.4. Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el proyecto

Los impactos negativos más relacionados al tema social, están vinculados a la probabilidad de *afectación a la salud y bienestar o seguridad ocupacional*, y al *aumento en la circulación* tanto de vehículos como de personas.

Los impactos del proyecto con mayor importancia ambiental (muy alta) son, impactos positivos relacionados al mejoramiento de la calidad de vida de la población, relacionado con las mejoras a las condiciones sanitarias actuales, y reducción de malos olores. Con la construcción de la PTAR se evitará que las aguas servidas crudas (sin tratamiento) sean eliminadas directamente al ambiente, contaminando el suelo, cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, generando malos olores y vectores. Por lo tanto, la actividad, permitirá mejorar la calidad de vida de la población.

Otros impactos de mediana importancia ambiental son aquellos beneficios económicos, que el proyecto pueda generar; que en este caso se relacionan principalmente a un *aumento de empleos* tanto de personal calificado como no calificado, y *mejoras a la economía local*, producto de la adquisición de insumos y servicios locales, beneficiando a la población relacionado directamente con el desarrollo del proyecto.

La presencia de trabajadores en la zona durante la etapa de construcción (inmigración temporal de trabajadores) traerá como consecuencia la generación de puestos de trabajos directos e indirectos en los servicios tales como alimentación (restaurantes, bodegas, puestos ambulantes de comida), hospedaje (alquiler de habitaciones). La empresa constructora requerirá la contratación de proveedores locales, en servicios como: alimentación, limpieza, hospedajes, movilidad, entre otros.
En la etapa de operación, la presencia de trabajadores en la zona traerá una mínima demanda de servicios tales como alimentación (restaurantes), hospedaje (alquiler de habitaciones).

Se considera un impacto positivo medio, al generarse solo algunos negocios, en un área puntual, y la demanda de servicios baja con la proporción de trabajadores de la Planta.

10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

En este capítulo se detallan las actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) preparado por el equipo consultor, ha sido elaborado dentro del marco legal contenido en la Ley 41 de julio de 1998, General de Ambiente y en el Decreto Ejecutivo N° 123 de agosto de 2009 “Por el cual se reglamenta el capítulo II del título IV de la Ley General del Ambiente”, modificado por el Decreto Ejecutivo Nº 155 de 5 de agosto de 2011 y Decreto Ejecutivo Nº 975 de 23 de agosto de 2012.

Las medidas planteadas en el siguiente PMA, están organizadas en distintos programas de protección ambiental. Estas medidas deben ser de estricto cumplimiento por parte del promotor, así como las medidas establecidas en la resolución de aprobación del presente estudio, y aquellas que establezcan las autoridades relacionadas con la construcción y operación del proyecto.

Objetivos del Plan de Manejo Ambiental

General

El PMA tiene como propósito principal que el proyecto se construya y opere con las adecuadas medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales y sociales adversos, y se logre la potencialización de los impactos positivos identificados.

Específicos

- Contar con un documento que incluya las medidas para prevenir, controlar, minimizar, mitigar y compensar los impactos adversos emanados del Proyecto, así como para potenciar los impactos positivos identificados.
- Definir los parámetros y variables que se usarán para evaluar la calidad ambiental y la correcta ejecución del PMA.
- Establecer los mecanismos para dar seguimiento a las variables ambientales del Proyecto e implementar los controles necesarios.

Estructuración del Plan de Manejo Ambiental

El PMA está estructurado en varios componentes según la naturaleza de las acciones.

1. **Plan de Mitigación,** que incluye las medidas de mitigación propuestas para la prevención, control, reducción, compensación de los impactos adversos identificados, De igual manera incluye medidas para la potencialización de impactos positivos del proyecto. **Las medidas están** organizadas en distintos programas de protección de la calidad.

2. **Plan de Monitoreo y Seguimiento,** que permitirá evidenciar, controlar y establecer medidas de corrección de aspectos que influyan negativamente en el cumplimiento de la ejecución correcta del PMA.
3. **Plan de Participación Ciudadana: establece los** mecanismos de participación ciudadana
4. **Plan de Prevención de Riesgos,** identifica los posibles riesgos y las medidas para evitarlos.
5. **Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora,** establece los parámetros para el rescate y reubicación de las especies de fauna y Flora en el proyecto.
6. **Plan de Educación Ambiental,** busca educar a los encargados de la ejecución del proyecto
7. **Plan de Contingencia,** contiene los procesos a seguir y la actuación en caso de algún suceso inesperado.

8. **Plan de Recuperación Ambiental y Abandono,** plan que establece los procedimientos a seguir en caso de abandonar el proyecto.

10.1 Descripción de las medidas de mitigación específicas

En esta sección se presenta una descripción de las acciones identificadas durante las diferentes etapas del proyecto, y a la vez se han propuestos las medidas para su control, prevención, mitigación y/o compensación, de los impactos ambientales y sociales negativos, y también medidas que contribuyan a potenciar aquellos impactos positivos.

Cabe señalar que el proyecto no tiene contemplado una etapa de abandono, por lo que no se ha considerado establecer medidas específicas para esta etapa, sin embargo, el presente PMA contempla un Plan de Recuperación y Abandono, el cual, de abandonarse el proyecto durante la construcción u operación, el promotor es responsable de la aplicación del Plan.

Las diferentes medidas de mitigación se agruparán para cada impacto ambiental, y se identificaran las acciones que pudieran provocar los impactos.
Los principales impactos identificados están encaminados a la alteración de la calidad de aire, ruido, alteración de la calidad del suelo, alteración a la calidad de agua, y afectación a la flora y fauna, ambiente socioeconómico y cultural.

PLAN DE MITIGACIÓN

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE

ACTIVIDAD: CONSTRUCCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Impacto negativo: Alteración de calidad de aire por la generación de partículas suspendidas (polvo)

Durante el desarrollo de la etapa de construcción del proyecto se generarán y levantarán partículas de polvo como una consecuencia del movimiento de maquinaria y camiones. Es un impacto negativo sobre la calidad del aire, no obstante el área del proyecto no es de un tamaño significativo, y está alejado de zonas pobladas, por lo tanto este impacto, no afectará la calidad de la vida de los residentes de las áreas más cercanas. Los posibles afectados se limitan a los trabajadores. Este impacto es mitigable aplicando las medidas contempladas para este impacto. El impacto es de bajo importancia.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Delimitar el área de construcción para evitar que las partículas de polvo afecten los sitios cercanos al proyecto.
- Utilizar camiones volquetes, para el traslado de material, y los mismos deben contar con lonas para cubrir los vagones.
- Ejecutar un plan de monitoreo de la calidad del aire cada seis (6) meses
- Asignar un sitio cercano al área de maniobras de las maquinarias, para el acopio de material de relleno, arena, cemento, y así disminuir el radio de expansión de partículas de polvo.
- El material acumulado en el proyecto, debe taparse con lonas para evitar la expansión de partículas y/o el arrastre de material por lluvia.
- Se rociará agua en las áreas de trabajo y vías de acceso de tierra, para que la humedad no permita el trasporte de polvo u otro material.

- Controlar la altura de carga y descarga de material, para minimizar la dispersión de polvo al ambiente.
- Regular la velocidad máxima dentro del área del proyecto, para reducir la emisión de partículas en los suelos descubiertos.
- Dotar e implementar el uso de equipo de protección respiratoria cuando el polvo, ocasiones molestias a los trabajadores

Impacto negativo: Alteración de calidad de aire por ruido y vibraciones, generadas por el uso de maquinarias y equipos

Durante las actividades de construcción se generarán altos niveles de ruido y vibraciones producto del traslado de equipos, materiales y maquinarias al sitio del proyecto. Las actividades de limpieza y tala, movimiento de tierra y la instalación de las infraestructuras requerida para el tratamiento (PTAR, edificio y tuberías).

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Minimizar al máximo la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores
- Monitorear niveles de ruido y vibraciones cada seis (6) meses.
- Los equipos a motor, utilizados en la construcción deben mantenerse apagados mientras no se estén utilizando
- Evitar el uso de alamas, bocinas y sirenas de forma innecesaria
- Se evitará el uso de máquinas que producen niveles altos de ruidos (martillo neumático, retroexcavadora, y máquina compactadora) simultáneamente con la carga y transporte de camiones de los suelos extraídos, debiéndose alternar dichas tareas dentro del área de trabajo.
- No podrán ponerse en circulación simultáneamente más de tres camiones para el transporte de suelos de excavación hacia el sitio de depósito y la máquina que distribuirá y asentará los suelos en este sitio deberá trabajar en forma alternada con los camiones.

- Se realizará mantenimiento periódico a equipos y maquinarias utilizados, a través de un plan de mantenimiento para los equipos a motor de acuerdo a las especificaciones definidas por los fabricantes.

Impacto negativo: Modificación de la calidad del aire por emisión de gases producto de la combustión interna de las maquinarias y equipos.

El impacto es de muy baja importancia, considerando que el proyecto no involucra cantidades significativas de vehículos y maquinarias que generen niveles que puedan alterar la calidad del aire. Sin embargo se pudiera ver afectada la calidad del aire, y el impacto sería directo a los trabajadores, si no se cumplen con mantenimientos del equipo utilizado, para que el mismo opere en condiciones óptimas.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Evitar que los equipos sean utilizados de forma innecesaria. Se debe elaborar un cronograma de operación y aquellos equipos que no son utilizados, deben permanecer apagados.
- Mantener el equipo y maquinaria utilizada en óptimas condiciones, con su mantenimiento al día.

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR

Impacto negativo: Generación de olores en la ruta de transporte de lodos y demás residuos generados por el tratamiento de las aguas.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Transportar los lodos sépticos, en vehículos herméticamente cerrados, y destinados para tal fin, para esto se contratará una empresa autorizada quién deberá garantizar que el transporte y disposición final del lodo cumpla con la norma DGNTI-COPANIT-47-2000.

Impacto negativo: Generación de olores durante las actividades de operación y

mantenimiento de la PTAR

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Revisar el estado mecánico de las maquinarias, de acuerdo a lo establecido en los requisitos técnicos de cada equipo.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico preventivo de los equipos para el control de olores para reducir la posibilidad de fallas técnicas
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico preventivo de los equipos de tratamiento químicos para reducir las emisiones que produzcan olores desagradables.
- Mantener, en todo momento un inventario de solución cáustica
- Mantener los equipos de emergencia en buenas condiciones mecánicas e inventarios con piezas de reemplazo.

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del aire por emisiones de gases resultado de la operación de la PTAR

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Al momento de detectar la falla de la planta, se deberá alertar a los ejecutivos de la planta y al encargado de mantenimiento de la PTAR.
- Deberán iniciarse de inmediato las acciones correctivas, las reparaciones de las maquinarias, la reposición del servicio eléctrico si ese fuese el problema y las coordinaciones internas necesarias.
- La planta de tratamiento contará con un sistema de control de manejo y de protección contra fugas. Se mantendrá un sistema de seguridad

PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL SUELO

ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación y/o almacenamiento de desechos de la obra (escombros, envases etc.), resultantes de la limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado.

Los desechos de construcción a generar en el proyecto serán aquellos de origen doméstico, escombros, materiales de construcción residuales. Los desechos vegetales producto de la limpieza y tala, y material excedente de las actividades de adecuación del polígono. El impacto al suelo por generación de estos desechos es bajo, considerando que se generaran en pocas cantidades, y en la medida de lo posibles, los desechos de obra y madera serán utilizados dentro del proyecto.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Capacitar adecuadamente al personal para la correcta gestión de los residuos de la obra
- Disponer de personal o terceros contratados para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes.
- Se deberá contar con recipientes adecuados y en cantidad suficiente para el almacenamiento seguro de los residuos producidos
- Recoger los sobrantes diarios, maderas y plásticos de manera de mantener libre de desechos el área del proyecto
- En caso de utilizar suelo de relleno, se debe verificar su proveniencia antes de ser utilizado para garantizar que el mismo no este contaminado.
- Utilizar camiones para el traslado de desechos, y los mismos deben contar con lonas para cubrir los vagones.

- Elegir sitios adecuados y autorizados para la disposición final de la biomasa vegetal talada. Cualquier uso o transporte de madera debe contar con la autorización de Ministerio de Ambiente.

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación de efluentes procedentes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.

En el sitio del proyecto se usaran equipos y maquinarias, que requerían ser lavados. Estos efluentes líquidos pueden afectar la calidad del suelo. Este impacto es negativo, mitigable con medidas que garanticen efluentes libres de contaminantes.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Utilizar productos de limpieza biodegradables, y realizar las labores en sitios destinados y puntales, alejados de cunetas, vías públicas y fuentes hídricas.
- Adecuar áreas con pisos impermeables y sumideros de desechos.

***Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del suelo por generación de efluentes procedentes del uso de letrinas portátiles, y áreas de aseo de los trabajadores*.**

En el área del proyecto se colocaran letrinas portátiles, para los desechos líquidos generados por los trabajadores, será succionados de las letrinas y transportados al área destinada para tratamiento, que en este caso es un tanque séptico biodigestor. Este manejo de los efluentes, podría generar impactos negativos al suelo, si son accidentalmente vertidos. Del mismo modo, los efluentes de aguas grises de las áreas de lavado, deberán ser recogidos en sitios de sumideros, y dispuestos de igual manera en el tanque biodigestor, este procedimiento podría ocasionar accidentes, que causen impactos negativos al suelo. Es poco probable que ocurra, ya que los líquidos se colocarán en tanques herméticamente cerrados, sin embargo se han establecidos las medidas mitigables.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Disponer baños portátiles para la disposición de los desechos sanitarios del personal (1 baño por cada 15 trabajadores), y realizar limpieza dos veces por semana.
- Dar el mantenimiento necesario al sistema de tratamiento propuesto, para las aguas residuales generadas por el uso de los baños portátiles.
- Utilizar productos biodegradables para limpieza y desinfección, en las áreas de aseo de trabajadores y para limpieza de letrinas portátiles.

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del suelo por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites, lubricantes, y otros líquidos.

En la etapa de construcción se almacenarán combustibles en cantidades moderadas para el abastecimiento de la maquinaria de construcción. También se almacenaran aceites, lubricantes entre otros derivados, para el mantenimiento del equipo en sitio. A pesar que los sitios de almacenamiento serán construidos siguiendo las normas de seguridad contra incendios y normas de manejo de líquidos inflamables, para el control de derrames, existirá un bajo riesgo de derrame de hidrocarburos, que pude afectar negativamente las características físico-químicas del suelo.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Procurar que las labores de mantenimiento del equipo utilizado en la obra de construcción se realicen en áreas autorizadas en el polígono (engrasado, cambio de aceite, trasferencia de combustible).
- El lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria, se debe realizar sobre un área adecuada con polietileno que cubra el área de trabajo.
- Los contenedores utilizados para aceites o lubricantes deberán contar con una contención para prevenir derrames, estar libres de corrosión o fugas y contar con bandejas que prevengan el goteo de las válvulas dispensadoras.
- Las áreas donde se maneje aceite o exista maquinaria que pueda derramar aceite en el piso, deben contar con material absorbente para la limpieza del derrame tan pronto ocurra. Estas áreas deben mantenerse limpias en todo momento.

- Contar con un kits para atención de derrames, que incluya como mínimo (trapos, almohadas, arena, barreras).
- Los contenedores deben estar identificados y etiquetados, indicando la fuente, fecha y contenido del recipiente.
- Mantener en óptimas condiciones el equipo utilizado, para evitar derrames, goteos o mantenimientos en sitio.
- Capacitar al personal involucrado en las labores de mantenimiento de los vehículos, así como los encargados del suministro de combustible, sobre las medidas contempladas y el Plan de Contingencia.
- Los tanques deben estar herméticamente cerrados en todo momento.
- Se debe prohibir el almacenaje de desechos vegetales y domésticos en el área de abastecimiento de combustible, para prevenir incendios.
- En el área de abastecimiento de combustible y el área de tanques de combustible deberá contar con extintores tipo ABC.
- Los sitios para el almacenamiento de aceite usado deben ser de fácil acceso al vehículo de recolección.

Impacto negativo: Erosión de los suelos y sedimentación

Las acciones de construcción, especialmente las de limpieza, tala e, y cortes y rellenos incrementarán los niveles de erosión, y sedimentación.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Realizar la apertura de zanjas e instalación de tuberías por tramos cortos.
- Construir barreras verticales compuestas por una verja de alambre regular con postes de metal o madera, donde es instalada una tela filtrante. Estas son utilizadas para atrapar los sedimentos antes de que dejen el área de construcción, deteniendo la escorrentía y la sedimentación, a la vez que filtra el agua.
- Efectuar los trabajos de corte y relleno preferiblemente en época seca

- Siembra de vegetación como control permanentes (yerbas perennes, legumbres, árboles y arbustos, los que deberán ser sembrados inmediatamente se termine de realizar los trabajos

ACTIVIDAD: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE DESCARGA

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del suelo por por derrames o fugas accidentales de hidrocarburos, aceites y otras sustancias, durante la conformación de zanjas

Para la instalación de las tuberías de descarga en el medio terrestre, será necesario confeccionar zanjas. Durante este evento se podrían generar cambios en la calidad del suelo por contaminación de hidrocarburos.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Contar con un kit de atención de primaria de derrames.
- Capacitar al personal sobre los Plnaes de contingencia frente a derrames de hidrocarburos.

Impacto negativo: Erosión de los suelos y sedimentación

Al realizar cambios en la morfología actual del suelo, se pudiera generar procesos erosivos.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Se utilizará lona para cubrir aquellas áreas destinadas al almacenamiento temporal del material de relleno de las zanjas.
- Se colocarán trampas de sedimentos para interceptar los sedimentos que podrían alcanzar cuerpos de agua circundantes.
- Se creerán pequeñas bermas de terreno compactado para interceptar las aguas de escorrentía que fluyan en pendientes propuestas, reduciendo el área de desplazamiento del agua y dirigiendo éstas hacia otros controles de erosión.
- Se tomarán las medidas necesarias y adecuadas para acomodar efectivamente los aumentos en los niveles de escorrentías causados por cambios en las condiciones del suelo y corteza terrestre, prevaleciendo el patrón natural.

- Se restaurara la cubierta vegetal una vez de culmien las actividades.

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR

Impacto negativo: Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas o aquellas que no han finalizado los procesos de tratamiento.

Durante la etapa de operación de la PTAR, no se espera la generación de efluentes de agua crudas que impacten el suelo. Sin embargo es importante considerar la posibilidad de que accidentalmente (rupturas de tuberías, fallas en el sistema), las aguas sin tratamiento impacten los suelos.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Mantener las maquinarias en buen estado mecánico, los componentes del sistema
- Hacer una revisión del estado mecánico de las maquinarias, de acuerdo a lo establecido en los requisitos técnicos de cada equipo. Mantener en inventario, las piezas, de cada repuesto que en condiciones normales de operación se deterioran.
- Mantener los equipos de emergencia o contingencia en buenas condiciones mecánicas y que requieren ser cambiados con mayor frecuencia.
- Contar con un manual de operaciones para la prevención y contingencias en caso que el efluente no cumpla con la norma.

Impacto negativo: Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por la mala disposición de residuos sólidos (trapos, filtros etc.) resultantes de la operación de la PTAR

La operación del cribado es un proceso clave, en este quedan retenidos trapos, plásticos y otros desperdicios. Este desecho debe ser manejado correctamente, antes de ser enviado al vertedero.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Capacitar adecuadamente al personal para la correcta gestión de los residuos
- Disponer de personal o terceros contratados para retirar y disponer los residuos generados al sitio de vertedero local, previa autorización.
- Se deberá contar con recipientes adecuados y en cantidad suficiente para el almacenamiento seguro de los residuos producidos.
- Desechos de trapos u otros generados acumulados en la criba, deben ser retirados, lavados y compactados para su disposición final.

Impacto negativo: Posible alteración de las características físico-químicas del suelo por lixiviados generados por la disposición temporal de lodos de la PTAR

No se espera generación de volumen de lodos sépticos significativos, sin embargo se ha contemplado el retiro y disposición final del lodo generado, y que puede aumentar si existen fallas en el sistema, por una empresa certificada. El mal manejo de este desecho puede generar lixiviados que afectan la calidad del suelo.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Verificar el buen estado del vehículo de carga, de tal manera que no se presente vertido, escurrimiento de material húmedo durante el transporte.
- En el caso de pérdidas, el material deberá ser recogido inmediatamente.
- Transportar los desechos sin superar la capacidad del vehículo de carga.
- Contratar una empresa autorizada en el manejo transporte y disposición final del lodo.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN A SITIOS ARQUEOLÓGICOS DESCONOCIDOS

ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Dentro de la isla Contadora, no se han reportado sitios de interés históricos o arqueológicos, sin embargo hay que tener en cuenta que procedimientos utilizar en caso de encontrar vestigios de valor, tanto en el medio marino durante la colocación de tuberías, como en el medio terrestre donde se instalaran las estructuras de la PTAR.

Impacto negativo: Alteración a sitios arqueológicos desconocidos
Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- En los lugares que sean detectados vestigios de interés arqueológico o histórico, se deberá suspender temporalmente el proceso de construcción, en tanto se llevan a cabo las labores de registro y recuperación de dichos vestigios.
- En caso de identificar algún sector, o sectores, con evidencias de materiales de interés arqueológico, se procederá a Contratar un arqueólogo para que realice un Salvamento Arqueológico.

ACTIVIDAD: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE DESCARGA

Impacto negativo: Alteración a sitios arqueológicos desconocidos

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- En los lugares que sean detectados vestigios de interés arqueológico o histórico, se deberá suspender temporalmente el proceso de construcción, en tanto se llevan a cabo las labores de registro y recuperación de dichos vestigios.
- En caso de identificar algún sector, o sectores, con evidencias de materiales de interés arqueológico, se procederá a Contratar un arqueólogo para que realice un Salvamento Arqueológico.

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA

ACTIVIDAD: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE DESCARGA

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del agua por derrames accidentales de hidrocarburos, aceites, lubricantes, y otros líquidos

Cuando se instalen las tuberías en el medio marino, se utilizará lanchas en varios puntos, que pudiera de manera accidental contaminar el agua con combustibles, aceites entre otros líquidos.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- No realizar transferencia de combustible a las lanchas, en el medio marino
- Contar con barreras absorbentes para derrames en mar

Impacto negativo: Aumento en los niveles de turbidez del agua por instalación de tuberías y anclajes

Para esta actividad se utilizaran buzos, quienes bajaran los tramos de tuberías al fondo utilizando anclajes con pesas de concreto. Esta actividad sino se realiza de forma ordenada y utilizando métodos puntuales puede generar turbidez en el agua. Este impacto es momentáneo.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Evitar lo menos posible, grandes movimientos de sedimento que puedan ocasionar turbidez en el agua.

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR

***Impacto positivo*: Mejoras en las características físico-químicas del agua**

Es un impacto positivo, que se puede ser verificado con análisis de calidad del agua

tratada, en la caja de monitoreo.

Medidas para incrementar o mantener el carácter positivo del impacto

- Realizar los monitoreos de descarga, a fin de garantizar que esta cumpla con la DGNTI-COPANIT-35-2019.

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales de aguas crudas o aquellas que no hayan finalizado los procesos de tratamiento.

Este impacto es poco probable, sin embargo hay que tener en cuenta las medidas preventivas al sistema propuesto para evitar fallas en el sistema, así como medidas de mitigación y control en caso de que se presenten anomalías en el funcionamiento.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Mantener las maquinarias en buen estado mecánico, los componentes del sistema
- Hacer una revisión del estado mecánico de las maquinarias, de acuerdo a lo establecido en los requisitos técnicos
- Mantener en inventario, las piezas, de cada repuesto que en condiciones normales de operación se deterioran y que requieren ser cambiados con mayor frecuencia. equipo.
- Mantener los equipos de emergencia o contingencia en buenas condiciones mecánicas.
- Contar con un manual de operaciones para la prevención y contingencias en caso que el efluente no cumpla con la norma.
- Alteración de las características físico-químicas del Agua por posibles derrames o fugas accidentales durante el transporte de lodos generados en la PTAR.
- Verificar el buen estado del vehículo de carga, de tal manera que no se presente vertido, escurrimiento de material húmedo durante el transporte.
- En el caso de pérdidas, el material deberá ser recogido inmediatamente.
- Transportar los desechos sin superar la capacidad del vehículo de carga.

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del Agua por

posibles derrames o fugas accidentales de insumos (Cloro), necesarios en la fase de desinfección de la PTAR.

El cloro es uno de los insumos utilixados en la etapa de desinfección, este insumo debe ser transpportado hacia la isla y almacenado dentro del área destinada en el edificio.
La alternativa con desinfección con cloro gaseoso es la más económica,

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Aplicar Planes de Prevención y Contingencias en caso de fugas.
- Revisar continuamente el funcionamiento de control de la dosificación de Cloro
- En los sitios de almacenamiento de los insumos, contar con mecanismos de contención (norias, bandejas metálicas), con capacidad de contención adecacuda.
- Las instalaciones de almacenamiento y utilización de cloro al aire libre estarán provistas de cortinas de aguas fijas o móviles, en perfecto estado de utilización, que se activen en caso de fugas, con el objeto de impedir la propagación de una eventual fuga de cloro.

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS TUBERÍAS DE DESCARGA

Impacto negativo: Alteración de las características físico-químicas del Agua por derrame o fuga, por fractura (causada por fuertes oleajes o colisiones con obstáculos) de las tuberías de descarga de las aguas crudas o que no hayan finalizado su tratamiento.

En la etapa de operación se deben coordinar las labores de manteniemot preventivo y correctivo. Sin ambrago hay que tomar en cuenta la posibilidad de rupturas de tramos de tuberias, ya sea por el fuerte oleaje, colisiones con anclas de embarcaciones, o por falta de revisión y mantenimientos**.**

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Realizar limpieza y mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de tuberías.
- Utilizar buzos con experiencia para la revisión, y reparación de las tuberías.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN A LA FAUNA

ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Dentro del polígono del proyecto no se han evidenciado individuos de fauna, sin embargo datos obtenidos de otros proyectos en La Isla, así como información de los moradores, detallan que en la Isla existen individuos de fauna, que podrían verse afectados en la etapa de construcción del proyecto, principalmente cuando se realizan las actividades de remoción de la vegetación existente. Y durante las actividades de construcción, el ruido y el aumento en el tráfico podrían perturbar y/o afectar a la fauna que este en el sitio y en los lugares próximos.

Impacto negativo. Perdida de hábitat de la fauna silvestre

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Remover la vegetación estrictamente necesaria
- Compensar con reforestación de especies similares, de ser posibles áreas próximas al proyecto, o en los sitios donde el MIAMBIENTE autorice.

Impacto negativo: Perturbación a la fauna silvestre

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Durante la etapa de limpieza de la vegetación, si se encuentra individuo de fauna, se deberá aplicar un plan de rescate y reubicación, en sitios cercanos y con características similares
- Realizar las labores de construcción en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa el grado de perturbación
- Evitar ruidos innecesarios, como bocinas, alarmas, sirenas, motores.
- Mantener los vehículos y equipos utilizados en buen estado y con escapes adecuados. y dar mantenimiento periódico.
- Capacitar e informar a los operadores del equipo móvil, sobre las medidas de para el control de la perdida de Fauna.

Impacto negativo: Aumento en el riesgo de atropello de la fauna silvestre

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Colocación de letreros de aviso de paso de animales
- Regular la velocidad máxima dentro del área del proyecto

ACTIVIDAD: INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE DESCARGA

Impacto negativo: Afectación a especies endémicas o protegidas

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Al momento de colocar los tramos de tuberías en el medio marino, asegurase que el periodo escogido no coincida con las temporadas de avistamiento de Ballenas

- En el área de trazado de la línea hay 26 metros (de 10-36 metros de distancia a la costa) en donde se encuentran pequeñas colonias de coral *Pocillopora damicornis* que parecieran fragmentos que se han desprendido de un parche adyacente. Se trasladarán estas pequeñas colonias al parche de coral adyacente al área de trazado.

- Tener en cuenta la ubicación de los ecosistemas frágiles, señalados en el estudio biológico, marcarlos con boyas para evitar impactarlos durante la instalación de la tubería.

- Monitorear periódicamente el estado de conservación de los corales adyacentes y el área de impacto después de la instalación de la tubería y tras la puesta en funcionamiento del difusor de la planta de tratamiento de agua

Impacto negativo: Pérdida de hábitats

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Utilizar buzos que verifiquen la ruta de colocación de los tramos de tubería, con el propósito de que las mismas no afecten algún tipo de hábitat presente.

- Tener en cuenta la ubicación de los ecosistemas frágiles, señalados en el estudio biológico, marcarlos con boyas para evitar impactarlos durante la instalación de la tubería.

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR

Impacto negativo: Alteración de los índices de diversidad

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Garantizar a través de los mantenimientos preventivos y correctivos del sistema, la descarga en cumplimiento a la norma.

Impacto negativo: Pérdida de hábitats

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Utilizar buzos especializados que verifiquen el estado de las tuberías, y que limpien los puntos de salida de agua, con el propósito de que durante estas actividades no se afecte algún tipo de hábitat presente durante el recorrido.
- Tener en cuenta la ubicación de los ecosistemas frágiles, señalados en el estudio biológico, marcarlos con boyas para evitar impactarlos durante la instalación de la tubería.

PROGRAMA DE PROTECCIÓN A LA VEGETACIÓN

ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Según inventario de flora del sitio del proyecto, existen árboles que tiene un valor ecológico. Estos al ser talados causaran un impacto directo a la vegetación, del mismo modo la vegetación herbácea del sitio. No existen formaciones boscosas en el sitio, por lo que el impacto a la vegetación es negativo de importancia Baja.

Impacto negativo: Perdida de cobertura vegetal

Tala de árboles aislado y eliminación de herbáceas.

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Los límites del área del proyecto donde se removerá la vegetación, debe estar claramente delimitada utilizando estacas, cintas o banderillas. No se permitirá el desmonte más allá del límite del área del proyecto
- Tratar en la medida que el diseño lo permita, conservar áreas de vegetación, y/o permitir la regeneración.
- Capacitar e informar a los operadores del equipo móvil, sobre las medidas de para el control de la perdida de Flora.
- Solicitar al Ministerio de Ambiente los permisos de tala antes de iniciar la actividad de tala, limpieza y desarraigue.
- Realizar el pago en concepto de indemnización ecológica de acuerdo a la Resolución AG-0235-2003
- Tratar de reutilizar la madera en sitio, para obras de control de sedimentos y para disminuir los efectos de erosión.
- No depositar los restos vegetales en sitios donde se obstruyan cauces de agua, canales de drenaje.
- Presentar y Ejecutar el Plan de Reforestación y Arborización

PROGRAMA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES Y HABITANTES

ACTIVIDAD: CONSTRUCCION DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE LA PTAR Y EDIFICIO DE ADMINISTRACION

Impacto negativo: Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Seleccionar mano de obra especializada, de acuerdo a la actividad a realizar
- Identificar las distintas actividades que se desarrollan en el proyecto, para detectar los factores de riesgo y los trabajadores expuestos a ellos.

- Capacitar al personal en la implementación de las medidas de seguridad en el área de trabajo
- El sitio de trabajo debe estar señalizado en materia de seguridad vial, tanto en el área del proyecto como en los accesos más cercanos Señalizar el área de trabajo, y ubicar letreros informativos, de advertencia, prohibición, peligro y auxilio en el proyecto y sus alrededores Asegurar la dotación y uso del equipo de protección personal, según la actividad que realicen
- Implementar un plan de Riesgo y Contingencia
- Aplicar una estricta política de educación e información a los trabajadores, tanto de contratistas como de subcontratistas, en lo referente a las medidas de salud y seguridad laboral, con atención especial a prevención de accidentes viales y laborales, lesiones, enfermedades infecto-contagiosas y zoonosis.
- Mantener en el sitio de campamento botiquín para primeros auxilios
- Mantener en las áreas de trabajo, extintores Tipo ABC.

Impacto negativo: Incremento en la circulación vial

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Coordinar las labores de traslado de materiales al sitio, en horarios donde se identifique menos tráfico vehicular.
- Establecer medidas de control de tráfico, utilizar banderines para tener control del movimiento vehicular en el sitio.
- Queda prohibido estacionar vehículos o equipos utilizados en el proyecto, en la vía pública. Se debe asignar un sitio de acopio del equipo.
- Garantizar la movilidad en las vías de acceso al proyecto.
- Los frentes de trabajo deben estar señalizados, entre otros aspectos la entrada y salida de equipo en el área.

Impacto positivo: Generación de Empleo
Medidas para mantener el carácter positivo del impacto

- Divulgar previo al inicio de la etapa de construcción información en la cual se señale claramente la preferencia en la contratación de mano de obra local, entiéndase cercana al área del Proyecto
- Prohibir que en las instalaciones de desarrollo del Proyecto se mantenga personal que no ha sido contratado directamente para trabajar en la obra.
- Promover la contratación de mano de obra local, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales

ACTIVIDAD: INSTALACION DE LAS TUBERIAS DE DESCARGA

Impacto negativo: Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Seleccionar mano de obra especializada, de acuerdo a la actividad a realizar
- Identificar las distintas actividades que se desarrollan en el proyecto, para detectar los factores de riesgo y los trabajadores expuestos a ellos.
- Capacitar al personal en la implementación de las medidas de seguridad en el área de trabajo
- Asegurar la dotación y uso del equipo de protección personal
- Mantener en el sitio de los trabajos un botiquín para primeros auxilios

Impacto positivo: Generación de Empleo

Medidas para mantener el carácter positivo del impacto

- Promover la contratación de mano de obra local, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR

Impacto negativo: Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores

por manejo y explosión a sustancias peligrosas

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Todos los tipos de materiales, equipos y suministros utilizados en las secciones de cloración, deberán contener los detalles técnicos que cumplan con los requisitos establecidos por el Cuerpo de Bomberos de Panamá, según lo establecido en el reglamento general de las oficinas de seguridad y según las especificaciones técnicas de los proveedores.
- Todas las áreas de contenedores de gases peligrosos y por donde pasen las tuberías deberán existir sensores digitales para detectar la presencia de Cloro, SO2 o CH4 y un sistema de alarma que indique la presencia de gas respectivo en el edificio en el edificio de forma que el mismo sea evacuado inmediatamente y se ponga en actividad el Plan de Contingencia de Derrames o fuga de gases.
- La Planta de tratamiento deberá tener un programa de mantenimiento preventivo que incluya los cambios de tuberías, medidores, válvulas, mangueras, etc. de acuerdo con las especificaciones de vida media de los mismos

- Las bombas, sistemas de conducción y los tableros de control para dispensar los gases deberán tener sensores de presión, que indiquen fugas, variaciones o aumentos de presión que puedan ocasionar liberación del gas al entorno y estos deberán estar conectados al sistema de alarma.
- Se instalarán duchas y lavaojos en las inmediaciones de los lugares de trabajo, fundamentalmente en áreas de carga y descarga y bombas.
- Separar los productos químicos de composiciones diferentes para evitar incendios o reacciones secundarias.

Impactos positivos

- **Reducción de malos olores**
- **Disminución de patógenos y vectores sanitarios**
- **Aumento en el valor de las propiedades**
- **Generación de empleos**

Medidas para mantener el carácter positivo del impacto

Capacitar a los pobladores para mejores prácticas, para el buen usos que el sistema de recolección de aguas y tratamiento sea eficiente, y se eviten danos a los componentes del sistema

Promover la contratación de mano de obra local, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales

ACTIVIDAD: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS TUBERIAS

Impacto negativo: Riesgo a la salud y bienestar ocupacional de los trabajadores

Medidas de mitigación, control y prevención propuestas

- Seleccionar mano de obra especializada, de acuerdo a la actividad a realizar
- Asegurar la dotación y uso del equipo de protección personal
- Mantener en el sitio de los trabajos un botiquín para primeros auxilios

Impacto positivo: Generación de empleos

Medidas para mantener el carácter positivo del impacto

- Promover la contratación de mano de obra local, cumpliendo con los requisitos de reclutamiento y con las políticas generales sobre trabajo y condiciones laborales

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL

Objetivos

• Verificar, durante la construcción, la aplicación de los programas de mitigación, las recomendaciones, y los planes de prevención de riesgos y contingencia propuestos, de las actividades que puedan afectar la salud y seguridad de asentamientos humanos; los factores abióticos; y los factores bióticos de valor ambiental.

• Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en el Plan de Manejo Ambiental de los diferentes programas de protección.

• Verificar la necesidad de realizar acciones complementarias para corregir los impactos ambientales detectados.

Metodología

El Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control requerirá la recolección de información y datos pertinentes de manera diaria y semestral. Estos datos se deberán colectar mediante una Auditoria Ambiental Externa para verificar el cumplimiento de lo establecido en cada programa y la presentación de los informes MIAMBIENTE cada seis meses.

Las acciones de cada uno de estos actores están dirigidas a:

• IDAAN: Responsable de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.

• Compañía auditora externa: verificara y garantizara que se aplique el Plan de Manejo Ambiental y se cumpla con la normativa existente. Servirá como el enlace ambiental del IDAAN con MIAMBIENTE y Generará los informes requeridos para garantizar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. Evaluará la eficacia de las acciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, recomendando medidas correctoras, identificando nuevas medidas, o sugiriendo la eliminación de las medidas que no son necesarias.

El Programa de Seguimiento, Vigilancia y Control requerirá la recolección de información y datos pertinentes de manera diaria y semestral. Los datos diarios serán colectados por el Departamento Ambiental que opera en el proyeto. Cada seis meses se realizará una Auditoria Ambiental Externa para verificar el cumplimiento de lo establecido en cada plan y la presentación de los informes a MIAMBIENTE.

Cuadro. Seguimiento,

PROGRAMA	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE DE LA EJECUION	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE	Semestral	**Oficial Ambiental del proyecto**: Verificar la aplicación de las acciones recomendadas Verificación diaria Recopilación de las evidencias del cumplimiento.	Registro fotográfico, capacitaciones, monitoreos, permisos, recibos.
PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL SUELO	Semestral	**Oficial Ambiental del proyecto**: Verificar la aplicación de las acciones recomendadas Verificación diaria Recopilación de las evidencias del cumplimiento.	Registro fotográfico, capacitaciones, permisos Aplicar planes de contingencia y evidenciar (si aplicase)
PROGRAMA DE PROTECCIÓN A	Semestral	**Oficial Ambiental del proyecto**:	Registro fotográfico, autorizaciones,

SITIOS ARQUEOLÓGICOS DESCONOCIDOS		Verificar la aplicación de las acciones recomendadas Verificación diaria Si aplicasen	informes de especialistas.
PROGRAMA PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA	Semestral	**Oficial Ambiental del proyecto**: Verificar la aplicación de las acciones recomendadas Verificación diaria Recopilación de las evidencias del cumplimiento.	Registro fotográfico, capacitaciones, monitoreos, permisos
PROGRAMA DE PROTECCIÓN A LA FAUNA	Semestral	**Oficial Ambiental del proyecto**: Verificar la aplicación de las acciones recomendadas Verificación diaria Recopilación de las evidencias del cumplimiento.	Registro fotográfico, capacitaciones, monitoreos, permisos, informes de recate (si aplicase)
PROGRAMA DE PROTECCIÓN A LA VEGETACIÓN	Semestral	**Oficial Ambiental del proyecto**: Verificar la aplicación de las acciones recomendadas Verificación diaria Recopilación de las evidencias del cumplimiento.	Registro fotográfico, capacitaciones, monitoreos, permisos de tala, informes de reforestación y/o revegetación

PROGRAMA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES Y HABITANTES	Semestral	**Oficial Ambiental del proyecto**: Verificar la aplicación de las acciones recomendadas Verificación diaria Recopilación de las evidencias del cumplimiento.	Registro fotográfico, capacitaciones, monitoreos, compra de EPP, extintores, botiuin, aplicación de planes de seguidad ocupacional.

10.2 Ente responsable de la ejecución de las medidas

El Promotor del proyecto, **Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales** (IDAAN), a través de la empresa contratista, es el responsable de la ejecución de las medidas, de ejecución.

10.3 Monitoreo

En los cuadros siguientes se muestra el cronograma de monitoreo en las diferentes etapas.

Cuadro Nº 10.2. Cronograma de Monitoreo Ambiental (etapa de construcción)

	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Costo B/.
Medidas de Mitigación (durante el desarrollo del proyecto)	**C**																									25,000,00
Implementación de un Plan de Arborización	**C**																									1,500.00
Monitoreo de la calidad del agua marina en el punto de descarga	**S**																									1,500.00

F: Frecuencia de Monitoreo C: Continuo S: Semestral

Cuadro Nº 10.3 Cronograma de Monitoreo Ambiental (etapa de operación).

	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Costo B/.
Medidas de Mitigación (durante los dos primeros años de operación del proyecto) y seguimiento a las áreas reforestadas y revegetadas	**C**																									Administración y mantenimiento de la obra
Manejo y disposición de residuos y desechos sólidos (separación, reciclaje, disposición adecuada)	**C**																									Administración y mantenimiento de la obra

	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Costo B/.
Mantenimiento y funcionalidad de la Planta de Tratamiento	S																									Administración y mantenimiento de la obra

F: Frecuencia de Monitoreo C: Continuo S: Semestral

10.4 Cronograma de ejecución

En el siguiente cuadro se muestra el cronograma de ejecución de las medidas de mitigación , así como los diferentes planes previstos para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Cuadro Nº 10.4 Cronograma de ejecución

Plan de Manejo / meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Medidas de Mitigación																								
Monitoreo																								
Plan de Participación Ciudadana																								
Plan de Prevención de Riesgos																								
Plan de Educación Ambiental																								
Plan de Contingencia																								
Plan de Recuperación y Abandono																								

10.5 Plan de participación ciudadana

El plan de participación ciudadana consiste en elaborar un diagnóstico, con sus componentes económico y sociocultural de las comunidades aledañas al proyecto, que tiene como objetivos, identificar los contextos socio-culturales y económicos de las diferentes comunidades que están en los alrededores del proyecto y realizar un Análisis de las posibles afectaciones que pueda ocasionar el proyecto a las comunidades aledañas.

Es oportuno mencionar que con la realización del plan de participación ciudadana se pretende minimizar la afectación de la población local debido a las actividades de construcción y operación que se desarrollarán en el marco del proyecto. Además, se pretende que con su desarrollo haya una contribución a la población, a fin de que los ciudadanos no aprecien perjuicios en el ambiente como consecuencias de malas prácticas de manejo de recursos locales.

Uno de los aspectos más importantes del plan de participación ciudadana lo constituye la **investigación social de campo**, que nos dará información de primera mano, sumado a la revisión bibliográfica para el análisis de las fuentes primarias y secundarias existentes. Esta combinación de análisis nos permitirá obtener un marco amplio sobre la situación social actual de las comunidades aledañas.

Otro aspecto a considerar es la búsqueda de **información Socio-Demográfica** y secundaria de proyectos similares en el país, con la intención de tomar algunos datos cualitativos y cuantitativos de los mismos. La búsqueda de documentos se realizara en revistas, libros, informes, artículos, páginas WEB, legislación nacional, censos nacionales y en publicaciones etnográficas que nos pueden servir como instrumentos de información para la investigación, con la finalidad recabar información relevante que ayude a caracterizar los aspectos del entorno relacionado con las comunidades que se encuentran dentro del área de influencisa del proyecto, así como aproximarnos a las condiciones de las poblaciones en términos educativos, salud, económicas y demográficas.

.

Realización de **Talleres comunitarios** dirigidos a la población de influencia directa del proyecto, el cual tendrá como finalidad identificar y recabar información de importancia para el plan indicativo. Además, será una oportunidad para brindar información y determinar posibles beneficiarios de los aspectos que pueda contener el plan.

Realizar reuniones **informativas** con los actores sociales, entendiendo en primera instancia que es una muestra cuya estructura intenta reflejar las principales. Se documentará el proceso a través de grabaciones digitales y fotografías. Los grupos darán sus principales planteamientos, con lo cual se elaborará un informe sobre los resultados de las reuniones. Para el desarrollo de la reunión se debe saber cómo captar a los participantes, definir el lugar y la fecha de la reunión, nombre de la persona que realizara la moderación y la forma en cómo se desarrollara la reunión.

Se realizarán giras de campo programadas y coordinadas con el promotor, a las áreas de influencia directa e indirecta en donde se describirá elementos socio cultural correspondiente a las comunidades. En estas giras de campo se aplicará la técnica de observación participante y se pretende, a través de la convivencia, lograr la confianza con los vecinos del proyecto.

En esta etapa se realizarán encuestas específicas, entrevistas estructuradas y semi estructuradas, líderes políticos y comunitarios.

Cuadro Nº 10.5. Cronograma de Trabajo del Plan de Participación Ciudadana.

Actividades / **semanas**	1	2	3	4	5	6	7
Revisión Bibliográfica							
Identificar y caracterizar a los diferentes grupos socio-culturales. (Primer Acercamiento,							

Actividades / **semanas**	1	2	3	4	5	6	7
encuestas, entrevistas)							
Reuniones informativas							
Análisis de Vulnerabilidad de comunidades aledañas al proyecto.							
Informe diagnostico socio cultural y económico.							
Informe con análisis de los planteamientos propuestos.							
Compilación de Informes finales con anexos fotográficos y digitales.							
Informe Final							

10.6 Plan de Prevención de Riesgo

En el ambiente de desarrollo de las obras, es normal que existan ciertas condiciones concernientes a la presencia de riesgos que pueden afectar la seguridad ocupacional de las personas que hacen parte de la mano de obra directa e indirecta de promotores, concesionarios, contratistas y subcontratistas. Es por ello que se deberá enfocar la atención en disminuir esas condiciones riesgosas a las que se encontrarán expuestos los trabajadores, para ello se recomienda:

- Aplicar la normativa vigente en materia de Seguridad ocupacional (ref. Ministerio de Trabajo y Ministerio de Salud).
- Aplicar una estricta política de educación e información a los trabajadores, por el contratista y subcontratistas, en lo referente al contenido de la normativa

mencionada y las medidas específicas de seguridad ocupacional, referentes a todos los tipos de trabajos/tareas que se ejecutarán en las obras.

Cuadro Nº 10.6 Prevención de riesgo

Impacto	**Medidas**	
	Construcción	**Operación**
Riesgos a la seguridad ocupacional	• Señalizar adecuadamente los lugares de trabajo, enfatizando en las condiciones de riesgos específicas por actividad. • Proporcionar a los trabajadores un entorno laboral seguro. • Mantener un encargado o supervisor de seguridad en cada área de trabajo, que oriente las medidas para evitar accidentes, lesiones y/o enfermedades que puedan surgir. • Establecer mecanismos de control de acceso, a fin de que quienes estén en las inmediaciones del área del proyecto sea solo personal autorizado. • Mantener un programa de vigilancia y control que asegure el adecuado manejo de los insumos en los lugares de trabajo. • Establecer áreas de manejo temporal de desechos de construcción y áreas de botadero, debidamente señalizados y con todas las condiciones de seguridad pertinentes. • Instalar un sistema de protección de incendios	• Proporcionar a los trabajadores un entorno laboral seguro. • Establecer mecanismos de control de acceso, a fin de que quienes estén en las inmediaciones del área del proyecto sea solo personal autorizado. • Mantener un programa de vigilancia y control que asegure el adecuado manejo de los insumos en los lugares de trabajo. • Establecer áreas de manejo temporal de desechos de construcción y áreas de botadero, debidamente señalizados y con todas las condiciones de seguridad pertinentes. • Todas las áreas deberán estar en orden, antes, durante y después de la ejecución de los trabajos de las jornadas diarias a fin de minimizar niveles

Impacto	Medidas	
	Construcción	**Operación**
	apropiado en todo frente de construcción y patio de almacenamiento del proyecto. • Organizar rutas para el tráfico de equipo pesado, maquinaria y otros vehículos, procurando no interferir con zonas residenciales. • Instalar avisos de advertencia y conos de seguridad en sitios de riesgo potencial, tales como los puntos de entrada y salida de camiones y equipos rodantes o en sitios donde se estén llevando a cabo actividades con movimiento intensivo de equipo pesado y maquinarias e izamiento de cargas. • Organizar brigadas de mantenimiento que brinden las reparaciones necesarias en las áreas de trabajo, cuando sea requerido • Todas las áreas deberán estar en orden, antes, durante y después de la ejecución de los trabajos de las jornadas diarias a fin de minimizar niveles de exposición del personal. • Almacenar en envases apropiados y debidamente señalizados los aceites industriales, lubricantes o hidrocarburos usados, y demás desechos peligrosos, para su posterior traslado a sitios diseñados para su tratamiento o disposición final, que cuenten con autorización para su recepción y/o manejo.	de exposición del personal. • Almacenar en envases apropiados y debidamente señalizados los aceites industriales, lubricantes o hidrocarburos usados, y demás desechos peligrosos, para su posterior traslado a sitios diseñados para su tratamiento o disposición final, que cuenten con autorización para su recepción y/o manejo. • Entrenar al personal acerca de los procedimientos de atención de emergencias. • Realizar inspecciones constantes, donde se integren las áreas de salud, seguridad y medio ambiente. • Implementar el programa de prevención de riesgos y contingencias. • Mantener un programa de vigilancia y control para minimizar riesgos de contaminación y de uso inadecuado de insumos. • En caso de fugas, derrames, incendios u otros eventos de contingencias, se deben implementar las

Impacto	Medidas	
	Construcción	**Operación**
	• Entrenar al personal acerca de los procedimientos de atención de emergencias. • Realizar inspecciones constantes, donde se integren las áreas de salud, seguridad y medio ambiente. • Implementar el programa de prevención de riesgos y contingencias. • Mantener un programa de vigilancia y control para minimizar riesgos de contaminación y de uso inadecuado de insumos. • En caso de fugas, derrames, incendios u otros eventos de contingencias, se deben implementar las medidas que están descritas en el Plan de Contingencia	medidas que están descritas en el Plan de Contingencia

10.7 Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora

Debido al alto grado de intervención urbana presente y una gran influencia antrópica, el área donde se desarrollará el proyecto es un área totalmente impactada, la poca fauna de la isla no se verá afectada con el desarrollo del proyecto, su afectación es mínima, tanto en la construcción como en la operación. La fauna existente emigrará momentáneamente a áreas vecinas. En el sector existen aves marinas por ser un área costera, las cuales tienen gran capacidad de desplazamiento.

Objetivo:

Coordinar actividades de rescate y reubicación de las especies de animales que se encuentran en los entornos y las áreas del proyecto y que en un momento dado pueden verse afectados por corte de vegetación, compactación de emplazamientos o accidentes

en operación (derrames).

Crear conciencia en la empresa promotora como garante, de que su personal participe en la aplicación de los protocolos de notificación a la autoridad sobre hallazgos de fauna.

Alcance

El alcance de este plan abarca todas las zonas de intervención del presente proyecto.

Requerimientos.

- Equipo de Rescate. Mallas, redes colectoras, jaulas, sogas, trampas, guantes, botas, GPS, etc.
- Equipo de rescate: de Consultor o Empresa Especializada en Rescate y Reubicación de Fauna.

Procedimiento de Rescate:

- Identificación de especie: se determina que especie es la amenazada,
- Detener labores si es necesario para no perjudicar a la especie animal.
- Reporte: de no contar con la capacidad de captura, se debe contactar a organismos pertinentes, al que se le suministrará la información sobre la especie, tal como ubicación, tipo de especie, cantidad, situación de especie, área a realizar rescate.
- Procedimiento de rescate de acuerdo al procedimiento de rescate. Se realizará el rescate y se procederá con la reubicación, previa atención, con el equipo adecuado según sea el caso.
- Confirmación de especie animal por entidad encargada
- Brindar reporte completo del proceso a Ministerio de Ambiente como constancia del seguimiento del PMA.
- Seguir con labores.

10.7.1 Plan de Revegetación

Se propone como medida de compensación el diseño y ejecución de un Plan de

Revegetación (que incluya la Arborización y Reforestación). El objetivo es reponer parte de la vegetación perdida durante el desbroce y remoción de la cobertura vegetal, recuperar parte del hábitat perdido, mejorar el aspecto estético-paisajístico de la zona, mitigar el ruido y la generación de olores además de proporcionar cobertura vegetal al suelo desnudo y disminuir la erosión hídrica.

El Plan consistirá en la revegetación del área de vegetación, correspondiente a las eliminadas durante la construcción, en un sitio cercano y dentro del área del proyecto. Dicho Plan de Revegetación, deberá ser elaborado por un Forestal idóneo especialista en el tema.

Sugerencias para la selección de las especies:

- Especies arbóreas nativas con tolerancia a las condiciones edáficas y climáticas existentes en el sitio del proyecto o en el área donde se realizará la revegetación.
- Especies de importancia como alimento para la fauna.
- Árboles de interés forestal de uso actual.

10.8. Plan de educación ambiental

Introducción

El Plan de Educación Ambiental, se presenta como una estrategia para generar hábitos y concientizar a los trabajadores, a la comunidad y personas involucradas en el desarrollo del Proyecto, en cuanto a la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, así como en aspectos relacionados con la seguridad e higiene laboral; en concordancia con lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley No. 10 de 24 de junio de 1992 (G.O. 22068 del 01-07-1992), que reconoce la Educación Ambiental como *“una estrategia para la conservación y el desarrollo sustentable de los recursos naturales y la preservación del ambiente”*.
En este sentido, el Plan de Educación Ambiental tiene los siguientes objetivos:

1. Dar a conocer a los trabajadores y a la población del área de influencia, la importancia que tiene el medio ambiente, y la forma en que pueden aportar para su conservación.
2. Capacitar a los trabajadores y a la comunidad en el análisis de los conflictos socio ambientales, para facilitar su solución mediante el debate de alternativas y la toma de decisiones.
3. Promover el desarrollo sostenible de la zona permitiendo obtener beneficio cultural y económico del entorno a la comunidad, mediante la preservación de los recursos naturales.
4. Fomentar la participación de los pobladores de Isla Contadora en los asuntos colectivos potenciando su responsabilidad sobre el entorno que les rodea.
5. Formar a los trabajadores para que tengan la capacidad de identificar y minimizar los riesgos para la salud y seguridad pública y la de ellos mismos.

Ejes principales

Antes de definir los aspectos básicos del Plan de Educación, es necesario diferenciar entre formación e información. La RAE define formar como: "*Preparar intelectual, moral o profesionalmente a una persona o a un grupo de persona".* Mientras que informar se define como "*enterar o dar noticia de algo*".

Así, el Plan de Educación Ambiental se desarrollará con base en dos ejes principales:

1. Informar a todas las personas involucradas (trabajadores, comunidad, autoridades y otros), sobre los aspectos técnicos, ambientales, sociales y culturales, incluyendo los de carácter legal, del Proyecto.
2. Formar a personas claves (trabajadores, comunidad) en temas de importancia ambiental, de salud y seguridad pública y laboral, relacionados con el Proyecto.

Recursos

Para cumplir con los objetivos de este Plan, se establecen los recursos necesarios para

su efectividad:

1. **Recursos humanos**: Es necesario contar con personal idóneo en el manejo del tema de educación ambiental. Para ello se recomienda la contratación de un profesional de Ciencias Ambientales, Ingeniería Ambiental o Especialista en Recursos Naturales, quien tendrá la responsabilidad de coordinar, implementar, dar seguimiento y mejorar el presente Plan de Educación Ambiental durante el desarrollo del Proyecto, además de un profesional de Ciencias Sociales quien dará apoyo en su ejecución. Por otra parte, la identificación de actores claves de la comunidad puede involucrar en el proceso grupos que incluya a autoridades, miembros de la comunidad y de los trabajadores, que deseen aportar directa o indirectamente con el apoyo técnico para la gestión integral del Plan.

2. **Recursos económicos**: Se debe asignar los recursos económicos necesarios, que permitan ejecutar y mejorar el Plan de Educación Ambiental, teniendo en cuenta los costos contemplados para la contratación del personal idóneo y capacitado, así como para la compra de insumos y equipos para su implementación. Estos recursos deberán ser administrados de forma adecuada y transparente.

3. **Infraestructura, insumos y equipo**: Se debe disponer del espacio, de insumos y equipos para lograr informar y formar a los trabajadores y a la comunidad. Estos incluyen: una sala de reuniones, sillas, computadora y proyector, papelería, impresora, cámara fotográfica, y otros artículos mínimos indispensables para el proceso didáctico.

Canales de comunicación

Por otra parte, se deben definir las herramientas y/o procesos que servirán de canales para la efectiva transmisión de la información. Entre las principales se encuentran:

- **Charlas de inducción**: Aquí se dan a conocer los aspectos socio ambientales del Proyecto al personal contratado, incluyendo el contenido del Plan de Manejo Ambiental.
- **Charlas y talleres explicativos**: En este proceso se involucra periódicamente a los trabajadores y población en general en el manejo de los recursos naturales, los riesgos inherentes a las actividades del proyecto, y se presentan las alternativas para el mejor desempeño.
- **Reuniones en espacios públicos como escuelas, municipio u otros**: Se proponen reuniones con autoridades o miembros de la comunidad, principalmente cuando se requieran actividades que puedan generar molestias a los vecinos.
- **Documentos impresos**: La entrega de volantes cuando se requiera dar aviso a la comunidad sobre horarios y forma de trabajar durante actividades que requieran el cierre de las vías y/u otras.
- **Presentaciones de audio y multimedia**: En este se incluyen presentaciones en proyector de temas relevantes relacionados con el medio ambiente, incluyendo videos e imágenes que permitan la comprensión de los temas por todas las personas.
- **Afiches, mapas, planos, letreros**: Para indicar los avances de la obra, movilizaciones. También contenido de información sobre sustancias químicas, rutas de evacuación, entre otras.
- **Buzón de quejas y sugerencias**: Se colocará un pequeño buzón o caja abierta.al público para recibir quejas y/o sugerencias durante el desarrollo del proyecto.

Líneas de información y formación

Dada la naturaleza del proyecto y considerando el área donde éste se desarrollará, así como los objetivos del Plan, se propone como líneas de información las siguientes:

1. Descripción general del Proyecto
2. Requisitos Legales del Proyecto
3. Contenido del Plan de Manejo Ambiental.

Mientras que las líneas de formación serán:

1. Conservación del medio ambiente y manejo de los recursos naturales
2. Recursos costeros y marinos
3. Salud y Seguridad Laboral
4. Gestión Integral de desechos y residuos
5. Desarrollo Sostenible

Además, es importante concienciar a la población sobre el hecho de que al contar con un nuevo sistema de saneamiento, al mismo tiempo surge el compromiso y la responsabilidad de velar por su cuidado, a fin de que el mismo pueda operar de manera eficiente.

Cuadro Nº 10.7 Plan de Educación Ambiental

Eje 1: Información.

Objetivo: Informar a todas las personas involucradas (trabajadores, comunidad, autoridades y otros), sobre los aspectos técnicos, ambientales, sociales y culturales, incluyendo los de carácter legal, del Proyecto.			
Línea de Información	**Contenidos (temas)**	**Destinatarios**	**Frecuencia**
1. Descripción general del Proyecto	• Caracterización del área de influencia. • Identificación de actividades impactantes. • Impactos ambientales y riesgos laborales. • Impactos ambientales debidos a los vertimientos.	• Personal del Contratista • Comunidades vecinas • Autoridades locales • Empresarios • Pescadores	Trimestral y/o cuando ingrese personal nuevo.

Objetivo: Informar a todas las personas involucradas (trabajadores, comunidad, autoridades y otros), sobre los aspectos técnicos, ambientales, sociales y culturales, incluyendo los de carácter legal, del Proyecto.			
Línea de Información	**Contenidos (temas)**	**Destinatarios**	**Frecuencia**
	• Descripción de las fuentes de vertimiento. • Aspectos que afectan la eficiencia del sistema de tratamiento.		
2. Requisitos Legales del Proyecto	• Marco legal Ambiental de Panamá. • Obligaciones frente a la autoridad ambiental. • Normas ambientales aplicables. • Reglas de operación y mantenimiento de la PTAR.	• Personal del Contratista • Comunidades vecinas • Autoridades locales • Empresarios • Pescadores	Trimestral y/o cuando ingrese personal nuevo.
3. Contenido del Plan de Manejo Ambiental.	• Plan de manejo para la mitigación y el control de impactos y riesgos.	• Personal del Contratista • Comunidades vecinas • Autoridades locales	Trimestral y/o cuando ingrese personal nuevo.

Cuadro Nº 10.8 Plan de Educación Ambiental

Eje 2: Formación.

Objetivo: Formar a personas claves (trabajadores, comunidad) en temas de importancia ambiental, de salud y seguridad pública y laboral, relacionados con el Proyecto.			
Línea de Formación	**Contenidos (temas)**	**Destinatarios**	**Frecuencia**
1. Conservación del medio ambiente y manejo de los recursos naturales.	• Ciclo del agua. • Contaminación del agua. • Contaminación del suelo. • Contaminación del aire. • Principales problemas ambientales locales. • Reducción y control de la contaminación. • Gestión del agua. • Conservación de la diversidad biológica.	• Personal del contratista • Comunidades aledañas • Escuelas • Líderes comunitarios • Autoridades	Mensual
2. Recursos costeros y marinos	• Importancia de los océanos y de los recursos marino costeros. • Fuentes contaminantes del agua marina. • Riesgos a la salud. • Ecosistemas frágiles y/o vulnerables. • Biodiversidad de los ecosistemas marino costeros.	• Personal del contratista • Comunidades aledañas • Escuelas • Líderes comunitarios • Autoridades • Pescadores • Empresarios	Mensual

Objetivo: Formar a personas claves (trabajadores, comunidad) en temas de importancia ambiental, de salud y seguridad pública y laboral, relacionados con el Proyecto.			
Línea de Formación	**Contenidos (temas)**	**Destinatarios**	**Frecuencia**
	• Medidas de conservación de la flora y fauna marina. • Organizaciones y fundaciones en pro de la conservación de los océanos y la vida marina.		
3. Salud y Seguridad Laboral	• Incidentes y accidentes laborales. • Trabajos de alto riesgo. • Plan de Prevención de Riesgos. • Importancia y uso de equipo de protección personal. • Respuesta a emergencias. • Comités de Salud e Higiene.	• Personal del Contratista • Comunidades vecinas • Autoridades locales	Semanal
4. Gestión Integral de desechos y residuos.	• Tipos y fuentes de desechos y residuos (líquidos, sólidos).	• Personal del contratista Comunidades aledañas • Escuelas	Semanal para personal del contratista/ Trimestral

Objetivo: Formar a personas claves (trabajadores, comunidad) en temas de importancia ambiental, de salud y seguridad pública y laboral, relacionados con el Proyecto.			
Línea de Formación	**Contenidos (temas)**	**Destinatarios**	**Frecuencia**
	• Reducción, Reciclaje y Reutilización de residuos sólidos. • Manejo de residuos peligrosos.	• Líderes comunitarios	para otros grupos.
5. Desarrollo Sostenible	• Definición de Desarrollo Sostenible. • Medidas para contribuir al Desarrollo Sostenible.	• Comunidades aledañas • Personal del contratista • Escuelas • Líderes comunitarios • Autoridades	Mensual

Después del segundo año deben dictarse charlas regularmente de 2 horas en los siguientes aspectos:

- Conservación Ambiental (Conservación de la diversidad biológica, Gestión del agua).
- Medidas de conservación de la flora y fauna marina.
- Salud y Seguridad Laboral.
- Gestión Integral de desechos y residuos.
- Legislación ambiental.
- Los que resulten de las necesidades particulares del proyecto

Monitoreo y control

Se debe registrar y controlar de manera segura, toda la documentación de la formación e información que incluye, entre otros:

- Listas de asistencia a charlas y reuniones, con datos como: tema expuesto, fechas, firmas de los participantes y responsables.
- Protocolos y permisos de trabajo.
- Registro fotográfico.
- Copias de fichas y volantes informativas, así como registro de entrega.
- Registros de entrega de equipos de protección personal.

Además, aplicarán indicadores para evaluar la aplicación del Plan de Educación Ambiental.

Cuadro Nº 10.9 Indicadores del Plan de Educación Ambiental.

Indicador	Unidades	Descripción	Frecuencia
1. No. de temas desarrollados al año.	Unidad/año	Indica el número de temas cubiertos anualmente por línea de información y formación.	Anual
2. Participación	%	Indica el % de cada grupo de participantes (por ejemplo: trabajadores, comunidad, autoridades)	Semestral

Responsabilidad

El responsable de la aplicación de este Plan será *el Promotor*, quien deberá contratar para ello los servicios de un facilitador o facilitadores en temas de Gestión y Educación Ambiental tal como se mencionó anteriormente.

Además de las líneas y temas propuestos, se recomienda aplicar un programa de salud, higiene y seguridad ocupacional dentro del área del proyecto. Pueden considerarse aquellos programas impartidos por las entidades encargadas del tema a nivel de las instituciones del estado. *Esto debe ser responsabilidad del promotor*.

Otro programa importante dentro del Plan de Educación Ambiental lo constituye el Programa de Guardianes del Agua, el cual se detalla a continuación:

Programa Guardianes del Agua

Durante la realización del presente proyecto, la comunidad de Isla Contadora será involucrada en el programa denominado *Guardianes del Agua*, el cual es impulsado por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (I.D.A.A.N.) en conjunto con el Ministerio de Educación, la Asociación de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - capítulo de Panamá (PANAIDIS), las autoridades locales (Municipios) y las empresas privadas, que en este caso sería el contratista que construirá el proyecto.

El Programa Guardianes del Agua consiste en una serie de intervenciones que incluyen: mejoras a infraestructura existente, talleres de capacitación y sensibilización y giras técnicas que son dirigidas a Centro Educativos y coordinadas entre todos los actores claves en busca de causar mejoras en la utilización del agua.

Se coordina con el director (a) del Centro Educativo, el cual designa un grupo de educadores y colaboradores encargados del programa y un grupo de estudiantes que trabajarán en su Centro Educativo.

Su misión es ser agentes multiplicadores en sus respectivas escuelas o colegios y traspasar los conocimientos a sus compañeros, logrando el uso óptimo del agua potable en los Centros Educativos generando un cambio de cultura en todos los estudiantes.

Etapas del Proyecto:

1. Identificación de las oportunidades de ahorro de agua en las escuelas beneficiarias.
2. Desarrollo de un grupo de estudiantes que serán los vigilantes del agua.
3. Adecuación de las instalaciones para maximizar el uso del agua.

Los objetivos del Plan Piloto son:

1. Disminuir en un 50% del consumo de agua por estudiante en las escuelas seleccionadas.
2. Mediante capacitación y concientización y mejoras necesarias a la infraestructura que permitan una mejor utilización del agua.

Se toman como base dos componentes primordiales:

1. Optimización de infraestructura del sistema hídrico.
2. Educación Ambiental y Mejores prácticas de consumo.

Los componentes del cambio de infraestructura son el ahorro, salud y abastecimiento.

Ahorro:

- Cambio de tuberías
- Dispositivos ahorradores de agua
- Reemplazo de los servicios sanitarios y urinales
- Utilización del agua de lluvia (Cosecha de agua)

Abastecimiento: Se procura el abastecimiento de agua por medio de un Sistema de Respaldo de Agua Potable, por medio de la instalación de tanques de polietileno de 2.500, 5.000 y 10.000 litros, de acuerdo con la cantidad de estudiantes. Con la instalación de los tanques, se abastece el agua de 1 a 2 días, en caso de escasez, lo que garantiza el funcionamiento normal del centro educativo.

Los componentes de la educación ambiental son los talleres y las giras técnicas.

Talleres:

- Importancia del agua
- Prevención de fugas

Giras Técnicas:

- Potabilización del agua
- Reparación de fugas

Es importante que todas las personas que trabajen con los niños en las escuelas de estas comunidades sepan que en muchos casos el agua potable no llega a sus hogares y quizás solamente la tienen en la escuela. Esto ha de tenerse en cuenta cuando se establecen los usos que se le da en las mismas.

Cuadro Nº 10.10 Costos del Plan de Educación Ambiental

Descripción	**Costo (B/.)**
Honorarios del Capacitador (es)	7,000.00
Insumos y materiales informativos (papelería, impresión, computadora, proyector, etc.).	2,500.00
Gastos operativos (alquiler de equipos, local, transporte, etc.)	1,000.00
Otros	500.00
Total	**11,000.00**

Programa de salud, higiene y seguridad ocupacional

Objetivo:

Proteger, preservar y mantener la integridad de los trabajadores mediante la identificación, reducción y control de los riesgos, a efecto de minimizar la ocurrencia de accidentes y la fatalidad laboral.

Directrices a seguir durante la construcción:

- Realizar y mantener actualizada una completa evaluación de los riesgos existentes en las diferentes actividades o procesos de la actividad de construcción.
- Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores de acuerdo con las actividades que se desarrollen dentro y fuera de la zona de construcción.
- Establecer e implementar protocolos de trabajo de alto riesgo.
- Mantener condiciones seguras de trabajo mediante la realización de inspecciones y controles en la zona.
- Ejecutar los programas de adiestramiento y capacitación en seguridad para los trabajadores.

- Proporcionar los equipos de protección e implementos de seguridad a los trabajadores, tomando en cuenta las disposiciones del Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral y del Cuerpo de Bomberos.
- Mantener un registro de las enfermedades profesionales de los trabajadores en general y otro de accidentes e incidentes de trabajo que ocurrieran dentro o fuera de la zona.
- Asegurar la colocación de avisos y señales de seguridad para la prevención de accidentes dirigidas hacia el personal y público en general, antes de iniciar cualquier actividad o trabajo.
- Asegurar la disponibilidad permanente de un vehículo para la evacuación de accidentados que requieran atención urgente en los hospitales o unidades de salud más cercanos; además de contar en forma permanente con botiquines u otros elementos de primeros auxilios.
- Cumplir con las disposiciones del Código de Trabajo y demás normas técnicas aplicables al proyecto.

Indumentaria a utilizar por el personal en las zonas de trabajo:

- Casco de seguridad
- Lentes de protección
- Orejeras
- Respiradores
- Vestimenta reflectiva de seguridad durante toda la jornada laboral
- Mamelucos especiales
- Guantes de trabajo (a prueba de punzadas e impermeables)
- Botas de trabajo con puntas de acero

Capacitación del personal

La capacitación del personal en temas de seguridad considera como premisa los aspectos inductivo, instructivo y formativo, principalmente el aspecto inductivo. De forma que cada trabajador, independientemente de su nivel técnico y su vínculo laboral

(contratación directa o subcontratado), deberá recibir al ingresar a la obra, una charla de inducción inicial y firmar un compromiso individual de cumplimiento, sin el cual no podrá iniciar su trabajo.

Todo trabajador que haya recibido la charla de inducción contará con una “identificación” que deberá portar en un lugar visible de su casco de seguridad. En la “identificación” se incluirá un código que lo clasificará como con charla de inducción en una base de datos.

La capacitación dada al personal y al personal subcontratado contempla el desarrollo de los siguientes puntos:

- Causas y consecuencias de los accidentes de trabajo.
- Riesgos típicos relacionados con las actividades y procesos de operación de la actividad de construcción.
- Trabajos de alto riesgo.
- La prevención de accidentes y riesgos.
- Procedimientos para el control y cumplimiento de normas de seguridad y procedimientos de trabajo seguro.
- Procedimiento para casos de accidentes o emergencias médicas.
- Procedimiento para emergencias naturales o desastres.
- Calificación de la conducta preventiva del trabajador.
- Actitud y conducta personal en el trabajo u horario laboral.

Costo estimado de este programa**: B/5,000.00**

10.9. Plan de contingencia

El Plan de Contingencia establece las acciones que se deben ejecutar frente a la ocurrencia de eventos de carácter técnico, natural, accidental o humano, con el fin de proteger la vida humana, los recursos naturales y los bienes en la zona del proyecto, así como evitar retrasos y costos extra durante la ejecución de la obra.

En este Plan se definen las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas por simples medidas de mitigación y que puedan interferir con el desarrollo del proyecto.

Identificadas las situaciones que pueden poner en peligro la operación del proyecto, así como la salud y vida de los trabajadores y vecinos (sismo, vientos fuertes, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, incendio, explosión, fugas de agua, derrame de sustancias peligrosas, intoxicaciones, contaminación biológica, accidentes de tránsito, accidentes de trabajo con maquinarias, fallas estructurales, fallas de equipos y sistemas, asalto, hurto) es necesario establecer medidas que permitan minimizar el riesgo y la forma de responder ante una situación dada, así las contingencias pueden ser:.

1. **Contingencias accidentales**: se producen por accidentes ocurridos en los frentes de trabajo y que requieren de una atención médica y de organismos de rescate y socorro. Sus consecuencias pueden producir pérdida de vidas. Entre estas se cuentan los incendios y accidentes de trabajo (electrocución, caídas, quemaduras, heridas, derrame de sustancias peligrosas, intoxicaciones, contaminación biológica, accidentes de tránsito, accidentes de trabajo con maquinarias etc.). Se encuentran también aquellas originadas por mordeduras o picaduras de animales, las que dependiendo de su gravedad, pueden ocasionar graves consecuencias.

2. **Contingencias técnicas**: se originan por fallas en los procesos constructivos, de operación y diseño. Sus consecuencias pueden reflejares en atrasos y extra costos para el proyecto. Entre ellas se cuentan los atrasos de construcción, condiciones geotécnicas inesperadas y fallas en el suministro de insumos entre otros.

3. **Contingencias humanas**: son las originadas por eventos resultantes de la ejecución misma del proyecto y su acción sobre la población establecida en el área de influencia de la obra, o por conflictos humanos externos. Por ejemplo: asalto, hurto, protestas y otras.

4. **Contingencias de origen natural**: corresponden a eventos naturales extremos que pueden afectar el desarrollo y operación del proyecto. Estas incluyen sismos, vientos fuertes, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas.

Procedimiento general en caso de contingencia

Cuando se presenta una contingencia, que consiste en un acontecimiento que se presenta sorpresivamente y puede poner en peligro la vida de las personas, sus bienes y el entorno de los mismos, se dará aviso por medio de una alarma y al escucharse se procederá a evacuar las instalaciones y/o atender (considerando la gravedad) a la persona afectada, conservando la calma, no gritado, no corriendo, no empujado, infundiendo confianza en los demás. En este caso se debe poner en acción el sistema de alerta temprana a los involucrados. El sistema de alerta temprana debe incluir las siguientes medidas:

- Medidas internas: Cualquier miembro del personal de la empresa contratista que sea informado del accidente, deberá comunicar al promotor sobre lo ocurrido, quien a su vez estará informado de la acción o medidas específicas que tomará dicho contratista dentro del sitio o área en que ocurrió el accidente.
- Medidas externas: Estas se aplican únicamente si el personal de la empresa por sí solo no se siente en capacidad de controlar la contingencia.

La brigada de comunicación/ persona encargada que a su vez puede ser el responsable de área debe de identificar el grado de riesgo y contactar con los cuerpos de auxilio indicados y pertinentes (Bomberos, Cruz Roja, entre otras).

El contratista en coordinación con el promotor considerará la posibilidad de avisar o no a las autoridades y entidades que sean necesarias en forma inmediata: éste debe ser un aviso breve y concreto, preferentemente vía telefónica. Brindará solamente información verificada y evitará transmitir datos provenientes de presunciones o especulaciones.

Brigadas

Las brigadas están constituidas por personas organizadas y capacitadas para emergencias, mismos que serán responsables de combatirlas de manera preventiva o ante la eventualidad de un alto riesgo, emergencia o desastre, y cuya función está orientada a salvaguardar a las personas, sus bienes y el entorno.

Las brigadas se integran con personal voluntario, que regularmente es personal que labora en la propia instalación, se capacita en una o varias funciones del Plan de Contingencia.

Los brigadistas deben poseer las siguientes características:

- Tener buena salud física y mental
- Vocación de servicio y actitud dinámica
- Con disposición de colaboración
- Don de mando y liderazgo
- Con conocimientos previos en la materia
- Con capacidad para la toma de decisiones
- Capacidad para mantener la calma ante situaciones de riesgo
- Estar motivado para el buen desempeño de esta función, que consiste en la salvaguarda de la vida de las personas.

Las brigadas pueden ser:

- De evacuación
- De primeros auxilios
- De prevención y combate de incendios
- De comunicación

Funciones y actividades de las brigadas

Brigada de evacuación.

1. Contar con una lista actualizada y permanente del personal.
2. Dar la señal de evacuación de las instalaciones, conforme las instrucciones del coordinador general.
3. Participar tanto en los ejercicios de desalojo, como en situaciones reales.

4. Ser guías y retaguardias en ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a los grupos de personas hacia las zonas de menor riesgo y revisando que nadie se quede en su área de competencia.
5. Guiar a las personas durante un alto riesgo, emergencia o desastre hasta un lugar seguro, a través de rutas libres de peligro.
6. Verificar de manera constante y permanente que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos.
7. Realizar un censo de las personas al llegar al punto de reunión.
8. Coordinar el regreso del personal a las instalaciones en caso de simulacro o en caso de una situación diferente a la normal, cuando ya no exista peligro.

Brigada de primeros auxilios.

1. Reunir a la brigada en un punto predeterminado en caso de emergencia, e instalar el puesto de socorro necesario para atender la contingencia.
2. Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de un alto riesgo, emergencia o desastre, a fin de mantenerlas con vida y evitarles un daño mayor, en tanto se recibe la ayuda médica especializada.
3. Entregar al lesionado a los cuerpos de auxilio.
4. Realizar, una vez controlada la emergencia, el inventario de los equipos que requerirán mantenimiento y de los medicamentos utilizados, así como reponer los medicamentos.
5. Mantener vigente y en buen estado los botiquines y medicamentos.

Brigada de prevención y combate de incendios.

1. Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio.
2. Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio.
3. Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable.
4. Vigilar que los extintores sean de fácil localización y estén en operación.

5. Conocer el uso de los equipos de extinción de fuego.

Brigada de comunicación.

1. Contar con un listado de números telefónicos de los cuerpos de auxilio en la zona.
2. Hacer las llamadas a los cuerpos de auxilio, según el nivel de riesgo, emergencia o desastre que se presente.
3. Recibir la información de cada brigada, de acuerdo al alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presente, para informarle al Coordinador General y cuerpos de emergencia.
4. Dar informes a la prensa, cuando el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre lo amerite.

Cuadro Nº 10.10 Plan de Contingencia.

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
Accidentes Laborales	• Informar a las autoridades de salud y tránsito. • Brindar servicios de primeros auxilios o de medicina. • Investigar las causas y consecuencias del accidente. • Levantar informe sobre lo sucedido.	Construcción	Contratista	MINSA, Hospital más cercano, CSS, MITRADEL.
	• Informar a las autoridades de salud. • Brindar servicios de primeros auxilios o de medicina. • Investigar las causas y consecuencias del accidente. • Levantar informe sobre lo sucedido.	Operación	Supervisor de Seguridad	Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional, Hospital, CSS.

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
Derrames de combustible o de sustancias	• Según la cantidad de combustible o sustancia derramada se deberá actuar limpiando o delimitando la zona afectada para contener el derrame. • Detener la expansión de la sustancia con almohadillas y luego absorber los restos con paños absorbentes. • Remover las marcas dejadas por los hidrocarburos.	Construcción	Jefe de Seguridad del Contratista	Bomberos, Promotor
	• Proceder a la limpieza del área afectada. • Utilizar material absorbente en los estacionamientos de	Construcción	Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional	Jefe de Salud Ocupacional, Cuerpo de Bomberos

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	los equipos pesados (membranas para recubrir el suelo, caliza, arcilla o telas absorbentes). • Disponer del material contaminado en un sitio previamente acondicionado para tal fin, con el objeto de lograr su disposición final. • Revisar los equipos e instalaciones • Levantar el informe correspondiente			
Incendios	• Informar al encargado del proyecto y entidades relacionadas. • Usar extintores. • Evacuar a los trabajadores	Construcción	Contratista	Bomberos, SINAPROC, Promotor

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	• De ser necesario, brindar los primeros auxilios. • En caso de fuego o conato de incendio se debe informar inmediatamente a la persona más cercana (supervisor), al mismo tiempo se debe evaluar la situación, y si es posible comenzar a extinguirlo con los extintores del lugar. • En caso de que el supervisor considere la situación delicada deberá: • Llamar a la brigada o equipo entrenado contra incendios, bomberos.			

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	• Activar la alarma. • Evacuar a los trabajadores • Informar a los bomberos y a SINAPROC sobre el siniestro y al médico o médicos de urgencia. • Después de extinguido el incendio se debe inspeccionar el lugar para averiguar las causas del mismo. • Levantar el informe correspondiente.	Operación	Supervisor de Seguridad	Jefe de Seguridad y Salud Ocupacional, Bomberos, SINAPROC.
Explosiones	• En caso de incendios en áreas del proyecto, donde no se puede controlar el incendio, se debe retirar del lugar y comunicar a	Operación	Supervisor de Seguridad	Jefe de seguridad ocupacional, SINAPROC, Bomberos, Hospital más cercano.

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	otras personas para evacuar el área. • Ante una inminente explosión se debe lanzar al suelo y abrir la boca cerrando los ojos. • Levantar el informe correspondiente.			
Mordeduras de serpientes	• Mantener al afectado en reposo, tranquilo y administrar abundante líquido (agua o té). • Apretar el contorno de la herida suavemente con los dedos para provocar la salida de la sangre, sin causar más daño en la zona herida. • Lavar la herida con abundante agua.	Construcción/ Operación	Supervisor de Seguridad y cuadrilla de rescate	Jefe de seguridad ocupacional, CRUZ ROJA, Hospital más cercano.

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	• Si la mordedura ha sido en alguno de los miembros superiores o inferiores, se recomienda inmovilizarlo con alguna tablilla. • Transportar inmediatamente al paciente al hospital o centro antiofídico más próximo, en lo posible hacerlo sobre una camilla. • No se deben hacer torniquetes, cortes para succionar el veneno, poner hielo sobre la mordedura, poner compresas o usar emplastos. • Para hacer la identificación en el hospital o institución			

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	especializada del ofidio mordedor se debe: capturar la serpiente, sí está viva, colocarla en un recipiente de metal con tapa a rosca o sujetar con alambre, nunca en bolsas ni frascos. Si está muerta, basta con llevar la cabeza y el cuello. • Medidas que se aplican cuando la persona ya está en un establecimiento de salud: • Colocar al paciente con el miembro herido lo más bajo posible del resto del cuerpo (posición semi sentada si la mordedura fue en			

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	algún miembro inferior. • Aplicar un corticoide para neutralizar cualquier reacción alérgica de la mordedura, del suero a aplicar, o del antibiótico a usar. • Aplicar antihistamínico. • Aplicar el suero según el tipo de serpiente que ha generado el accidente. • Aplicar un antibiótico de amplio espectro.			
Derrame de aguas residuales no tratadas	• Controlar calidad del agua mediante toma de muestras y análisis, para valorar el grado de contaminación.	Operación	Supervisor de Seguridad y Ambiental	Bomberos, SINAPROC, Ministerio de Ambiente, Promotor

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	• Identificar las fugas o puntos de vertimiento. • Movilizar los recursos para la limpieza de las zonas afectadas. • Prestar primeros auxilios o atención médica a personas intoxicadas en caso de que existan. • Delimitar y vigilar la zona afectada para evitar el ingreso de personas. • Informar y coordinar con las autoridades competentes sobre el suceso y las posibles actuaciones técnicas. • Estudiar el grado de contaminación para			

Contingencia	Medida de Contingencia	Fase	Responsable de la aplicación de las medidas	Entes involucrados
	elaborar y aplicar planes de recuperación. • Recoger los residuos flotantes. • Recoger la fauna afectada.			

Planta de Emergencia

Dada la importancia del flujo continuo de energía eléctrica para la operación del proyecto, se recomienda la instalación de una planta de emergencia. Algunas medidas para la correcta operación del sistema se encuentran:

- Supervisar mensualmente el nivel óptimo de combustible, agua, etc.
- Contar con un plan de mantenimiento semestral con supervisiones mensuales.
- Supervisar el combustible de respaldo.
- Contar con equipo de emergencia contra incendios en el sitio de la planta.
- Contar con el mapa eléctrico del área en la planta y archivado.
- Contar con un procedimiento de operación y uno en caso de un mal funcionamiento.

Instituciones de Coordinación para la Ejecución del Plan de Contingencia:

A continuación se presentan algunos números telefónicos de instituciones de apoyo en caso de emergencias:

- Brigada del personal del Contratista en el área del proyecto: Uso de Radio Interno
- Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos: Tel. 512-6148
- Sistema Nacional de Protección Civil: Tel.216-1139
- Caja del Seguro Social: Tel.503-4300
- Cruz Roja: Tel.315-1388 (sede principal)
- Ministerio de Ambiente: Tel.5000855 (Central telefónica)
- Policía Nacional: Tel 216-2018 (corregiduría más cercana)

Se estima que el costo de implementar el Plan de Contingencia tiene un costo de B/. 10,000.00.

10.10 Plan de recuperación ambiental y de abandono

Una vez que todos los equipos y materiales de las instalaciones se hayan retirado del lugar, se procederá a reconformar el área afectada. Posteriormente se realizará la revegetación o recuperación de los suelos de estas áreas conforme lo exija MIAMBIENTE.

Plan de Abandono Fase de construcción

Revisión y Adaptación del Plan de Abandono

Se procederá a adaptar el Plan de Abandono a las circunstancias existentes en cada una de las instalaciones. Ello puede suponer una modificación de los lineamientos y actividades que se desarrollarán de acuerdo con el objetivo marcado para cada caso, y en función del objetivo de "recuperación del área" que se haya decidido.

Una vez finalizado este análisis y disponiendo de los resultados del diagnóstico se podrán determinar cuáles son las acciones más adecuadas que se puedan adoptar a partir del enunciado que se acompaña.

Comunicación a las Autoridades Competentes (MIVI, MIAMBIENTE, MINSA)

Para el cierre de operaciones total o parcial de las instalaciones (campamento, depósitos, patio de maquinarias y oficinas), se deberá comunicar a las instituciones relacionadas con el proyecto urbanístico, con el objetivo de coordinar el fin de las actividades constructivas y las medidas que se tomarán para ejecutar el abandono final del área.

Procedimiento de Desmantelamiento

El desarrollo de los trabajos necesarios para el abandono y desmontaje de las instalaciones de las características como las utilizadas para el proyecto del IDAAN implica un proceso exactamente igual al que se utiliza para la construcción del mismo, pero

desarrollado en orden inverso.

En todo caso se menciona que es un proceso de desmantelamiento bastante simple. Esto quiere decir que el mismo estaría siendo retirado en forma igual a su montaje. En general, las estructuras a desmantelar serán las siguientes:

- Campamento
- Almacén
- Centro de acopio de materiales
- Módulo de control eléctrico
- Oficinas

Las etapas del cierre final serían:

- Demolición de las edificaciones temporales u obras provisionales (oficinas, almacén de herramientas, centro de acopio de materiales, campamento).
- Acondicionamiento final de los sitios intervenidos (siembra de grama y revegetación).
- Retiro y disposición de todo tipo de residuos y materiales inertes.

Control de acceso

Limitar la accesibilidad de las personas a las zonas de trabajo, cumpliendo en todo momento los procedimientos respectivos.

Limpieza del sitio

Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones se confirmará que éstos se hayan realizado convenientemente, de forma que proporcione una protección ambiental al área a largo plazo, de acuerdo con los requisitos o acuerdos adoptados con la autoridad competente, en particular en la rehabilitación de las superficies dedicadas al almacén y campamento.

Se deberán retirar del área todos los escombros y chatarras sobrantes hacia los sitios de disposición final. Las chatarras y equipos obsoletos no se deberán abandonar en el campo ni se podrán dejar en las áreas de disposición de materiales estériles. Las chatarras metálicas deberán disponerse en sitios para chatarras autorizados para el manejo de este tipo de residuos.

Durante el desarrollo de los trabajos se verificará que los restos producidos sean trasladados para reuso en otras actividades constructivas o en su defecto para su traslado al relleno sanitario de cerro Patacón, y que la limpieza de la zona sea absoluta, procurando evitar la creación de pasivos ambientales, como áreas contaminadas por derrames de hidrocarburos, acumulación de residuos, etc.

Plan de Cierre en la etapa de construcción

El alcance del Plan en esta etapa comprende principalmente el retiro de todas las instalaciones temporales (almacenes, campamento, oficinas para uso del contratista, patios de maquinarias, etc.) utilizadas en el proyecto, así como los residuos generados (plásticos, madera, baterías, restos de materiales de construcción, entre otros). El desmantelamiento de las diferentes instalaciones debe hacerse bajo la siguiente premisa: “las características finales de cada uno de los sitios empleados deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente”.

10.11 Costos de la gestión ambiental

Cuadro Nº 10.11 Costo de la Gestión Ambiental

IMPACTO/PLAN	COSTO DE MEDIDAS (B/.)
Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales	5,000.00
Plan de monitoreo	7.000.00
Plan de prevención de riesgos	8,000.00
Plan de Educación Ambiental	10,000.00
Programa de Salud, higiene Ocupacional y Seguridad	5,000.00
Plan de contingencia	10,000.00
Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono (etapa de construcción)	5,000.00
TOTAL	**50,000.00**

11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO FINAL

Para realizar el análisis costo-beneficio se tomó como insumo primordial el Estudio Financiero elaborado por el promotor, el cual responde a intereses económicos y sociales; y busca la maximización del bienestar de la comunidad de Isla Contadora. En esta modalidad, el estado debe demostrar previamente que los recursos que asigne a este proyecto (financiero, humano, tecnológico, entre otros) retornarán en la forma de beneficios sociales, esto es, que el proyecto es socialmente rentable. El crecimiento de la economía es una forma de medir los beneficios sociales. Romer (1986) y Barro (1990) miden, por ejemplo, el bienestar social a través de la maximización de la renta per cápita.

Para ello se valorizan económicamente los beneficios sociales esperados y los costos del proyecto (inversión, operación y mantenimiento); por lo cual se incorporaron metodologías de análisis que permitan la medición desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto; es decir qué recursos el proyecto le quita a la economía y a cambio qué le ofrece como beneficios, con el propósito de ajustar el flujo de fondos netos con los parámetros nacionales establecidos para éste fin, cuyas estimaciones se están utilizando a precio de mercado, con su respectiva tasa social de descuento del 10%. Entre los beneficios externos identificados y de mayor relevancia, podemos mencionar: Mejoramiento en los niveles de vida de la población de la región; Mejoramiento y ampliación de los servicios básicos de electricidad, teléfono, agua y alcantarillados; Mejoramiento de las infraestructuras, por lo cual se consideró el efector multiplicador de la inversión para medir el impacto positivo que tendrá en el área de influencia del proyecto toda vez mejorará la calidad de vida de sus habitantes y reducirá los efectos negativos en la salud.

Igualmente tiene efectos positivos y adversos en materia ambiental como es la pérdida de cobertura vegetal, los costos de gestión ambiental, la compensación ecológica entre otros, los cuales han sido calculados a precio de mercado, por una metodología sencilla,

aunque inusual debido a que los bienes y servicios ambientales no se intercambian en los mercados tradicionales, los cuales podemos observar con más detalle en el Cuadro de Flujo de Fondos Netos con las externalidades sociales y ambientales correspondientes; el cual permite llegar a los cálculos de los coeficientes e indicadores característicos de los resultados económicos del proyecto.

En cuanto a la evaluación económica ésta contempla las relaciones del proyecto con el entorno, es decir, los efectos directos a los usuarios del bien o servicio y los efectos externos ocasionados por el proyecto, por lo cual las externalidades son repercusiones o efectos positivos o negativos que el proyecto causa a otros entes económicos o grupos sociales distintos de los usuarios del bien o servicio.

Metodología

Los pasos metodológicos que se han seguido para el desarrollo de la valoración monetaria o económica son los siguientes:

Paso 1: Selección de los impactos del proyecto a ser valorados

Paso 2: Valoración económica de los impactos sin medidas correctoras.

Paso 3: Determinación de los costos de las medidas correctoras.

Paso 4: Construcción del flujo de costos y beneficios

Paso 5: Presentación e interpretación de los resultados del Análisis Costo-Beneficio Económico.

Para desarrollar el paso 2, antes indicado, fueron considerados los impactos y su grado de significancia, tal como se observa en el Cuadro de Jerarquización de los Impactos, elaborado en el Capítulo 9, en donde se identificaron entre los impactos de importancia mediana y alta más significativos.

Para seleccionar los impactos ambientales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, hemos considerado los siguientes criterios:

- Que sean impactos directos, de baja, mediana, alta o muy alta significancia.
- Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Para el análisis económico del presente proyecto es de gran importancia verificar la viabilidad del proyecto en términos económicos, por lo cual la metodología aplicada es a través del Análisis Costo Beneficio (ACB).

Análisis Costo Beneficio (ACB)[1]: Se define como una herramienta de evaluación de proyectos, la cual permite estimar el beneficio neto de un proyecto, medido desde el punto de vista de las pérdidas y ganancias generadas sobre el bienestar social. Su implementación se hace necesaria ante la presencia de proyectos que generan impactos o cambios (positivos o negativos) en el ambiente y el bienestar social.

Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos y políticas es importante realizar un balance entre los beneficios y costos de las alternativas disponibles con la idea de averiguar qué es lo que más le conviene a la sociedad para maximizar el bienestar económico; brinda bases sólidas para identificar sí la implementación del proyecto genera pérdidas o ganancias en el bienestar social del país; y para el privado, criterios de decisión más completos.

En este sentido, el ACB ambiental debe integrarse al EsIA debido a que los resultados

[1] CEDE, Uniandes

de las evaluaciones ambientales y económicas lograrían tener resultados más robustos y precisos sobre los efectos económicos globales de la ejecución de un proyecto. Este análisis considera la tasa de descuento social (algunas veces llamada tasa de descuento económica), como la tasa de descuento de los valores para un cierto período de tiempo. Esta tasa incluye las preferencias de las generaciones para el cálculo del valor presente neto de los beneficios.

El uso más común de la valoración de las afectaciones sobre los flujos de bienes y servicios ambientales impactados (de mayor relevancia), en la toma de decisiones, es la inclusión de los valores cuantificados dentro del análisis costo-beneficio (ACB), el cual compara los beneficios y costos de la ejecución de un megaproyecto y desarrolla indicadores para la toma de decisiones.

El análisis costo-beneficio es sólo una de muchas maneras posibles de tomar decisiones públicas sobre el medio ambiente natural, porque este se centra sólo en los beneficios económicos y costos, determinando la opción económica y socialmente más eficiente. Sin embargo, las decisiones públicas deben tener en cuenta las preferencias del público y el análisis costo-beneficio, sobre la base de valoración de los ecosistemas, es una forma de hacerlo.

Aplicación del Análisis Costo Beneficio

La aplicación del ACB económico ambiental, en la toma de decisiones, debe tener en cuenta los pasos que mencionamos a continuación:

Paso 1- Consiste en la definición del proyecto; se describen claramente los objetivos perseguidos con el megaproyecto, se identifican los posibles ganadores y perdedores, producto de la ejecución del mismo y se realiza un análisis de la situación económica, ambiental y social “con proyecto” y “sin proyecto”.

Paso 2 - Identificación de los impactos del proyecto: Consiste en identificar los efectos ó impactos del proyecto ó política. Para esto, los EsIA identifican todos los impactos, directos o indirectos, asociados con la implementación del megaproyecto.

Paso 3 – Identificación de los impactos más relevantes: Consiste en la identificación de los impactos ambientales más relevantes. Aquí, se busca identificar cuáles impactos generan mayores pérdidas o ganancias desde el punto de la sociedad. Es decir, teniendo en cuenta que debe maximizarse el bienestar social se identifican los impactos más relevantes.

Técnicamente, no es viable realizar la valoración económica de todos los impactos ambientales identificados. En este caso, se valoran aquellos de mayor impacto (los cuales deben estar bien soportados), bajo el supuesto que los demás impactos pueden controlarse y generan beneficios/costos residuales. Esta fase de identificación de impactos es realizada en el EsIA.

Paso 4 – Cuantificación física de los impactos más relevantes: Hace referencia a la cuantificación física de los impactos más relevantes. En este punto, se busca calcular en unidades físicas los flujos de costos y beneficios asociados con al proyecto, además de su identificación en espacio y tiempo. Es importante mencionar que este tipo de cálculos debe ser realizado teniendo en cuenta diferentes niveles de incertidumbre, ya que algunos eventos no pueden ser perfectamente observados. Por lo tanto, para este tipo de eventos es recomendable utilizar probabilidades para eventos inesperados y calcular el valor esperado de los mismos. Esta fase de identificación de impactos debe ser realizada en el EsIA.

Paso 5 – Valoración monetaria de los impactos más relevantes: Consiste en la valoración en términos monetarios de los efectos relevantes. Una vez se identifican los impactos más importantes, estos deben ser calculados bajo una misma unidad monetaria de medida (dólares estadounidenses, pesos colombianos, etc.) y sobre una base anual, teniendo en cuenta la vida útil del megaproyecto. Así, en esta etapa se cuantifican, en términos monetarios, todos los flujos de costos y beneficios sociales asociados al megaproyecto. Para su cuantificación monetaria se usan precios de mercado para los impactos que cuentan con un mercado establecido y técnicas de valoración económica y precios sombra para aquellos que no lo tienen.

En el caso que no se puedan valorar impactos con alta incertidumbre, debe dejarse descrito como un impacto potencial no valorado para que en una etapa ex-post sea cuantificado y se le realice seguimiento. Al igual que en los pasos 3 y 4, la valoración económica de los impactos ambientales debe integrarse con el EsIA.

Paso 6 – Descontar el flujo de beneficios y costos: Consiste en descontar el flujo de beneficios y costos en términos de la sociedad. Es decir, los costos/beneficios cuantificados a partir de las técnicas de valoración, deben agregarse dependiendo de la población beneficiada/afectada, y el periodo de vida útil del proyecto. A su vez, la inversión y los costos del proyecto deben ser contabilizados a precios económicos, a través del uso de precios cuenta.

Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento, para obtener el Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN) de los beneficios/costos. Es necesario aclarar que este ACB no es el análisis convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

Los beneficios y costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto, y el número de afectados (por ejemplo, número de viviendas, número de hogares, número de hectáreas, etc.). Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo y beneficio valorado. El cálculo del VPN se obtiene de la siguiente manera:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^{N} \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde cada valor representa lo siguiente:

Q_n representa flujos de caja.

I es el valor del desembolso inicial de la inversión.

N es el número de períodos considerado.

El tipo de interés es r

Paso 7 – Obtención de los principales criterios de decisión: Una vez obtenido el VPN (VAN), el siguiente paso es aplicar el test del VPN. Aquí se analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un megaproyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero.

Cuadro 11.1. Criterios de decisión

Valor	Significado	Decisión a tomar
VAN > 0	La inversión produciría ganancias por encima de	El proyecto puede aceptarse

	la rentabilidad exigida (r)	
VAN < 0	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
VAN = 0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Para las externalidades ambientales se utilizaron criterios de algunas metodologías de valoración, entre las cuales podemos señalar:

Metodologías basadas en Precios de Mercado: Estima el valor económico de productos y servicios del ecosistema que son vendidos y comprados en mercados o establecidos por normatividad, pudiendo ser usado tanto para valorar cambios en la cantidad o en la calidad del bien o servicio; es una metodología sencilla y que se aplica en los casos en que el bien ambiental se intercambia en un mercado, sólo hace falta observar los precios del mercado para obtener una estimación del valor marginal de dicho bien.

Es importante señalar que aunque es el método más sencillo, es inusual su aplicación debido a que hay que tener en cuenta que las cosas no son tan fáciles como parecen: aunque el bien se intercambie en un mercado, su precio no tiene por qué corresponder con su valor marginal. Esto sólo ocurriría en un mercado perfecto: en competencia

perfecta, sin intervención de los reguladores, y sin fallos de mercado.

Método de Cambios de la Productividad[2]: Estima el valor económico de productos y servicios, que no teniendo un precio de mercado contribuye a la producción de bienes comercializados en el mercado.

Aplicación del método de cambios en la productividad

El método de cambios en la productividad debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1 – Identificar cambios en la productividad: Consiste en identificar los cambios en la productividad causados por impactos ambientales, generados tanto por la actividad como por factores externos. Es por esto, que la identificación de las razones generadoras de cambios en la productividad es en ocasiones una de las labores más difíciles, debido que requiere información amplia sobre los factores que desencadenan cada uno de los impactos.

Una forma de ver esto, es tratar de entender los vínculos entre la degradación ambiental y el ingreso generados por cierta actividad. Por ejemplo, la pérdida de la capacidad del suelo para mantener los cultivos, es también consecuencia de otros factores como el clima, el precio de otros insumos y la erosión del suelo, la cual a su vez es causada por el uso de la tierra y la parcelación ó el incremento en las lluvias.

Paso 2 - Evaluar monetariamente los efectos en la productividad: Consiste en evaluar los efectos de la productividad en un escenario con y sin proyecto. La opción sin proyecto es necesaria para identificar cambios causados por el proyecto y el grado de

[2] CEDE, Uniandes

impactos causados por el mismo.

Posteriormente, se debe hacer supuestos sobre el horizonte de tiempo sobre el cual los cambios en la producción deben ser medidos y finalmente los valores monetarios deben ser incorporados en el análisis costo beneficio del proyecto.

Método de los Costos Evitados / Inducidos: El hecho de carecer de mercado no impide que los bienes ambientales estén relacionados con bienes que sí lo tienen. Un caso particular es el de aquellos bienes ambientales que están relacionados con otros bienes como sustitutos de estos.

Para conocer cómo afecta un cambio en la calidad ambiental en el valor de los bienes privados o directamente en el bienestar de las personas, se utiliza la función de dosis-respuesta. Esta mide cómo se ve afectado el receptor por los cambios en la calidad del Medio Ambiente.

Esta metodología está estrechamente vinculada al concepto de “gastos defensivos” (también llamados preventivos) que son los realizados con el fin de evitar o reducir los efectos ambientales no deseados de ciertas acciones. La justificación para ellos es que los costos ambientales son difíciles de valorizar y que es más fácil ponerles valor a los mecanismos para tratar de evitar el problema. Esto, a la vez, evita la necesidad de evaluar el activo sobre el que se impacta en sí mismo, como habría que hacer en el caso de querer valorizar las consecuencias.

Método de Funciones de Transferencia de Resultados[3]: La transferencia de beneficios –

también conocida como transferencia de resultados no constituye un método separado de valoración sino una técnica a veces utilizada para estimar valores económicos de servicios del ecosistema mediante la transferencia de información disponible de estudios – denominados estudios de fuente – realizados en base a cualquiera de los métodos previamente expuestos, de un contexto o localidad a otra (SEEA, 2003).

En otras palabras, es el traspaso del valor monetario de un bien ambiental (denominado sitio de estudio) a otro bien ambiental (denominado sitio de intervención) (Brouwer 2000). Este método permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando no es posible aplicar técnicas de valorización directas debido a restricciones presupuestarias y a límites de tiempo. Las cifras derivadas de la transferencia de beneficios constituyen una primera aproximación valiosa para los tomadores de decisiones, acerca de los beneficios o costos de adoptar una política programa o proyecto a ejecutar.

Una de las principales ventajas de aplicar la transferencia de beneficios consiste en que ahorra tiempo y dinero. Este método se utiliza generalmente cuando es muy caro o hay muy poco tiempo disponible para realizar un estudio original, y sin embargo, se precisa alguna medida. No obstante, el método de transferencia de beneficios puede ser solamente tan preciso como lo sea el estudio original. Además, es indispensable ser cauteloso con relación a la transitividad de los costos y las preferencias de una situación a la otra. A su vez, es necesario asegurarse de que los atributos de calidad ambiental a evaluarse sean los mismos, así como las características de la población afectada.

Existen distintas alternativas para la aplicación de esta técnica: i) la transferencia del valor unitario medio; ii) la transferencia del valor medio ajustado; iii) la transferencia de la función de valor, y iv) el meta-análisis (Azqueta, 2002)

Cabe señalar que la calidad de las aproximaciones depende en una buena medida de la validez de los estudios base para realizar la transferencia de beneficios y en la metodología utilizada; en nuestro caso utilizamos datos de estudios de impacto ambiental, categoría II realizados en Panamá, como lo son Diseño y Construcción del Sistema Sanitario de Puerto Mutis y Montijo, Distrito de Montijo, provincia de Veraguas; Extracción de Grava y Arena de río para Obras Públicas (Río San Félix);, Ampliación de Finca Camaronera Acuícola Sarigua; Construcción de la Vía de Acceso al área de expansión de la Zona Libre de Colón Fase-II; y de algunos Categoría III como lo son: Puente sobre el Canal de Panamá y la Hidroeléctrica Cerro Grande, entre otros. Cuando se cuenta con numerosos estudios fuente para realizar la transferencia de beneficios, puede optarse entre diversas alternativas.

Primeramente, se podría elegir aquél estudio que se considere más confiable, lo cual introduce un importante rasgo de subjetividad al análisis. Otra alternativa consiste en establecer un rango de valores ordenados de menor a mayor y optar por algún valor intermedio como aquél más probable. En este caso al igual que en el anterior, se descarta la información contenida en los estudios que no resultan elegidos.

Finalmente, para las externalidades sociales, hemos considerado el efecto multiplicador, el cual es el conjunto de incrementos que se producen en la Renta Nacional de un sistema económico, a consecuencia de un incremento externo en el consumo, la inversión o el gasto público.

La idea básica asociada con el concepto de multiplicador es que un aumento en el gasto originará un aumento mayor de la renta de equilibrio. El multiplicador designa el coeficiente numérico que indica la magnitud del aumento de la renta producido por el aumento de la inversión en una unidad; es decir que es el número que indica cuántas

veces ha aumentado la renta en relación con el aumento de la inversión.

En un modelo keynesiano es la inversa de la PMgS, es decir

$$\frac{1}{PMgS}$$

Y como:

$$PMgS = 1 - PMgC$$

El multiplicador puede expresarse como:

$$\alpha = \frac{1}{1 - PMgC}$$

Para las externalidades ambientales se utilizaron criterios de las siguientes metodologías:

11.1 Valoración monetaria del impacto ambiental.

Selección de los Impactos del Proyecto a ser Valorados

Al realizar un Estudio de Impacto ambiental se debe considerar claramente las implicaciones que tiene el proyecto sobre algunos de los factores ambientales, por causa de los cambios generados por una determinada acción del proyecto.

En el caso del presente estudio**,** se consideraron algunos impactos que responden a las siguientes características:

- Que producen modificación en el ambiente
- Que esta modificación debe ser observable y medible.
- Que solo se consideran impactos aquellos derivados de la acción humana que modifican la evolución espontánea del medio afectado.
- Para que la alteración pueda ser considerada y valorada como tal, debe alcanzar una dimensión y una significación mínima que justifique su estudio y su medida.

En este sentido para seleccionar los impactos ambientales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, hemos considerado los siguientes criterios:

a. Que sean impactos directos, de alta o muy alta significancia.

b. Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

11.1.1. Valoración Monetaria de los Impactos Seleccionados

Para la valoración monetaria del impacto ambiental del proyecto **"Nueva Ubicación y Construcción de la Planta de Tratamiento de las Aguas Residuales de Isla Contadora"**, es importante conocer las condiciones actuales en la que se encuentra el sitio seleccionado para el emplazameinto de la planta y sus componentes y estimar según los recursos naturales existentes de acuerdo al diseño y desarrollo del proyecto, cual pudiera llegar a ser la situación del área con el proyecto ejecutado.

Es importante indicar que existen algunos impactos identificados en el Capítulo 9, relacionados con temas como ruido, calidad de aire, olores molestos, entre otros que no se estimaron debido a que sus límites están dentro de los rangos permisibles y muchos se dan durante la etapa de construcción; no obstante fueron considerados dentro de los Costos de Gestión Ambiental del proyecto.

A continuación presentamos la valoración económica de estos impactos:

11.1.1.1. Beneficios Ecnómicos Ambientales

- **Efectos a la Salud**

La falta de sistemas actuales de tratamiento de aguas residuales conllevan contaminación de los recursos naturales especialmente el hídrico y enfermedades humanas de índole bacteriana y viral, tales como:

Enfermedad	Agente causal	Alimentos involucrados
Fiebre tifoidea	Salmonella typhi	Frutas y verduras regadas con aguas servidas, alimentos contaminados por un manipulador enfermo.

Enfermedad	Agente causal	Alimentos involucrados
Fiebre paratifoidea	Salmonella paratyphi	Frutas y verduras regadas con aguas servidas, alimentos contaminados por un manipulador enfermo.
Shigellosis	Shigella dysenteriae, S. flexneri, S. boydii, S. sonnei	Frutas y hortalizas regadas con aguas servidas. Manos del manipulador portador
Gastroenteritis y diarrea	Escherichia Coli patógena	Alimentos o agua contaminada con la bacteria.
Cólera	Vibro cholerae	Pescados o mariscos crudos, alimentos lavados o preparados con agua contaminada.
Virus de la hepatitis A	Hepatitis A	Verduras regadas con aguas servidas.
Enteritis por rotavirus	Rotavirus	Agua y alimentos contaminados con heces fecales.

Para el presente documento se tomó como dato principal las posibles enfermedades causadas por la contaminación hídrica, utilizando los indicadores de salud que maneja el Banco Mundial para el período 2011-2015 sobre los gastos de salud desembolsados por un paciente (% del gasto privado de salud), que es de B/.83.20 (año 2014), en los cuales se consideran las gratificaciones y los pagos en especie a los médicos y proveedores de fármacos, dispositivos terapéuticos y otros bienes y servicios destinados principalmente a contribuir a la restauración o la mejora del estado de salud de individuos o grupos de población. Las proyecciones se realizaron tomando en cuenta sólo un 50% de los gastos desembolsados por pacientes, toda vez al implementar la Planta de Tratamiento se estarían eliminando los costos asociados con las enfermedades que podrían desarrollarse a causa de ésta situación.

11.1.1.2. Costos Económicos Ambientales

- **Pérdida de la cobertura vegetal**

El proyecto **"Nueva Ubicación y Construcción de laTratamiento de las Aguas Residuales de Isla Contadora",** afectará 0.3 hectáreas de flora, compuesta principalmente por herbazales y gramínea común.

Para valorar este impacto ambiental utilizamos el método de cambio de productividad, por efecto de la transferencia de carbono a la atmosfera como factor de valoración, en donde se ha utilizado los datos relacionados del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II: Diseño y Construcción del Sistema Sanitario de Puerto Mutis y Montijo, Distrito de Montijo, provincia de Veraguas; Estudio, diseño, construcción, mantenimiento y operación para el Sistema de Acueducto de Los Pozos, incluyendo la Planta Potabilizadora, ubicado en el Distrito de Los Pozos, en la provincia de Herrera; Extracción de Grava y Arena de río para Obras Públicas (Río San Félix); Construcción de la Vía de Acceso al área de expansión de la Zona Libre de Colón Fase-II; Categoría III: Puente sobre el Canal de Panamá; e "Hidroeléctrica La Cordillera, en los cual señala que cada hectárea contiene 175 toneladas de carbono para bosques maduros y 126.62 toneladas de carbono para herbazales, y una tonelada de carbono transferida a la atmósfera, lo que equivale a 3.67 toneladas de dióxido de carbono (CO2).

La fórmula aplicada para este impacto es la siguiente:

$$\mathbf{TONdeCO_2TRANFERPROYECTO = No.\ has * CO_{ton/ha} * F_{tCO2}}$$

en donde,

$$\mathbf{TONdeCO_2TRANFERPROYECTO = No.\ has * CO_{ton/ha} * F_{tCO2}}$$

No. has - Número de hectáreas afectadas = 0.3 has

$CO_{ton/ha}$ - Toneladas de carbono por hectárea = 126.62 Herbazales

Ft = Factor de transferencia de carbono a dióxido de carbono (CO_2 = 3.7 ton)

Las superficie que se afectará, produce 140.55 toneladas de CO_2 y para el cálculo del costo de la Pérdida de la Cobertura Vegetal hemos utilizado datos actuales de los mercados internacionales en donde el precio, durante el mes de junio de 2017 es de 4.65 €/ton, que es el precio promedio establecido para 30 días, según la Bolsa de SENDECO_2 que es un Sistema Electrónico de Negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono. Dicho valor está dado en euro por lo cual se aplicó la conversión a dólares americanos para poder realizar los cálculos correspondientes a la fecha antes indicada (junio 2017), obteniendo como resultado B/.5.22 US$/tonelada.

Con dicho dato procedimos a calcular el costo de la pérdida de capacidad de captura de carbono por falta de cobertura vegetal (PCV) del proyecto, cuyo resultado es el siguiente:

PCV = 140.55 * 5.22 = 733.66

12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, FIRMA (S), RESPONSABILIDADES

12.1 Firmas debidamente notariadas

A continuación, se presentan las firmas de las profesionales participantes debidamente notariadas (Ver Anexo XII):

Nombre del Profesional	N° de Registro en MIAMBIENTE	Profesión/	Firma
Elizabeth Salazar Rodríguez	IAR-126-2000	Edificaciones/Mgter Ing. Ambiental	
Kleveer Abillo Espino Cedeño	IRC-067-2007	Biólogo/Mgtr Ciencias Ambientales	

12.2. Número de Registro de los Consultores.

Nombre del Profesional	N° de Registro en MIAMBIENTE	Temas
Elizabeth Salazar Rodríguez	IAR-126-2000	Consultora Líder Coordinación del Esia
Kleveer Abillo Espino Cedeño	IRC-067-2007	Descripción del Ambiente Biológico

PERSONAL DE APOYO

Nombre del Profesional	Profesión	Temas
Dr. Nelson Barranco	Bioquímico	Reconocimiento inical al sitio del proyecto
Dr. Félix Henríquez	Experto en Tratamiento de Aguas residuales y PTAR	Explicaciones en reunión informativa con la comunidad
Maribel Salazar	Ingeniera Ambiental	Plan de Manejo Ambiental
Gianna Arroyo	Ingeniera Civil	Identificación de impactos ambientales
Jorge Salazar	Ingeniero Agrónomo	Encuestas, Gráficas

13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- La ejecución del proyecto “Nueva Ubicación y Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadoraubicado en el corregimiento de Saboga, distrito de Balboa, provincia de Panamá, es ambientalmente viable y factible al presentar una solución de saneamiento ambiental, que representa más que los posibles impactos que se puedan generar, una mejor calidad de vida a los pobladores y visitantes de Isla Contadora

- Los impactos ambientales negativos que se generan como parte de las acciones del proyecto, son mitigables, lo cual está acorde con el Decreto Ejecutivo No 123 del 14 de agosto de 2009 y las Normas y Disposiciones Sectoriales (MIVIOT, MOP, MIAMBIENTE, MINSA, ARAP, entre otros).

- Los impactos negativos más relevantes para la etapa de construcción son los tendientes a la preparación del globo de terreno para la construcción de la PTAR, la instalación de las tuberías tanto en tierra firme como en el mar.

- Los impactos negativos más relevantes en la etapa de operación son referentes a la descarga las aguas de la PTAR al medio marinos, sin embargo el mismo no debe ser significante, ya que las aguas que se descargan deben cumplir con los límites máximos permitidos, establecidos para este tipo de descarga.

- De los impactos evaluados para la fase de construcción, ls mismos corresponden al medio socioeconómico y cultural, así como en los medios físico y biológico. Los cuales son de mayor relevancia los beneficiosos, perteneciendo a impactos sobre el medio socioeconómico.

- De los impactos negativos evaluados para la fase de construcción los que presentan una relevancia significativa son molestias a terceros y generación de quejas y reclamos. Mientras que impactos presentan relevancia poco significativa erosión-

sedimentación, compactación del suelo, pérdida de suelos, afectación a la vegetación y reducción de hábitats y los demás tienen relevancia no significativa.

- Para la fase de operación, se presentan impactos corresponden al medio socioeconómico y cultural, así como los corresponden a los medios físico y biológico, los cuales son beneficiosos y significativos. Los impactos negativos, que se dan en esta etpa son poco significativos y uno significativo, lo que implica que la mayoría de los impactos positivos se darán en la fase de operación del proyecto.

- Cabe destacar que la mayoría de los impactos positivos se darán durante la etapa de operación y son de alta relevancia o significado para el desarrollo del proyecto, es decir que, por la naturaleza del proyecto, el mismo tendrá más beneficios que impactos negativos y socialmente representa mejores condiciones de salud y bienestar para los residentes y visitantes de isla Contadora.

Recomendaciones:

- Cumplir con el Plan de Manejo Ambiental (PMA), aquí consignado, el cual incluye medidas específicas para la protección del suelo, agua, aire, vegetación, fauna y la salud humana, en general.
- Implementar las medidas de seguridad requeridas para este tipo de proyecto, entre las cuales están: Uso de maquinaria en buen estado, operadores entrenados, adquisición y uso de equipo de protección personal.
- Contar con profesionales idóneos responsables, para el control ambiental y otras actividades que garanticen el cumplimiento de las normas ambientales que se exigen para este proyecto.
- Contratar la mayor cantidad de mano de obra posible de las comunidades locales, como responsabilidad social del Promotor.

14.0 BIBLIOGRAFÍA

• Angehr, G. 2003. Directorio de Áreas Importantes para Aves en Panamá. Sociedad Audubon de Panamá, BirdLife/ Vogelbescherming Nederland. 342 p.

• Aranda, Marcelo 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. o-edición entre el Instituto de Ecología, A.C. y la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 212 pp

• Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Ley N° 41 de 1 de julio de 1998 Ley General del Ambiente de la República de Panamá. 1998.

• Centro Nacional de Producción más Limpia (CONEP). Guía de producción más limpia para el sector construcción.

• Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009 y su modificación en el Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011, “Por el cual 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”

• Ministerio de Ambiente. Decreto Decreto Ejecutivo Nº 36 de 3 de junio de 2019. Que crea la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada PREFASIA, modifica el Decreto Ejecutivo Nº 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones.

• Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Ley Nº 24 de 7 de junio de 1995. Vida Silvestre.

• Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). 2008. Resolución Nº. AG-0051-2008 “Por la cual se reglamenta a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones”.

• Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Cuencas Hidrográficas de Panamá. Compendio de Resultados. Años 2002 – 2008.

• Conesa Fernández Vítora, Vicente. Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. España. 1997.

• Emmons, L.H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. Second Edition. University of Chicago Press. 307 pp

• Ibáñez, R., C. Jaramillo & S. Rand. 2001. An Overview of the Hepetology of Panamá. in//. Mesoamerican herpetology: Systematics, Zoogeography, and Conservation. Johnson, J. D., Webb R. G., Flores-Villela O. A. The University of Texas El Paso.

• INRENARE. Ley Nº 1 de 3 de febrero de 1994. Ley Forestal.

• Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGN). Atlas Nacional de la República de Panamá "Tommy Guardia". 2007.

• Mapa geológico. Dirección General de Recursos Minerales –MICI. A escala 1:250.000, 1991

• Mapa Geológica del Canal de Panamá y sus alrededores, República de Panamá. Compilado por R. H. y J. L. Stewart con la colaboración de W. P. Woodring. 1980. Escala 1:100 000.

• Méndez, E. 2005. Elementos de la fauna panameña. 2° edición. Imprenta Articsa. 292pp.

• Ministerio de Obras Públicas (MOP), Instituto Geográfico Nación "Tommy Guardia". Atlas Nacional de la República de Panamá, 2007.

• Ministerio de Salud (MINSA). Ley Nº 66 de 1946. Código Sanitario.

• Ministerio de Salud (MINSA). Decreto Nº 252 de 1972. Legislación laboral reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo.

• PINTO, Isis; YEE, Jessica, Diagnóstico de las áreas marinas protegidas y de las áreas marinas para la pesca responsable en el Pacífico panameño, Fundación Marviva, Panamá, 2011, pp 215

• Ponce, E. and Muschett. G. 2006 .Guía de Campo Ilustrada de las Aves de Panamá (An illustrated Field. Guide to the Birds of Panama).

• Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture,46 p

• Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, New York. 334p.

• Ridgely, R. S. & J. A. Gwynne. 1993. Guía de las Aves de Panamá. I Edición. Princeton University Press & Ancon Rep. de Panamá.

• Savage, J. 2002. Amphibians and Reptiles of Costa Rica. A Herpetofauna Betwen two Continent. The University of Chicago Press. Printed in China 934 p.

• Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III & D. K. Moskovits. 1996. Neotropical Birds. Ecology and Conservation. The University of Chicago Press.

• UICN. SICA, WWF. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. San José, Costa Rica. Ediciones Sanabria. 230 .Pp.

• D'Croz, Luis, and Aaron O'Dea. "Variability in upwelling along the Pacific shelf of Panama and implications for the distribution of nutrients and chlorophyll." Estuarine, Coastal and Shelf Science 73.1-2 (2007): 325-340.

• Gomez, Catalina G., Andrew Gonzalez, and Hector M. Guzman. "Multiscale change in reef coral species diversity and composition in the Tropical Eastern Pacific." Coral Reefs37.1 (2018a): 105-120.

• Gomez, Catalina G., Hector M. Guzman, and Andrew Gonzalez. "Stability and dynamic properties of octocoral communities in the Tropical Eastern Pacific." Marine Ecology Progress Series 588 (2018b): 71-84.

• Gomez, Catalina G., Andrew Gonzalez, and Hector M. Guzman. "Reproductive traits and their relationship with water temperature in three common octocoral (Anthozoa: Octocoralia) species from the tropical eastern Pacific." Bulletin of Marine Science 94.4 (2018c): 1527-1541.

• Guzman, H. M., et al. "Broadening reef conservation across the Tropical Eastern Pacific Seascape: distribution and diversity of reefs in Las Perlas Archipelago, Panama." Environ. Conserv 35 (2008): 1-9.

• Guzman, Hector M., et al. "Population size and migratory connectivity of humpback whales wintering in Las Perlas Archipelago, Panama." Marine Mammal Science 31.1 (2015): 90-105.

• Glynn, Peter W. "Coral mortality and disturbances to coral reefs in the tropical eastern Pacific." Elsevier oceanography series. Vol. 52. Elsevier, 1990. 55-126.

• Maté, J. L. "Corals and coral reefs of the Pacific coast of Panamá." Latin American coral reefs. Elsevier Science, 2003. 387-417.

- **Ley 9, de 25 de enero de 1973 *Crea el Ministerio de Vivienda (MIVI)***

El MIVI tiene la finalidad de establecer, coordinar y asegurar de manera efectiva la ejecución de una política nacional de vivienda y desarrollo urbano destinado a proporcionar el goce de este derecho social a toda la población.

15.0 ANEXOS

Anexo I. Documentación legal

Anexo II. Planos de la obra y topografía

Anexo III. Mapa de ubicación del proyecto a escala 1:50,000

Anexo IV. Memoria técnica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Anexo V. Informe geotécnico

Anexo VI. Informe de batimetría y corrientes

Anexo VII. Volante Informativo

Anexo VIII. Informe de Descripción de Ambiente Biológico

Anexo IX. Informe de Medición de Ruido

Anexo X. Participación ciudadana (Encuestas)

Anexo XI. Pago Mi Ambiente

Anexo XII. Firma de Consultores

ANEXO 1

DOCUMENTOS LEGALES

CONVENIO DE USUFRUCTO

LEY 98 DE 1961

REPÚBLICA DE PANAMÁ
INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

CONVENIO DE USUFRUCTO No. ____-2019-RLI

Entre los suscritos a saber, el Ingeniero **JUAN FELIPE DE LA IGLESIA T.**, varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal número 8-738-571, vecino de esta ciudad, en su calidad de Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, en adelante **EL IDAAN**, por una parte; y por la otra, el señor **GIANCARLO D´ANGELO PINZON,** varón, de nacionalidad colombiana, mayor de edad, con Pasaporte de identidad personal número AP 599658, actuando en nombre y representación de la sociedad anónima **CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A.**, debidamente constituida según las leyes de la República de Panamá e inscrita al Folio Electrónico 280273,de la Sección de Mercantil del Registro Público, en adelante **EL NUDO PROPIETARIO**, y quienes en conjunto se denominarán (**LAS PARTES**) han convenido en celebrar el presente Convenio de Usufructo, aprobado mediante Resolución de Junta Directiva No. del de 2019 y sujeto a las siguientes

C L Á U S U L A S:

PRIMERA: Declara **EL NUDO PROPIETARIO**, que es propietario de la Finca o Folio Real número 80028 (F) con Código de Ubicación 8106, de la Sección de Propiedad del Registro Público de Panamá, localizada en el Corregimiento de Balboa, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá, en lo sucesivo **LA FINCA,** cuya área, linderos y medidas perimétricas se hallan consignados en dicho registro.

SEGUNDA: Por el presente Convenio **EL NUDO PROPIETARIO**, otorga a favor del **IDAAN** derecho de usufructo sobre un área de dos mil treinta y nueve metros cuadrados con treinta y tres cuadrados (2,039.33.00m²), que será segregada a su favor de **LA FINCA**, la cual será destinada a la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales dentro del Proyecto denominado "Estudio, Diseño Y Construcción Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Tratamiento De Las Aguas Residuales De Isla Contadora, Provincia De Panamá".

La planta sera ubicada donde se describe en plano adjunto (Anexo A)

TERCERA: Declaran las partes, que el presente Convenio no representa un contrato de arrendamiento, que solo representa un Convenio de Usufructo, para facilitar la construcción, mantenimiento y buen uso del inmueble, en estricto cumplimiento de las disposiciones de la Cláusula Segunda del referido Convenio.

CUARTA: El término de duración de este Convenio será por un periodo de **VEINTE (20) AÑOS** contados a partir de la inscripción del presente usufructo en el Registro Público o bien hasta que dicha Planta deje de funcionar, cualquiera de los casos llegue primero.

Las partes podrán acordar extender el plazo del Convenio, prórroga que deberá constar en una adenda firmada por **EL IDAAN** y por el representante legal y/o persona autorizada por **EL NUDO PROPIETARIO** y refrendada por la Contraloría General de la República.

QUINTA: **EL IDAAN** declara que el presente Convenio de Usufructo se establece a título gratuito y que **EL NUDO PROPIETARIO** acepta el mismo de conformidad y en beneficio de los intereses de las comunidades de la Isla Contadora.

SEXTA: EL IDAAN declara conocer que el área objeto del presente Convenio se encuentra en buen estado, obligándose **EL NUDO PROPIETARIO** a entregarle al IDAAN, la misma totalmente saneada.

SÉPTIMA: **EL IDAAN** se compromete al mantenimiento del área objeto del presente Convenio y a realizar las labores correspondientes a la limpieza e higiene del mismo.

OCTAVA: **OBLIGACIONES DE EL IDAAN**

1. No arrendar el bien dado en usufructo, ni destinarlo a uso distinto para el cual fue autorizado, sin el permiso previo expreso del **NUDO PROPIETARIO**.
2. No transferir los derechos que surjan de este Convenio.
3. Comunicar al **NUDO PROPIETARIO**, en el menor tiempo posible cualquier perturbación, usurpación o daños que se den en el bien dado en usufructo.
4. Realizar las reparaciones urgentes o necesarias de los daños causados al área objeto del presente Convenio cuando estos sean imputables a **EL IDAAN**
5. Hacer entrega formal de las llaves de acceso al área objeto del presente Convenio al **NUDO PROPIETARIO**
6. **EL IDAAN** en su condición de dueño y operador de los equipos instalados en el sitio, se compromete a facilitar durante la construcción de los referidos sistemas, las conexiones dispuestas por ley para la Finca con Folio Real número 80028 (F), para los sistemas de agua servidas.
7. Devolver el área objeto del presente Convenio en las mismas condiciones que la recibió, sin mayor deterioro que el ocasionado por depreciación.

NOVENA: **OBLIGACIONES DEL NUDO PROPIETARIO**

1. Cuidar que a la entrega del área objeto de presente Convenio, ésta se encuentre en buen estado
2. Notificar al IDAAN, cuando se tenga la intención de transferir el inmueble y garantizar que el nuevo adquiriente continuará con el cumplimiento de este Convenio.
3. Realizar todos los actos necesarios para levantar cualquier gravamen, medida cautelar judicial o extrajudicial que afecte la posesión del área objeto del presente Convenio.
4. Permitir el ingreso al área objeto del presente Convenio al personal o terceros autorizados únicamente **EL IDAAN**.

DECIMA: FUERZA MAYOR O CASO FORTUITO

Ni **EL IDAAN** ni **EL NUDO PROPIETARIO** serán responsables por el incumplimiento de algunas de las obligaciones que han asumido en virtud del presente Convenio, si tal

incumplimiento se debe a razones de fuerzas mayor o caso fortuito, incluyendo, enunciativamente y no taxativamente terremotos, actos de guerra, inundaciones cualesquiera otros hechos o actos , sean o no los nombrados en este aparte escapen del control de la parte afectada y que no sea posible prever razonablemente pese al empleo de la diligencia necesaria.

En caso de que por fuerza mayor o fortuito se cause una suspensión de las obligaciones de cualquier parte, en los términos antes expuestos, dicha parte dará aviso a la otra parte de dicha suspensión de inmediato, con la finalidad de obtener lo antes posible una reunión conjunta a efecto de establecer la magnitud de la suspensión y si se trata de una suspensión total o parcial, así como la índole del caso de fuerza mayor o caso fortuito, de que se trate.

Cuando alguna de las partes desea acogerse a una de las circunstancias a que se refiere al aparte de suspensión que antecede, deberá notificar a la otra parte por escrito. En este sentido, el plazo para el cumplimiento de las obligaciones interrumpidas por tales acontecimientos se prorrogará pro un periodo igual a de la suspensión ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

DECIMA PRIMERA: Se tendrá como causal de Resolución Administrativa del presente Convenio y permitirán, además de las establecidas por Ley, las siguientes:

1. El incumplimiento de las clausulas pactadas
2. El uso del inmueble distinto al indicado en la Cláusula Segunda de este Convenio

Dado en la ciudad de Panamá, a los _____ ( ) días del mes de marzo de dos mil diecinueve (2019).

EL IDAAN

_____
JUAN FELIPE DE LA IGLESIA T.
Director Ejecutivo

EL NUDO PROPIETARIO

_____
GIANCARLO D´ANGELO PINZON
Representante Legal
CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A.

Refrendo: Contraloría General de la República de Panamá

RS/mm

REPÚBLICA DE PANAMÁ
ASAMBLEA LEGISLATIVA
LEGISPAN
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

Tipo de Norma: **LEY**

Número: **98** ***Referencia:***

Año: **1961** ***Fecha(dd-mm-aaaa):*** **29-12-1961**

Titulo: **POR LA CUAL SE CREA EL INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES COMO ENTIDAD AUTONOMA DEL ESTADO.**

Dictada por: **ASAMBLEA NACIONAL**

Gaceta Oficial: **14549** ***Publicada el:*** **12-01-1962**

Rama del Derecho: **DER. ADMINISTRATIVO**

Palabras Claves: **Agua potable, Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), Servicios públicos**

Páginas: **5** ***Tamaño en Mb:*** **1.701**

Rollo: **38** ***Posición:*** **1631**

GACETA OFICIAL
ORGANO DEL ESTADO

AÑO LIX | PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ, VIERNES 12 DE ENERO DE 1962 | Nº 14.549

—CONTENIDO—

ASAMBLEA NACIONAL

Ley Nº 98 de 29 de diciembre de 1961, por la cual se crea el Instituto de Acueducto y Alcantarillados Nacionales, como entidad autónoma del Estado.

ORGANO EJECUTIVO NACIONAL
MINISTERIO DE GOBIERNO Y JUSTICIA

Decretos Nos. 416 y 417 de 14 de diciembre de 1961, por los cuales se hacen unos nombramientos.

Departamento de Gobierno y Justicia

Resolución Nº 250 de 13 de diciembre de 1960, por la cual se reconoce derecho a recibir del Estado una suma por una sola vez.

MINISTERIO DE HACIENDA Y TESORO

Decretos Nos. 296 de 13 y 297 de 19 de diciembre de 1961 por los cuales se hacen unos nombramientos.

MINISTERIO DE EDUCACION

Decretos Nos. 516 de 23; 517 de 24 y 518 de 25 de noviembre de 1960, por los cuales se hacen ascensos y nombramientos.

Decreto Nº 519 de 25 de noviembre de 1960, por el cual se declara sin efecto un nombramiento.

Resueltos Nos. 799, 800, 801 y 802 de 25 de octubre de 1960, por los cuales se inscriben en el Libro de Registro de la Propiedad Literaria y Artística unas obras.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, COMERCIO E INDUSTRIAS

Departamento de Minas

Resuelto Nº 484 de 19 de diciembre de 1960, por el cual no se accede a una solicitud.

Solicitudes de registro de marcas de fábrica y patentes de invención.

Avisos y Edictos.

ASAMBLEA NACIONAL

CREASE EL INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES COMO ENTIDAD AUTONOMA DEL ESTADO

LEY NUMERO 98
(DE 29 DE DICIEMBRE DE 1961)
por la cual se crea el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales como Entidad Autónoma del Estado.

La Asamblea Nacional de Panamá,

DECRETA:

Artículo 1º Créase el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales como Entidad Autónoma del Estado, con Personería Jurídica, Patrimonio propio y Autonomía en su régimen interior, según lo disponga la ley. Su sigla oficial será I.D.A.A.N.

Artículo 2º El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales tendrá todas las funciones relacionadas con la planificación, investigación, diseño, dirección, construcción, inspección, operación, mantenimiento y explotación de los sistemas de acueductos y alcantarillados de la República.

Para tal efecto, el I.D.A.A.N. elaborará un estatuto contentivo de las normas correspondientes.

Los programas de obras del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales deberán coordinarse con los programas y planes nacionales de desarrollo del Organo Ejecutivo.

Artículo 3º El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales elaborará o autorizará la elaboración de todos los planos de obras públicas y de las entidades autónomas, en lo que se relacione con los sistemas de acueductos o de alcantarillados, en consonancia con la legislación municipal vigente y con el Código Sanitario. También deberá aprobar, para los mismos fines, los planos de obras privadas, previo estudio de los mismos, de acuerdo con sus propias normas.

Artículo 4º El I.D.A.A.N. asesorará a los demás organismos del Estado, y controlará todas las actividades relativas a los servicios de agua potable. y recolección y tratamiento de aguas servidas, sean públicas o privadas; es obligatoria en todo caso la consulta al I.D.A.A.N. y el cumplimiento de sus recomendaciones.

Artículo 5º El I.D.A.A.N. estará facultado para estructurar, determinar, fijar, alterar, imponer y cobrar tarifas razonables, derechos, rentas, tasas de valorización y otras tasas por el uso o instalación de sus facilidades, o por los servicios de agua, alcantarillado u otros artículos o servicios prestados o suministrados por ella. Las tarifas, derechos, rentas y tasas que fije el I.D.A.A.N., deberán ser aprobadas por el Organo Ejecutivo. Estas tarifas y tasas serán fijadas y revisadas de manera que en todo tiempo provean fondos suficientes para:

a) Pagar el costo de conservar, reparar y explotar los sistemas de acueductos y alcantarillados bajo su jurisdicción incluyendo las reservas necesarias para tales fines y para ampliaciones, reposiciones y depreciación;

b) Para amortizar el capital y para los intereses sobre los bonos de renta, préstamos o empréstitos emitidos o contratados bajo las disposiciones de está Ley y para las reservas necesarias;

c) Para proveer un margen de seguridad para hacer tales pagos.

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales no prestará gratuitamente ningún servicio y las tasas por servicios rendidos a entidades gubernamentales, nacionales o municipales. serán a una tarifa reducida a base del costo real del servicio, y se considerarán como gastos ordinarios e inherentes del gobierno nacional o municipal. Las entidades autónomas o cualquier otra entidad cívica o de beneficencia que reciba dichos servicios, se considerarán como consumidores privados para los efectos del cobro.

Los servicios prestados por medio de fuentes públicas en sectores habitados por personas de escasos recursos se considerarán como servicios

GACETA OFICIAL
ORGANO DEL ESTADO
ADMINISTRACION
ERNESTO SOLANILLA O.
Encargado de la Dirección.—Teléfono 2-2612
OFICINA: Avenida 9ª Sur—Nº 13-A-50 (Relleno de Barraza) Teléfono: 2-3271
TALLERES: Avenida 9ª Sur—Nº 19-A-50 (Relleno de Barraza) Apartado Nº 3446
AVISOS, EDICTOS Y OTRAS PUBLICACIONES
Administración Gral. de Rentas Internas—Ave. Eloy Alfaro Nº 4-11
PARA SUSCRIPCIONES VER AL ADMINISTRADOR
SUSCRIPCIONES:
Mínima: 6 meses: En la República: B/. 6.00.—Exterior: B/. 8.00
Un año: En la República: B/. 10.00.—Exterior: B/. 12.00
TODO PAGO ADELANTADO
Número suelto: B/. 0.05.—Solicítese en la oficina de ventas de Impresos Oficiales, Avenida Eloy Alfaro Nº 4-11.

públicos que deben ser pagados por la Nación, o por los Municipios o por la entidad que los ordene.

Nada de lo estatuído en esta Ley referente al pago al I.D.A.A.N. por servicios prestados se interpretará como limitación de los poderes o autoridad del Gobierno Nacional, de los Gobiernos municipales o de las entidades autónomas, que pueden, cuando lo consideren de beneficio público, decretar u ordenar la prestación de servicios de agua potable o de alcantarillado o cualquier entidad, gratuitamente o a base de tarifa reducida o especial, siempre y cuando en dicho Decreto, Resolución u Orden se asigne la partida correspendiente para el pago al I.D.A.A.N. del valor total del servicio, de acuerdo con las tarifas vigentes.

Artículo 6º El organismo superior del I.D.A.A.N., será una Junta Directiva compuesta por siete miembros así:

El Ministro de Trabajo, Previsión Social y Salud Pública, quien la presidirá; en su ausencia actuará el Viceministro.

El Director General de Salud Pública; en su ausencia actuará el Subdirector.

El Contralor General de la República; en su ausencia actuará el Subcontralor.

Un Ingeniero Sanitario escogido de terna presentada por la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos.

Un Ingeniero Civil, que sea funcionario del IVU escogido por el Director General del IVU.

Un representante de la Cámara Urbana de Colón escogido de una terna presentada por la misma Cámara Urbana de Colón.

Un representante de la Asociación de Propietarios de Panamá, escogido de terna presentada por dicha Asociación.

La Junta Directiva será nombrada por el Presidente de la República por un período de cuatro (4) años con la aprobación de la Asamblea Nacional. Cada uno de los miembros tendrá un suplente con los mismos requisitos de su principal y por el mismo período.

Parágrafo: El período de la primera Junta Directiva, de sus suplentes y del Director Ejecutivo terminará el día 31 de octubre de 1964.

Artículo 7º Los Ingenieros que formen parte de la Junta Directiva deberán tener, por lo menos cinco (5) años de experiencia en sus respectivas profesiones.

Artículo 8º Para ser miembro de la Junta Directiva se requiere ser ciudadano panameño y no haber sido nunca condenado en juicio por causa penal, o por fraude o evasión fiscal.

Artículo 9º Para ser Director Ejecutivo del I.D.A.A.N. se requiere ser ciudadano panameño, ser ingeniero sanitario con una experiencia no menor de cinco (5) años, con experiencia administrativa o afin no menor de dos (2) años, y no haber sido condenado en juicio penal o por fraude o evasión fiscal.

Artículo 10. El Director Ejecutivo será nombrado por el Presidente de la República por un período de cuatro (4) años, con la aprobación de la Asamblea Nacional.

Artículo 11. El I.D.A.A.N. podrá celebrar contratos y acuerdos con toda clase de personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, de la República de Panamá, o del extranjero, con sujeción a las leyes vigentes, en todo lo relacionado con investigaciones, estudios, proyectos, financiamiento, construcción, e inspección de las obras a que se refiere esta ley.

Artículo 12. El I.D.A.A.N. tendrá facultad para contratar empréstitos con el Estado, con sus instituciones autónomas y con empresas y entidades nacionales o del exterior; podrá emitir bonos, obligaciones o títulos de cualquier denominación, hasta por una suma de treinta millones de balboas (B/.30,000,000.00) con la garantía de sus bienes o sus rentas y la solidaria o mancomunada de la Nación.

El Organo Ejecutivo queda autorizado para otorgar esa garantía siempre que la operación correspondiente recibiere su aprobación.

Artículo 13. La Junta Directiva dictará el reglamento interno del I.D.A.A.N.

Artículo 14. Ningún miembro de la Junta Directiva podrá celebrar con el I.D.A.A.N. acto o contrato verbal o escrito de prestación de servicios o de suministro de artículos o materiales en beneficio suyo, ni obtener del I.D.A.A.N. remuneración distinta de la relativa a su asistencia a las sesiones.

Artículo 15. Los miembros de la Junta Directiva recibirán dietas de veinte balboas (B/.20.00) por sesión y se reunirá, por lo menos, una vez al mes.

La Junta Directiva

Artículo 16. La Junta Directiva tendrá las siguientes atribuciones:

a) Acordar la política financiera del I.D.A.A.N. y aprobar sus inversiones.

b) Aprobar o improbar los proyectos o resoluciones de Organización de los servicios o dependencias del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales y los reglamentos pertinentes que le presente el Director Ejecutivo.

c) Aprobar el presupuesto anual y los presupuestos extraordinarios sobre la base de proyectos y programas de trabajo que presente el Director Ejecutivo.

d) Determinar los cargos y escalas de asignaciones del personal del I.D.A.A.N., con excepción del auditor, cuyo nombramiento dependerá de la Contraloría General de la República, así como su personal subalterno cuyo nombramiento y sueldos dependerán de la Contraloría General de la República y serán pagados por el I.D.A.A.N.

e) Autorizar los contratos para prestación de servicios por un término mayor de tres meses o la renovación de contratos cuyos términos sumados sean mayores de tres meses. También deberá autorizar los contratos por servicios técnicos a cualquier término que le presente el Director Ejecutivo.

f) Autorizar los gastos por sumas mayores de mil balboas (B/.1,000.00) que deba efectuar el Director Ejecutivo.

g) Autorizar las emisiones de bonos u otras obligaciones, o la enajenación, permuta o traspaso de bienes del I.D.A.A.N.

h) Autorizar al Director Ejecutivo para solicitar servidumbres necesarias o la expropiación de terrenos que fueren indispensables para la realización de obras destinadas al cumplimiento de los fines del I.D.A.A.N.

i) Determinar o modificar las tarifas o tasas por servicios prestados por el I.D.A.A.N., previos los estudios pertinentes que haga el Director Ejecutivo.

j) Fijar, a base de los estudios técnicos correspondientes, los precios de venta y los cánones de arrendamiento de las obras realizadas directamente por el I.D.A.A.N., o con la participación financiera de éste.

k) Autorizar al Director Ejecutivo para promover juicio o llegar a arreglo respecto a los reclamos o derechos del I.D.A.A.N. y conferir los poderes correspondientes.

l) Acoger y resolver las apelaciones interpuestas contra las resoluciones del Director Ejecutivo.

m) Pedir al Organo Ejecutivo la remoción o suspensión del Director Ejecutivo, por las causales definidas en esta Ley.

n) Aprobar o improbar el Informe Anual del Director Ejecutivo y los balances generales periódicos.

o) Resolver las operaciones que interpongan los afectados en caso de remociones, multas u otras sanciones que imponga el Director Ejecutivo al personal del I.D.A.A.N.

p) Señalar los empleados del I.D.A.A.N. que deban prestar fianzas de manejo y determinar su cuantía y otros requisitos de éstas, asesorándose en estos casos con el Auditor Fiscalizador.

q) Ejercer las demás funciones, atribuciones y deberes que le correspondan conforme a las leyes y reglamentos, y en general, vigilar o fiscalizar la prestación de los servicios encomendados al I.D.A.A.N. y adoptar las decisiones tendientes al buen funcionamiento de ésta.

r) Designar al funcionario del I.D.A.A.N. que reemplace al Director Ejecutivo en sus ausencias temporales.

Director Ejecutivo

Artículo 17. El Director Ejecutivo tendrá la representación legal y administrativa del I.D.A.A.N.; por ausencia del Director Ejecutivo, la tendrá la persona designada por la Junta Directiva.

Artículo 18. El Director Ejecutivo tendrá como atribuciones, además de las que señale el reglamento, las siguientes:

a) Nombrar, ascender, trasladar, suspender y remover a los empleados subalternos del I.D.A.A.N., concederles licencias e imponerles sanciones, conforme a los reglamentos.

b) Administrar, como Jefe Superior, los intereses de la institución y velar por el buen funcionamiento de sus dependencias y el trabajo de los empleados.

c) Formular los proyectos de presupuesto, reglamento y normas generales de gestión del I.D.A.A.N. y presentarlos oportunamente a la consideración de la Junta Directiva.

d) Proponer a la Junta Directiva la creación de puestos y servicios necesarios para el buen funcionamiento del I..D.A.A.N.

e) Autorizar gastos hasta por mil balboas (B/.1,000.00) por una sola vez y para un mismo fin.

f) Presentar ante la Junta Directiva los proyectos y programas de trabajo y el presupuesto anual del I.D.A.A.N.

g) Presentar a la Asamblea Nacional y a la Junta Directiva un informe anual de las actividades de la entidad.

Artículo 19. El Director Ejecutivo o quien haga sus veces, no podrá proveer cargos a personas unidas a él o a los miembros de la Junta Directiva por parentesco dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad.

Parágrafo: La Junta Directiva podrá mediante aprobación de la mayoría de sus miembros, relevar al Director Ejecutivo de este impedimento cuando se trata de personal de especialización técnica en Ingeniería Sanitaria.

Parágrafo: Los empleados que ya estén en sus cargos, no serán afectados por el nombramiento posterior de parientes en la Dirección o en la Junta Directiva del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales. Tampoco serán afectados los actuales empleados de la C.A.A.P. por esta medida.

Artículo 20. El Director Ejecutivo sólo podrá ser removido de su cargo por sentencia judicial, o en caso de incapacidad manifiesta, por resolución del Organo Ejecutivo.

La remoción por incapacidad manifiesta, sólo podrá efectuarse a solicitud de la Junta Directiva al Organo Ejecutivo, hecha mediante resolución razonada y aprobada por mayoría absoluta de votos. El Organo Ejecutivo apreciará el mérito de la solicitud y, si ésta ha sido presentada en debida forma llenando los requisitos legales, deberá acogerla y concederá al Director Ejecutivo un término de un mes para presentar sus descargos.

El Organo Ejecutivo dispondrá de quince (15) días para resolver el caso, y si juzga que hay un

mérito para ello, podrá suspenderlo o destituirlo del ejercicio de sus funciones. La remoción definitiva se hará efectiva sólo al agotarse todos los recursos constitucionales y legales vigentes.

El Director Ejecutivo quedará suspendido del ejercicio del cargo mientras dure la investigación, la cual no podrá exceder de treinta (30) días.

Artículo 21. Produce vacante absoluta de los cargos del Director Ejecutivo la renuncia, la muerte, o la remoción legalmente decretada de la persona que ejerza el cargo. En tales casos se harán nuevos nombramientos por el resto del período, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 11 de esta Ley.

Patrimonio del I.D.A.A.N.

Artículo 22. El patrimonio del I.D.A.A.N. se formará con los siguientes recursos:

a) La finca Nº 5408, inscrita en el Folio 212 del Tomo 158 del Registro Público de la Propiedad.

b) Todas las propiedades de los organismos de la Nación que hoy están destinadas a la prestación de servicios relativos a la captación, tratamiento y distribución de agua potable en el país, así como las que hayan sido separadas temporalmente para darles otro uso.

c) Todas las propiedades de los organismos de la Nación que hoy están destinadas a la prestación de servicios relativos a la recolección y tratamiento de aguas negras en el país.

d) Todos los materiales y equipo de trabajo del Ministerio de Trabajo, Previsión Social y Salud Pública, correspondiente a las actividades de acueductos y alcantarillados y los que se determinen en la Sección de Ingeniería Sanitaria del mismo Ministerio.

e) Todos los derechos legales o contractuales que actualmente tiene la Nación sobre los servicios de acueductos y alcantarillados, lo mismo que todas las servidumbres establecidas y las que correspondan popr ley o por arreglo con los particulares, al igual que los créditos provenientes de los acueductos referidos, por el agua consumida o por derecho de conexión al Acueducto o al Alcantarillado.

f) El Producto de las cuentas que pague el Gobierno Nacional y los Municipios, las Instituciones Autónomas y los particulares, por los servicios de aqueductos y alcantarillados que le preste el I.D.A.A.N.

g) El producto de las emisiones de bonos que esté autorizado para emitir, en los términos y condiciones que acuerden el I.D.A.A.N. y el Organo Ejecutivo.

h) El producto líquido proveniente de las contribuciones especiales de las propiedades que se beneficien con la implantación de los servicios de acueductos y alcantarillados.

i) Los bienes que reciba del Estado y las donaciones que se le hicieren.

j) Las sumas que se le asignen en los presupuestos nacionales o municipales y los recursos extraordinarios que le conceda el Organo Ejecutivo y los fondos que éste le traspase al asumir el I.D.A.A.N. la responsabilidad por la ejecución de las obras sanitarias oficiales a que se refiere esta ley.

k) Todos los bienes, valores y derechos que adquiere el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.

Artículo 23. Los servicios de agua y desagües serán obligatorios para todo inmueble habitable, construído de acuerdo con la Ley y comprendido dentro del área donde se hayan instalado las tuberías de distribución de agua y las colectoras de aguas negras. También deberán dotarse de estos servicios los otros inmuebles que, de acuerdo con las reglamentaciones sanitarias, lo requieran.

Artículo 24. Los inspectores, ingenieros y otros empleados autorizados para vigilar o dirigir las instalaciones sanitarias e inspeccionarlas, se considerarán funcionarios de sanidad para los efectos de velar por el cumplimiento de las leyes sociales y de salud pública.

Artículo 25. Los créditos por servicios de acueductos y alcantarillados cuyo pago no se efectúe, serán gravados con recargos de acuerdo con los reglamentos correspondientes. En caso de mora continuada, podrá suspenderse el servicio previa notificación, y hacerse efectivo el cobro del total adeudado por jurisdicción coactiva. La jurisdicción coactiva corresponde al Director Ejecutivo quien podrá delegarla en los funcionarios del I.D.A.A.N.

Parágrafo: En el Registro Público no se practicará ninguna inscripción relativa a bienes inmuebles mientras no se compruebe que el inmueble se halla a paz y salvo con el I.D.A.A.N. por consumo de aguas y tasas por mejoras de Acueductos y Alcantarillados.

Artículo 26. Los créditos a favor del I.D.A.A.N. por servicios de agua y de alcantarillado y por mejoras pesarán sobre los inmuebles, aún cuando cambien sus dueños y se aplicarán sobre toda clase de fincas, sean de propiedad pública o de propiedad particular.

Artículo 27. Queda terminantemente prohibido a toda persona no autorizada por el I.D.A.A.N. manipular, reforzar, reparar, o adicionar cualquier parte de las tuberías de agua, cloacas, medidores, válvulas o hidrantes instalados en los sistemas de propiedad del I.D.A.A.N., así como también conectar a ellos sus servicios de agua potable y aguas negras. Se exceptúan los Cuerpos de Bomberos de la República.

Artículo 28. Cuando se suspenda el suministro de agua a un consumidor de acuerdo con el artículo 25 de esta ley y se encuentra posteriormente reinstalado el servicio sin la autorización del I.D.A.A.N., se hará responsable al consumidor correspondiente y se le aplicarán las sanciones que señala el artículo 32 de la presente ley.

Artículo 29. Toda nueva instalación sanitaria, ya sea de agua o de desagüe, para una casa o para un grupo de casas, o para una nueva urbanización tendrá que ser hecha con la previa aprobación y bajo la vigilancia directa del I.D.A.A.N.

Artículo 30. Las solicitudes para nuevas conexiones a los acueductos o a los sistemas de cloacas se harán al I.D.A.A.N. quien las autorizará después de la firma por el dueño de la pro-

piedad, del contrato respectivo para el suministro de los servicios.

Artículo 31. Queda terminantemente prohibido a los consumidores el suministro de agua a otra u otras personas.

Artículo 32. El Director Ejecutivo del I.D.A.A.N. estará facultado para imponer multas de diez balboas (B/.10.00) a quinientos balboas (B/.500.00) a las personas naturales o jurídicas que violen la presente ley o que autoricen o ejecuten cualquier acto que tienda a alterar el verdadero consumo de agua.

Parágrafo: El producto de estas multas será usado exclusivamente en las mejoras que hayan de hacerse a los servicios de acueducto y alcantarillado.

Esta facultad no se extiende al juzgamiento de los delitos comunes, ni de los actos contra la Salubridad Pública, que son de competencia de los tribunales ordinarios.

Artículo 33. Los funcionarios de la I.D.A.A.N., podrán previa notificación a los dueños u ocupantes o representantes del propietario, entrar a los terrenos o propiedades, con exclusión del domicilio o habitación, con el fin de hacer mensuras, sondeos, estudios, lecturas de medidores, conexiones o desconexiones a los servicios que preste la I.D.A.A.N.

Artículo 34. No podrán ser nombrados miembros de la Junta Directiva, quienes tuvieren parentesco con el Director Ejecutivo, dentro del 4º grado de consanguinidad o segundo de afinidad. Tampoco podrán ser miembros de la Junta Directiva los que tengan entre sí estos mismos grados de parentesco.

Artículo 35. En todo lo que tenga relación con la protección de Salud Pública, la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Trabajo, Previsión Social y Salud Pública, retendrá y ejercerá las facultades legales que le confiere el Código Sanitario y tendrá por tanto autoridad máxima para opinar, determinar, y decidir sobre los requisitos sanitarios de las fuentes de abastos, sobre la eficiencia y seguridad de plantas de purificación y de sistema de distribución, lo mismo que sobre el control bacteriológico de aguas destinadas para el consumo o uso de seres humanos. Igualmente determinará sobre la recolección y tratamiento y disposición final de las aguas negras o servidas.

La Dirección General de Salud Pública fijará las normas de pureza de las aguas potables para el servicio público y sus recomendaciones serán acatadas por el I.D.A.A.N.

Artículo 36. El I.D.A.A.N. estará exenta del pago de impuestos, contribuciones tasas, gravámenes, o derechos de cualquier clase o denominación

Artículo 37. La Auditoría. El auditor dependerá directamente de la Contraloría General de la República, pero su sueldo y el de su personal subalterno serán pagados por el I.D.A.A.N.

El Auditor le corresponde:

a) Vigilar y fiscalizar los bienes, capital, operaciones y obligaciones de la Institución, interviniendo al efecto en todos los actos que lo requieran para verificar el cumplimiento de las leyes y reglamentos relacionados con la ordenación y ejecución de gastos de prestación de servicios y adquisición de toda clase de efectos y artículos.

b) Hacer con o sin previo aviso, inspecciones y arqueos periódicos u ocasionales y de carácter general o parcial sobre uno o varios departamentos o sobre uno o varias clases de negocios u operaciones.

c) Objetar ante los jefes de departamentos o del Director Ejecutivo, según fuere el caso, toda inversión o gasto que estime irregular o ilegal.

d) Presentar ante la Junta informes mensuales de las operaciones de la Institución e informes generales trimestrales u anuales acompañados de las observaciones sobre enmiendas o mejoras que deben hacerse a la administración de la entidad.

e) Comunicar al Director Ejecutivo y los jefes de departamentos las irregularidades que observare en las actividades de la Institución y solicitar medidas para corregirlas. Caso de que no fueren adoptadas en tiempo oportuno, dar aviso a la Junta Directiva.

f) Efectuar las investigaciones y rendir los informes que le soliciten la Junta Directiva y el Director Ejecutivo.

g) Las otras que le confiera el reglamento del I.D.A.A.N.

Artículo 38. El Auditor remitirá a la Contraloría General de la República, ejemplares firmados de todos los balances, cuentas estados e informes que deba rendir y prestará a la misma, cooperación y facilidades necesarias para el cumplimiento de la función superior de vigilancia y fiscalización de los tesoros públicos que a dicha entidad le corresponde.

Artículo 39. Durante los dos primeros años de la vigencia de la presente Ley, el Gobierno Nacional no estará sujeto al pago por el consumo de agua en las distintas dependencias oficiales.

Artículo 40. Queda derogada cualquier disposición legal que contravenga la presente Ley, con excepción de lo establecido en el Código Sanitario.

Artículo 41. Esta ley comenzará a regir desde el 1º de enero de 1962.

Dada en la ciudad de Panamá, a los veintiocho días del mes de diciembre de mil novecientos sesenta y uno.

El Presidente,

ABRAHAM PRETTO S.

El Secretario General,

Alberto Arango N.

República de Panamá.—Organo Ejecutivo Nacional.—Presidencia de la República.—Panamá, 29 de diciembre de 1961.

Comuníquese y publíquese.

ROBERTO F. CHIARI.

El Ministro de Trabajo,
Previsión Social y Salud Pública,

DR. SERGIO GONZALEZ RUIZ.

NOTARIA OCTAVA DEL CIRCUITO DE PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ
INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

CONVENIO DE USUFRUCTO No. ____-2019-RLI

Entre los suscritos a saber, el Ingeniero **JUAN FELIPE DE LA IGLESIA T.**, varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal número 8-738-571, vecino de esta ciudad, en su calidad de Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, en adelante **EL IDAAN**, por una parte; y por la otra, el señor **GIANCARLO D´ANGELO PINZON,** varón, de nacionalidad colombiana, mayor de edad, con Pasaporte de identidad personal número AP 599658, actuando en nombre y representación de la sociedad anónima **CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A.**, debidamente constituida según las leyes de la República de Panamá e inscrita al Folio Electrónico 280273,de la Sección de Mercantil del Registro Público, en adelante **EL NUDO PROPIETARIO**, y quienes en conjunto se denominarán (**LAS PARTES**) han convenido en celebrar el presente Convenio de Usufructo, aprobado mediante Resolución de Junta Directiva No. del de 2019 y sujeto a las siguientes

C L Á U S U L A S:

PRIMERA: Declara **EL NUDO PROPIETARIO**, que es propietario de la Finca o Folio Real número 80028 (F) con Código de Ubicación 8106, de la Sección de Propiedad del Registro Público de Panamá, localizada en el Corregimiento de Balboa, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá, en lo sucesivo **LA FINCA,** cuya área, linderos y medidas perimétricas se hallan consignados en dicho registro.

SEGUNDA: Por el presente Convenio **EL NUDO PROPIETARIO**, otorga a favor del **IDAAN** derecho de usufructo sobre un área de dos mil treinta y nueve metros cuadrados con treinta y tres cuadrados (2,039.33.00m²), que será segregada a su favor de **LA FINCA**, la cual será destinada a la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales dentro del Proyecto denominado "Estudio, Diseño Y Construcción Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Tratamiento De Las Aguas Residuales De Isla Contadora, Provincia De Panamá".

La planta sera ubicada donde se describe en plano adjunto (Anexo A)

TERCERA: Declaran las partes, que el presente Convenio no representa un contrato de arrendamiento, que solo representa un Convenio de Usufructo, para facilitar la construcción, mantenimiento y buen uso del inmueble, en estricto cumplimiento de las disposiciones de la Cláusula Segunda del referido Convenio.

CUARTA: El término de duración de este Convenio será por un periodo de **VEINTE (20) AÑOS** contados a partir de la inscripción del presente usufructo en el Registro Público o bien hasta que dicha Planta deje de funcionar, cualquiera de los casos llegue primero.

Las partes podrán acordar extender el plazo del Convenio, prórroga que deberá constar en una adenda firmada por **EL IDAAN** y por el representante legal y/o persona autorizada por **EL NUDO PROPIETARIO** y refrendada por la Contraloría General de la República.

QUINTA: **EL IDAAN** declara que el presente Convenio de Usufructo se establece a título gratuito y que **EL NUDO PROPIETARIO** acepta el mismo de conformidad y en beneficio de los intereses de las comunidades de la Isla Contadora.

SEXTA: EL IDAAN declara conocer que el área objeto del presente Convenio se encuentra en buen estado, obligándose **EL NUDO PROPIETARIO** a entregarle al IDAAN, la misma totalmente saneada.

SÉPTIMA: **EL IDAAN** se compromete al mantenimiento del área objeto del presente Convenio y a realizar las labores correspondientes a la limpieza e higiene del mismo.

OCTAVA: **OBLIGACIONES DE EL IDAAN**

1. No arrendar el bien dado en usufructo, ni destinarlo a uso distinto para el cual fue autorizado, sin el permiso previo expreso del **NUDO PROPIETARIO**.
2. No transferir los derechos que surjan de este Convenio.
3. Comunicar al **NUDO PROPIETARIO**, en el menor tiempo posible cualquier perturbación, usurpación o daños que se den en el bien dado en usufructo.
4. Realizar las reparaciones urgentes o necesarias de los daños causados al área objeto del presente Convenio cuando estos sean imputables a **EL IDAAN**
5. Hacer entrega formal de las llaves de acceso al área objeto del presente Convenio al **NUDO PROPIETARIO**
6. **EL IDAAN** en su condición de dueño y operador de los equipos instalados en el sitio, se compromete a facilitar durante la construcción de los referidos sistemas, las conexiones dispuestas por ley para la Finca con Folio Real número 80028 (F), para los sistemas de agua servidas.
7. Devolver el área objeto del presente Convenio en las mismas condiciones que la recibió, sin mayor deterioro que el ocasionado por depreciación.

NOVENA: **OBLIGACIONES DEL NUDO PROPIETARIO**

1. Cuidar que a la entrega del área objeto de presente Convenio, ésta se encuentre en buen estado
2. Notificar al IDAAN, cuando se tenga la intención de transferir el inmueble y garantizar que el nuevo adquiriente continuará con el cumplimiento de este Convenio.
3. Realizar todos los actos necesarios para levantar cualquier gravamen, medida cautelar judicial o extrajudicial que afecte la posesión del área objeto del presente Convenio.
4. Permitir el ingreso al área objeto del presente Convenio al personal o terceros autorizados únicamente **EL IDAAN**.

DECIMA: FUERZA MAYOR O CASO FORTUITO

Ni **EL IDAAN** ni **EL NUDO PROPIETARIO** serán responsables por el incumplimiento de algunas de las obligaciones que han asumido en virtud del presente Convenio, si tal

incumplimiento se debe a razones de fuerzas mayor o caso fortuito, incluyendo, enunciativamente y no taxativamente terremotos, actos de guerra, inundaciones cualesquiera otros hechos o actos , sean o no los nombrados en este aparte escapen del control de la parte afectada y que no sea posible prever razonablemente pese al empleo de la diligencia necesaria.

En caso de que por fuerza mayor o fortuito se cause una suspensión de las obligaciones de cualquier parte, en los términos antes expuestos, dicha parte dará aviso a la otra parte de dicha suspensión de inmediato, con la finalidad de obtener lo antes posible una reunión conjunta a efecto de establecer la magnitud de la suspensión y si se trata de una suspensión total o parcial, así como la índole del caso de fuerza mayor o caso fortuito, de que se trate.

Cuando alguna de las partes desea acogerse a una de las circunstancias a que se refiere al aparte de suspensión que antecede, deberá notificar a la otra parte por escrito. En este sentido, el plazo para el cumplimiento de las obligaciones interrumpidas por tales acontecimientos se prorrogará pro un periodo igual a de la suspensión ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

DECIMA PRIMERA: Se tendrá como causal de Resolución Administrativa del presente Convenio y permitirán, además de las establecidas por Ley, las siguientes:

1. El incumplimiento de las clausulas pactadas
2. El uso del inmueble distinto al indicado en la Cláusula Segunda de este Convenio

Dado en la ciudad de Panamá, a los _____ ( ) días del mes de marzo de dos mil diecinueve (2019).

EL IDAAN

JUAN FELIPE DE LA IGLESIA T.
Director Ejecutivo

EL NUDO PROPIETARIO

GIANCARLO D´ANGELO PINZON
Representante Legal
CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A.

Refrendo: Contraloría General de la República de Panamá

RS/mm

NOTARIA OCTAVA DEL CIRCUITO DE PANAMÁ

Yo, GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ, Notario Público Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-287-89,
CERTIFICO:
Que he cotejado detenidamente y minuciosamente esta copia fotostática con su original y la he encontrado en todo conforme.
Panamá, 19 JUL 2019

Licdo. GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ
Notario Público Octavo

REPÚBLICA DE PANAMÁ
INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

IDAAN

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA No. 41 –2019

Se solicita autorizar al Director del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), a celebrar Convenio de Usufructo con la sociedad CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A. sobre un lote de terreno de dos mil treinta y nueve con treinta y tres metros cuadrados (2,039.33m²) de la Finca o Folio Real número 80028 (F) con Código de Ubicación 8106, localizada en el Corregimiento de Balboa, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá, para la ejecución del proyecto: "Estudio, Diseño Y Construcción Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Tratamiento De Las Aguas Residuales De Isla Contadora, Provincia De Panamá".

LA JUNTA DIRECTIVA
DEL INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES
En uso de sus facultades legales,

CONSIDERANDO:

Que la Constitución Política de Panamá establece que el Estado regulará la adecuada utilización de la tierra de conformidad con su uso potencial y los programas nacionales de desarrollo, con el fin de garantizar su aprovechamiento óptimo.

Que la Ley No.77 de 28 de diciembre de 2001, establece que es competencia del IDAAN construir, ampliar, modernizar, mantener y reformar los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario, cuando así lo amerite la demanda de servicios.

Que la Ley No.77 de 28 de diciembre de 2001, establece que el agua pertenece al Estado y este establecerá las políticas para su uso y explotación. De igual manera, fijará las prioridades para la explotación y uso de este recurso. No obstante, el IDAAN está facultado para estructurar todo lo relacionado con el uso e instalación de sus facilidades, los servicios de agua, alcantarillado sanitario u otros servicios prestados o suministrados por la entidad en el territorio nacional.

Que la Ley No.77 de 28 de diciembre de 2001, establece en el Artículo 28, numeral 3, que el patrimonio del IDAAN lo constituyen las propiedades de las instituciones del Estado destinadas a la prestación de servicios relativos a la recolección y tratamiento de aguas servidas en el país, que se transfieran al IDAAN en virtud de contratos, disposiciones administrativas o leyes en que se adopte esta disposición.

Que en virtud de sus funciones, el IDAAN está desarrollando el Proyecto: "Estudio, Diseño Y Construcción Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Tratamiento De Las Aguas Residuales De Isla Contadora, Provincia De Panamá", para el cual se ha identificado viable la celebración de un Convenio de Usufructo con los propietarios de la Finca o Folio Real No número 80028 (F) con Código de Ubicación 8106, de la Sección de Propiedad del Registro Público de Panamá, localizada en el Corregimiento de Balboa, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá.

Que de conformidad con lo que establece el numeral 5, del artículo 7 de la Ley No. 77 de 28 de diciembre de 2001, Orgánica del IDAAN, corresponde a la Junta Directiva autorizar los contratos y acuerdos con personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o

extranjeras, sobre los servicios que considere oportuno para el cumplimiento de sus atribuciones y para el mejor beneficio de los usuarios.

RESUELVE:

ARTÍCULO 1: AUTORIZAR en todas sus partes el Convenio de Usufructo sobre un lote de terreno de dos mil treinta y nueve con treinta y tres metros cuadrados (2,039.33.00m²) de la Finca o Folio Real número 80028 (F) con Código de Ubicación 8106, de la Sección de Propiedad del Registro Público de Panamá, localizada en el Corregimiento de Balboa, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá, a suscribirse con la sociedad **CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A.,** para la ejecución del proyecto: "Estudio, Diseño Y Construcción Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Tratamiento De Las Aguas Residuales De Isla Contadora, Provincia De Panamá".

ARTÍCULO 2: Esta resolución regir a partir de su aprobación

FUNDAMENTO LEGAL: Ley No. 77 de 28 diciembre de 2001, Orgánica del IDAAN.

CÚMPLASE.

Dada en la ciudad de Panamá, a los veinticinco (25) días del mes de abril de dos mil diecinueve (2019).

Ing. Francisco De Ycaza
Presidente de la Junta Directiva

Ing. Jorge González
Por el Órgano Ejecutivo

Ing. Julio César Castillo
Por el Ministerio de Salud

Ing. Arnulfo Ho
Por la Sociedad Civil

Sr. Luis Amaya
Por la Sociedad Civil

Lic. José A. Díaz
Por la Sociedad Civil

Ing. Héctor Ortega
Por la Sociedad Civil

Licda. Guadalupe Arosemena
Secretaría de Junta Directiva

/RS

Yo, GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ, Notario Público Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-287-89,
CERTIFICO:
Que he cotejado detenidamente y minuciosamente esta copia fotostática con su original y la he encontrado en todo conforme.
Panamá, 01 AGO 2019

Licdo. GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ
Notario Público Octavo

REPUBLICA DE COLOMBIA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL MIGRACION COLOMBIA

MIGRACION COLOMBIA
Ministerio de Relaciones Exteriores

12 ENE. 2016 BOG

29 NOV. 2016 BOG

REPUBLICA DE COLOMBIA

VISA

REPUBLICA DE COLOMBIA

PASAPORTE
PASSPORT

Tipo / *Type*: P
Cod. país / *Country code*: COL
Pasaporte Nº / *Passport No.*: AP599658

Apellidos / *Surname*
D'ANGELO PINZON

Nombres / *Given names*
GIANCARLO

Nacionalidad / *Nationality*
COLOMBIANA



Fecha de nacimiento / *Date of birth*
14 ABR/APR 1965

Núm. personal / *Personal No.*
CC80398189

Sexo / *Sex*: M
Lugar de nacimiento / *Place of birth*: BOGOTA COL

Fecha de expedicion / *Date of issue*
09 ABR/APR 2014

Autoridad / *Authority*
G. MAGDALENA

Fecha de Vencimiento / *Date of expiry*
08 ABR/APR 2024

Firma del titular / *Holder's signature*

P<COLD<ANGELO<PINZON<<GIANCARLO<<<<<<<<<<<<<
AP599658<5COL6504142M2404082CC80398189<<<<62

REPUBLICA DE PANAMA ☆ NOTARIA OCTAVA DEL CIRCUITO

Yo, **GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ**, Notario Público Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-287-88,

CERTIFICO:

Que he cotejado detenidamente y minuciosamente esta copia fotostática con su original y la he encontrado en todo conforme. 01 AGO 2019

Panamá,

Licdo. GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ
Notario Público Octavo

REPUBLICA DE PANAMA ☆ NOTARIA OCTAVA DEL CIRCUITO

Registro Público de Panamá

CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN NO. 212 DE 18 DE ABRIL DE 2013, POR LA CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN TARIFARIO DE LOS DERECHOS REGISTRALES, ESTE CERTIFICADO SE ENCUENTRA EXENTO DE PAGO, QUEDANDO EXPRESAMENTE PROHIBIDO SU USO PARA FINES PARTICULARES.

CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA

CON VISTA A LA SOLICITUD

149400/2019 (0) DE FECHA 17/04/2019

QUE LA SOCIEDAD

CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A.
TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA
SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO Nº 280273 (S) DESDE EL JUEVES, 25 DE NOVIEMBRE DE 1993
- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:
SUSCRIPTOR: GUILLERMO ERNESTO MORALES RODRIGUEZ
SUSCRIPTOR: TERESA VALLECILLA DE HERRERO
SECRETARIO: LIZBETH RODRIGUEZ DE BARRERA
DIRECTOR: LIZBETH RODRIGUEZ DE BARRERA
AGENTE RESIDENTE: MAGTER. RICARDO ANTONIO BONILLA JARAMILLO
APODERADO: RICARDO ANTONIO BONILLA JARAMILLO FACULTADES: PODER GENERAL
APODERADO: NORA ELENA ECHEVARRIA ESCOBAR FACULTADES: PODER GENERAL
DIRECTOR / TESORERO: GIANCARLO D' ANGELO PINZON
DIRECTOR / PRESIDENTE: GIANCARLO D´ANGELO PINZON
- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:
LA REPRESENTACION LEGAL SERA RICARDO ANTONIO BONILLA JARAMILLO.
- QUE SU CAPITAL ES DE 10,000,000.00 DÓLARES AMERICANOS
- DETALLE DEL CAPITAL:
EL CAPITAL A DIEZ MILLONES DE DOLARES AMERICANOS (US$10.000,000DIVIDIDOS EN DIEZ MIL (10,000) ACCIONES CON UN VALOR NOMINAL DE MIL DOLARES (US$1.00) CADA UNA. LAS ACCIONES PODRAN SER NOMINATIVAS O AL PORTADOR
ACCIONES: NOMINATIVAS O AL PORTADOR
- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA
- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ , PROVINCIA PANAMÁ
- DETALLE DEL PODER:
SE OTORGA PODER A FAVOR DE RICARDO ANTONIO BONILLA JARAMILLO SEGÚN DOCUMENTO SEGUN CONSTA EN DOCUEMNTO REDI 1613235, FICHA 280273 DE LA
SECCION DE MERCANTIL, INSCRITA DESDE EL DIA 14 DE JULIO DE 2009.
SIENDO SUS FACULTADES PODER GENERAL
SE OTORGA PODER A FAVOR DE NORA ELENA ECHEVARRIA ESCOBAR SEGÚN DOCUMENTO SEGUN DOCUMENTO 1821324 DE LA SECCION DE MERCANTIL DESDE EL 06 DE AGOSTO DEL 2010.
SIENDO SUS FACULTADES PODER GENERAL

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página
o a través del Identificador Electrónico: 3790AF77-BCB2-43E5-8AAB-B6077C064CBC
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

USO OFICIAL

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

QUE SOBRE ESTE FOLIO A LA FECHA NO CONSTA GRAVAMEN INSCRITO VIGENTE .
RÉGIMEN DE CUSTODIA: CONFORME A LA INFORMACIÓN QUE CONSTA INSCRITA EN ESTE REGISTRO, LA SOCIEDAD OBJETO DEL CERTIFICADO NO SE HA ACOGIDO AL RÉGIMEN DE CUSTODIA.

EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL MIÉRCOLES, 17 DE ABRIL DE 2019A LAS 05:36 PM.

USO OFICIAL

MIÉRCOLES, 17 DE ABRIL DE 2019
149351/2019 (0)

INGENIERO
JUAN FELIPE DE LA IGLESIA TOBON
DIRECTOR EJECUTIVO
INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

Respetado (a) INGENIERO

En atención a su oficio No. de fecha miércoles, 17 de abril de 2019 recibida en este despacho el miércoles, 17 de abril de 2019, le informamos sobre (INMUEBLE) BALBOA Código de Ubicación 8106, Folio Real Nº 80028 (F)

Atentamente,

REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ



ERASMO ELIAS MUÑOZ MARÍN

Director General.
Adj./lo indicado

Registro Público de Panamá

CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN NO. 212 DE 18 DE ABRIL DE 2013, POR LA CUAL SE ESTABLECE EL RÉGIMEN TARIFARIO DE LOS DERECHOS REGISTRALES, ESTE CERTIFICADO SE ENCUENTRA EXENTO DE PAGO, QUEDANDO EXPRESAMENTE PROHIBIDO SU USO PARA FINES PARTICULARES.

CERTIFICADO DE PROPIEDAD

DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 149351/2019 (0) DE FECHA 17/04/2019

DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) BALBOA CÓDIGO DE UBICACIÓN 8106, FOLIO REAL Nº 80028 (F)CALLE .- , BARRIADA . , CORREGIMIENTO SABOGA, DISTRITO BALBOA, PROVINCIA PANAMÁUBICADO EN UNA SUPERFICIE INICIAL DE Y UNA SUPERFICIE ACTUAL O RESTO LIBRE DE CON UN VALOR DE B/. 3,050,000.00(TRES MILLONES CINCUENTA MIL BALBOAS)
NORTE: CON LA SERVIDUMBRE DE LA CALLE PASCO COLON Y CON EL RESTO LIBRE DE LA FINCA NO. 443 DE PROPIEDAD DE CORPORACION TURISTICA S.A. SUR: CON EL RESTO LIBRE DE LA FINCA NO. 443 PROPIEDAD DE LA CORPORACIO N TURISTICA S.A. ESTE: CON PLAYA LARGA OCEANO PACIFICO OESTE: CAON LA SERVIDUMBRE DE LA PSITA DE ATERRISAJE Y EL RESTO LIBRE DE LA FINCA NO.443 PROPIEDA DE LA CORPORACION TURISTICA S.A.

TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A.TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

RESTRICCIONES: LA DEUDORA HIPOTECARIA SE OBLIGA A NO ENEJENARLAS PARA FINES DISTINTOS A LA EXPLOTACION DE FACILIDADES TURISTICAS DE PRIMERA CALIDAD COMO ESTA ESTABLECIDO EN ELA ESTIPULACION SEGUNDA DE ESTA ESCRITURA ESTA LIMITACION SE ESTABLECE POR UN PERIODO DE 14 A#OS. . INSCRITO EN EL NÚMERO DE ENTRADA TOMO : 234 ASIENTO : 3327, DE FECHA 28/02/1994.
ANOTACIÓN: QUE MEDIANTE ESCRITURA PUBLICA NO.591 DEL 8 DE ENERO DE 2009 DE LA NOTARIA DECIMA DEL CIRCUITO DE PANAMA, CONSTA QUE LA SOCIEDAD DENOMINADA CONTADORA RESORT, INC, S.A., CAMBIO DE NOMBRE A: CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A. SEGUN CONSTA MEDIANTE DOCUMENTO NO.1507843 TOMO: 2009 ASIENTO NO.7291 DE LA SECCION DE PROPIEDAD. PROVINCIA DE PANAMA.------ FECHA DE REGISTRO: 20090121 16:56:04.7ANAC NOTA: SE HACE CONSTAR: QUE EL PROPIETARIO DE ESTA FINCA ES LA SOCIEDADDENOMINADA CONTADORA ISLAND PACIFIC BLUE, S.A. . INSCRITO EN EL NÚMERO DE ENTRADA TOMO : 2009 ASIENTO : 7291, DE FECHA 08/11/2009.

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN VIGENTES

ENTRADA 8975/249 (0) DE FECHA 13/09/1996 02:21:43 PM. REGISTRO CANCELACION, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN
ENTRADA 172973/2013 (0) DE FECHA 30/08/2013 02:05:13 PM. REGISTRO CONSTITUCION O TRANSFERENCIA DE DOMINIO DE BIENES INMUEBLES, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MIÉRCOLES, 17 DE ABRIL DE 201905:24 PM, POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

USO OFICIAL

USO OFICIAL

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
Es fiel copia de su original
Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
MINISTERIO DE SALUD

DECRETO EJECUTIVO N.° 322
De 4 de Octubre de 2017

Que nombra al Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
en uso de sus facultades constitucionales y legales,

CONSIDERANDO:

Que el artículo 18 de la Ley 77 de 28 de diciembre de 2001, Que reorganiza y moderniza el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales y dicta otras disposiciones, establece que esta entidad autónoma del Estado tendrá un Director y un Subdirector Ejecutivo, quienes serán nombrados por el Órgano Ejecutivo, para un periodo concurrente con el periodo presidencial, de una terna que para tal efecto le presentará la Junta Directiva de la citada institución;

Que previo el cumplimiento del procedimiento establecido para la escogencia de dicha terna, la Junta Directiva del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, envió a consideración del Órgano Ejecutivo la Resolución N.°147-17 de 2 de octubre de 2017, mediante la cual se seleccionó la terna para el cargo de Director de dicha entidad;

Que en virtud de lo anterior se hace necesario nombrar al Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales,

DECRETA:

Artículo 1. Nómbrese a **JUAN FELIPE DE LA IGLESIA TOBON**, con cédula de identidad personal N.°8-738-571, en el cargo de Director Ejecutivo del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales.

Posición: 2341
Salario Mensual: B/.3,500.00
Gastos de Representación: B/.3,500.00
Partida Presupuestaria: 266.01.001.01.01.001
Partida Presupuestaria: 266.01.001.01.00.030

Artículo 2. Remítase la presente designación a la Asamblea Nacional para su aprobación, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 4 del artículo 161 de la Constitución Política de la República.

Artículo 3. Para los efectos fiscales este Decreto Ejecutivo entrará a regir a partir de la toma de posesión.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.

Dado en la ciudad de Panamá, a los Cuatro (4) días del mes de Octubre de dos mil diecisiete (2017).

JUAN CARLOS VARELA RODRÍGUEZ
Presidente de la República

MIGUEL A. MAYO
Ministro de Salud

Yo, GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ Notario Público Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Indentidad No. 8-287-89
CERTIFICO
Que he cotejado detenidamente y minuciosamente esta copia fotostática con su original y la he encontrado en todo conforme. 01 AGO 2018
Panamá,

Licdo. GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ
Notario Público Octavo

REPUBLICA DE PANAMA
NOTARIA OCTAVA DEL CIRCUITO DE PANAMA

REPÚBLICA DE PANAMÁ
TRIBUNAL ELECTORAL



Juan Felipe
De La Iglesia Tobon

NOMBRE USUAL:
FECHA DE NACIMIENTO: **04-JUL-1980**
LUGAR DE NACIMIENTO: **PANAMÁ, PANAMÁ**
SEXO: **M** **DONANTE** TIPO DE SANGRE:
EXPEDIDA: **17-ABR-2017** EXPIRA: **17-ABR-2027**

8-738-571



REPUBLICA DE PANAMA
NOTARIA OCTAVA DEL CIRCUITO DE PANAMA

Yo, **GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ**, Notario Público Octavo del Circuito de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-287-89,

CERTIFICO:

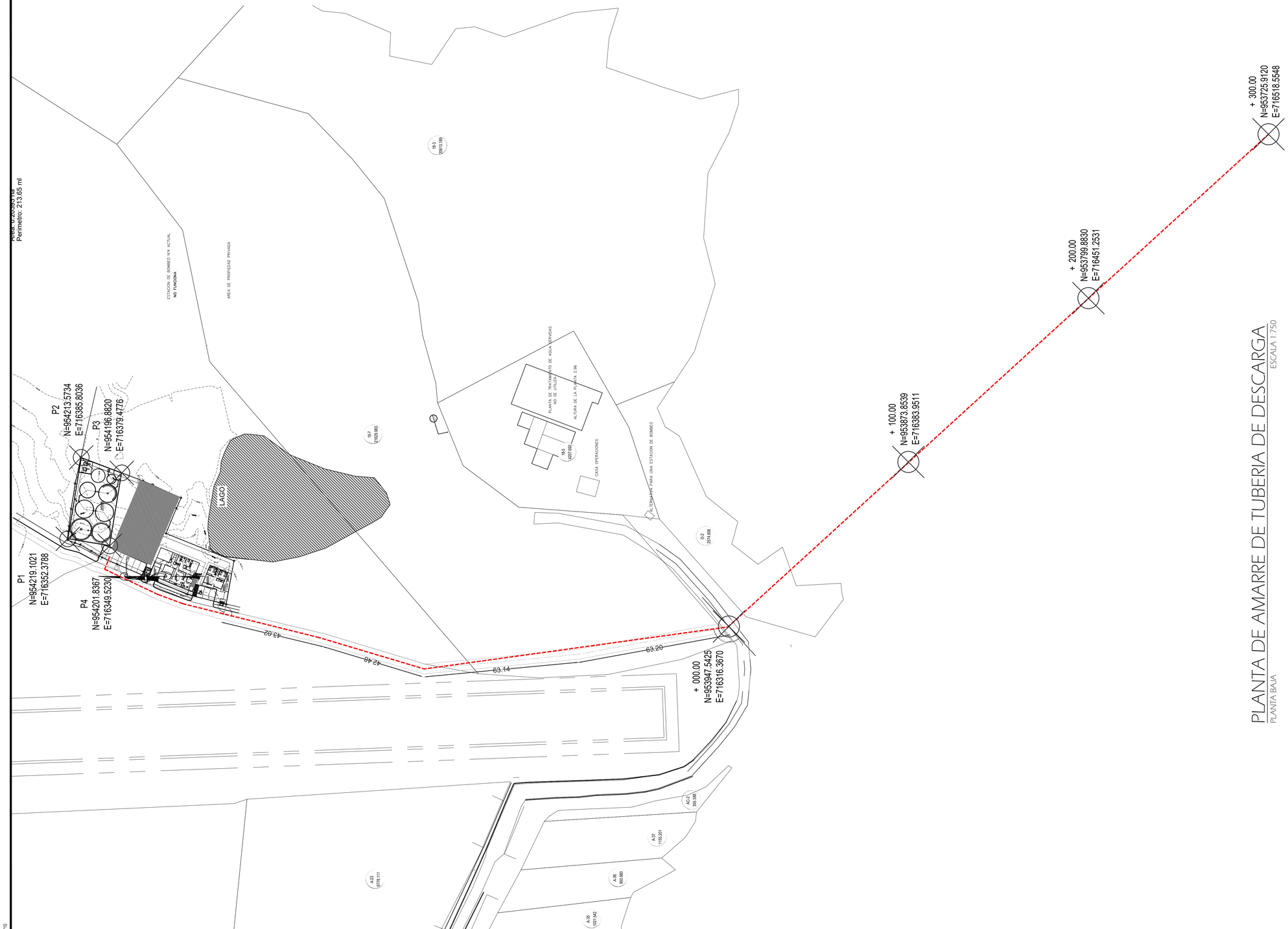
Que he cotejado detenidamente y minuciosamente esta copia fotostática con su original y la he encontrado en todo conforme.

Panamá, 01 AGO 2019

Licdo. GILBERTO ENRIQUE CRUZ RODRIGUEZ
Notario Público Octavo

ANEXO II

PLANOS DE LA OBRA Y TOPOGRAFÍA



PLANTA DE AMARRE DE TUBERIA DE DESCARGA

PLANTA BAJA

ESCALA 1:750

FIRMA:

DIRECTOR NACIONAL DE INGENIERÍA

Detalle de Revisiones	Por / Rev	Fecha	Rev
---	--- / ---	--/--/--	---

Aprobado por

CONSTRUCCIÓN

Cliente

IDAAN

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

Título del Proyecto

ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA, PROVINCIA DE PANAMÁ

Título del Dibujo

PLANTA DE AMARRE DE LINEA DE DESCARGA

Diseño	Dibujo	Revisado	Aprobado	Fecha
	CC	MS		2018.07.16

No. Interno de Proyecto	Uso
Escala @ A1: INDICADA	Zona: WGS84 - 17 NOR

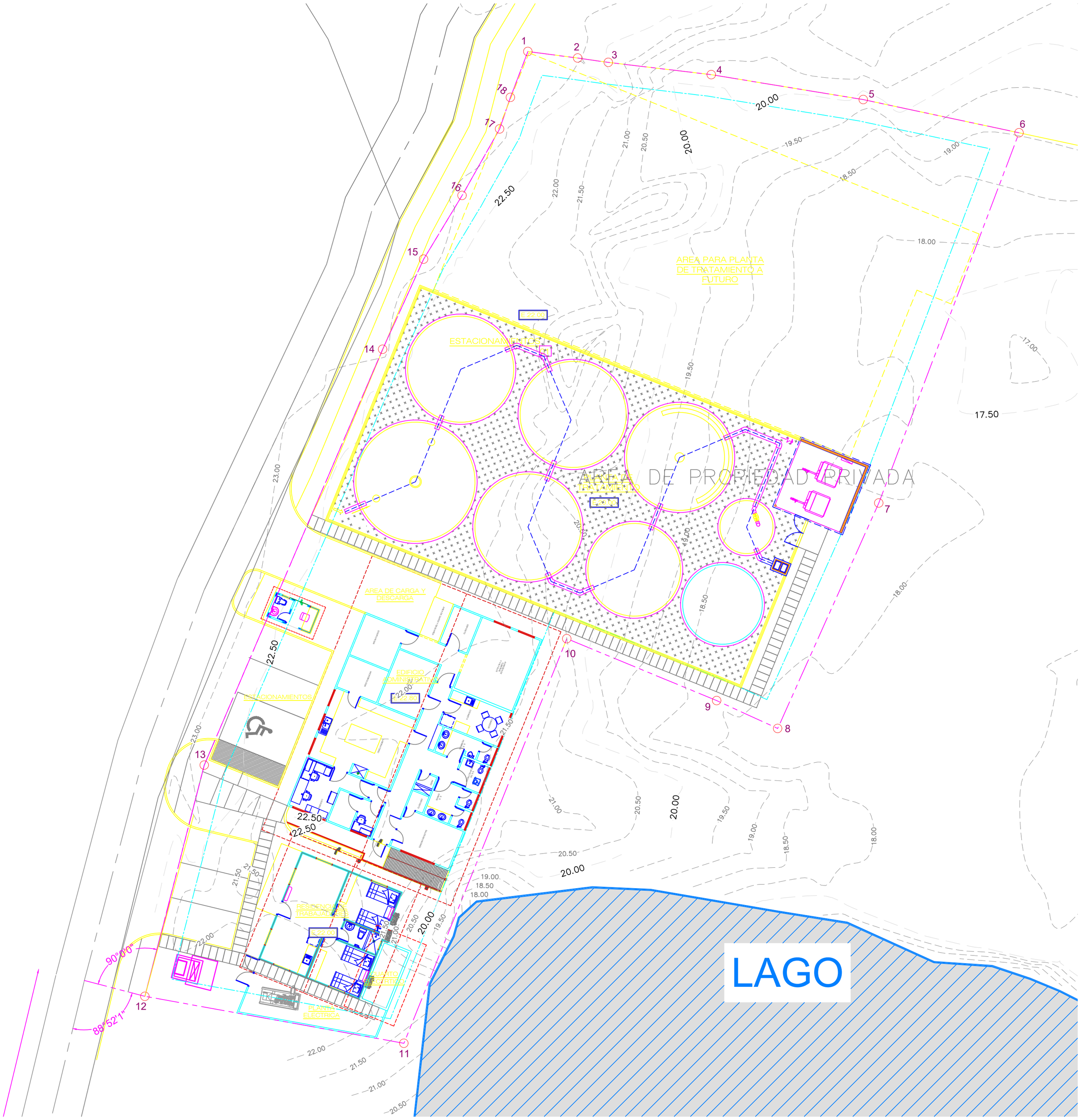
ESTE DOCUMENTO HA SIDO PREPARADO DE ACUERDO A LOS TERMINOS DE REFERENCIA DE URS CON SU CLIENTE. URS NO ACEPTA NINGUNA RESPONSABILIDAD POR EL USO DE ESTE DOCUMENTO FUERA DE LOS COMPONENTES INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO, EL USO ES SÓLO PARA LOS FINES PARA LOS QUE SE PREPARÓ Y SE PROPORCIONÓ

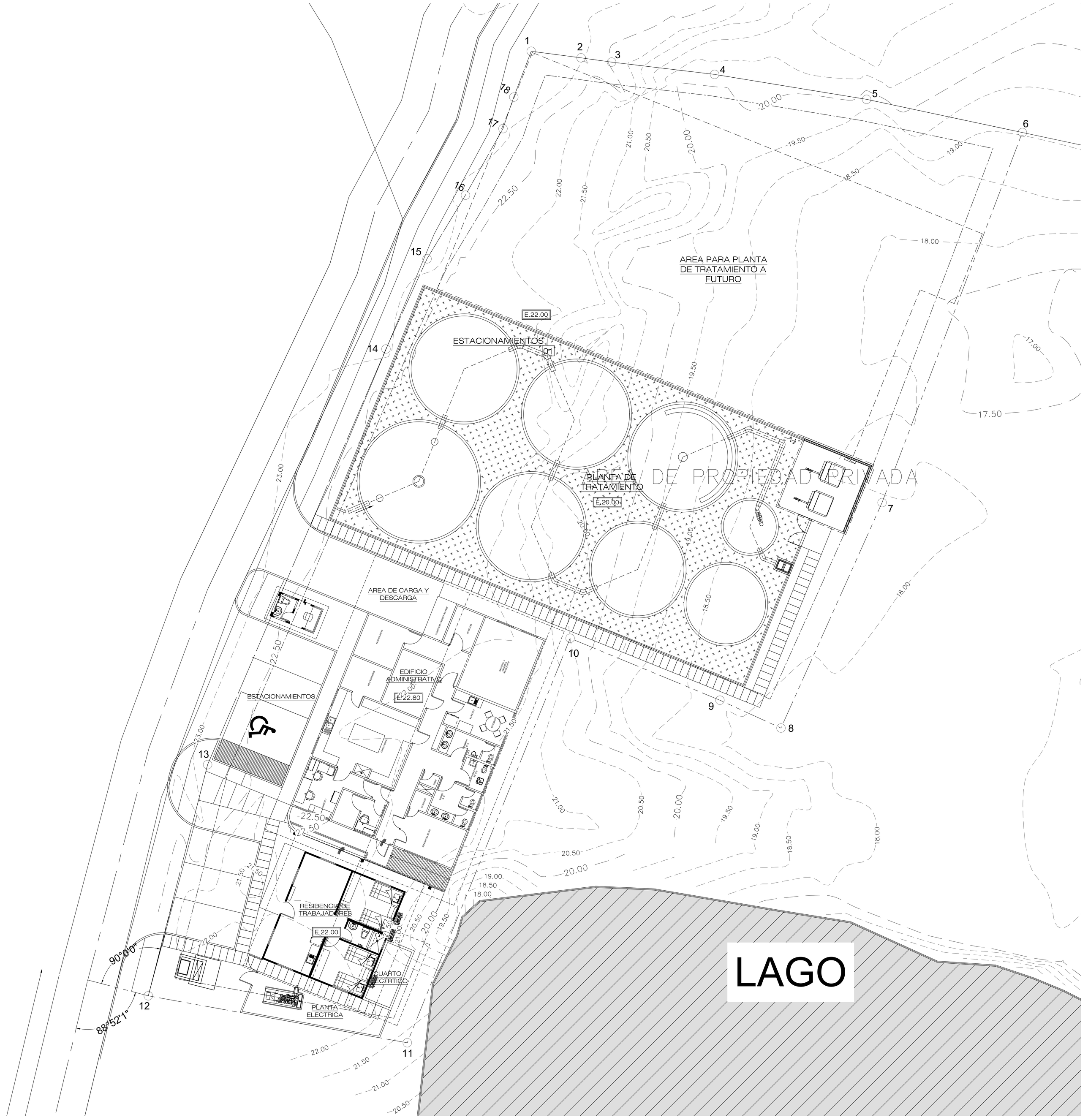
PRODIMA PANAMA, S.A. — NYR CONSTRUCTION, INC. — CONSTRUCTORA RIVOLI S.A.

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

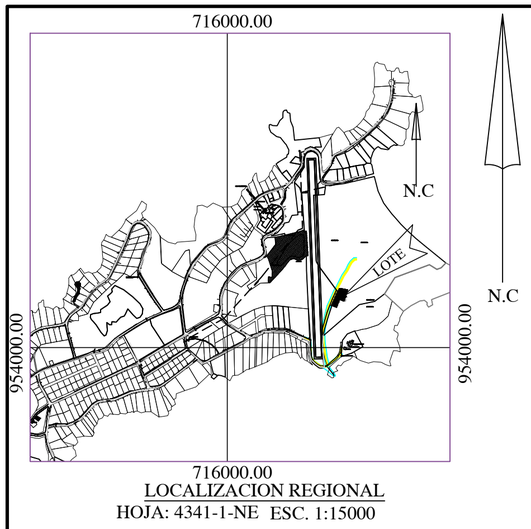
Número de Dibujo	Rev
A.001	C0

Plot Date: 7/5/2019 4:12
File Name: LOCALIZACION GENERAL 6 20190710

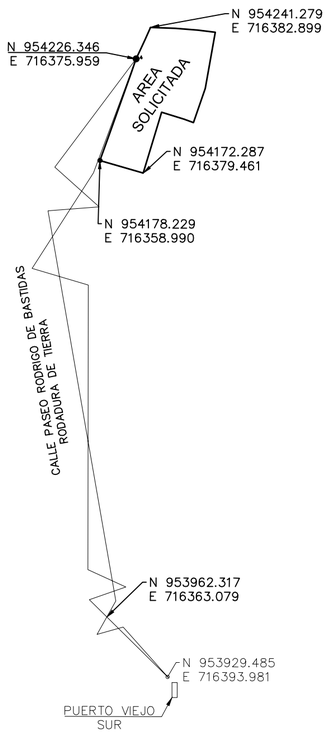

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
20.00
22.50
AREA PARA PLANTA DE TRATAMIENTO A FUTURO
ESTACIONAMIENTOS
AREA DE CARGA Y DESCARGA
EDIFICIO ADMINISTRATIVO
RESIDENCIA TRABAJADORES
CUARTO ELECTRICO
PLANTA ELECTRICA
AREA DE PROPIEDAD PRIVADA
LAGO
90°00'0"
88°52'1"



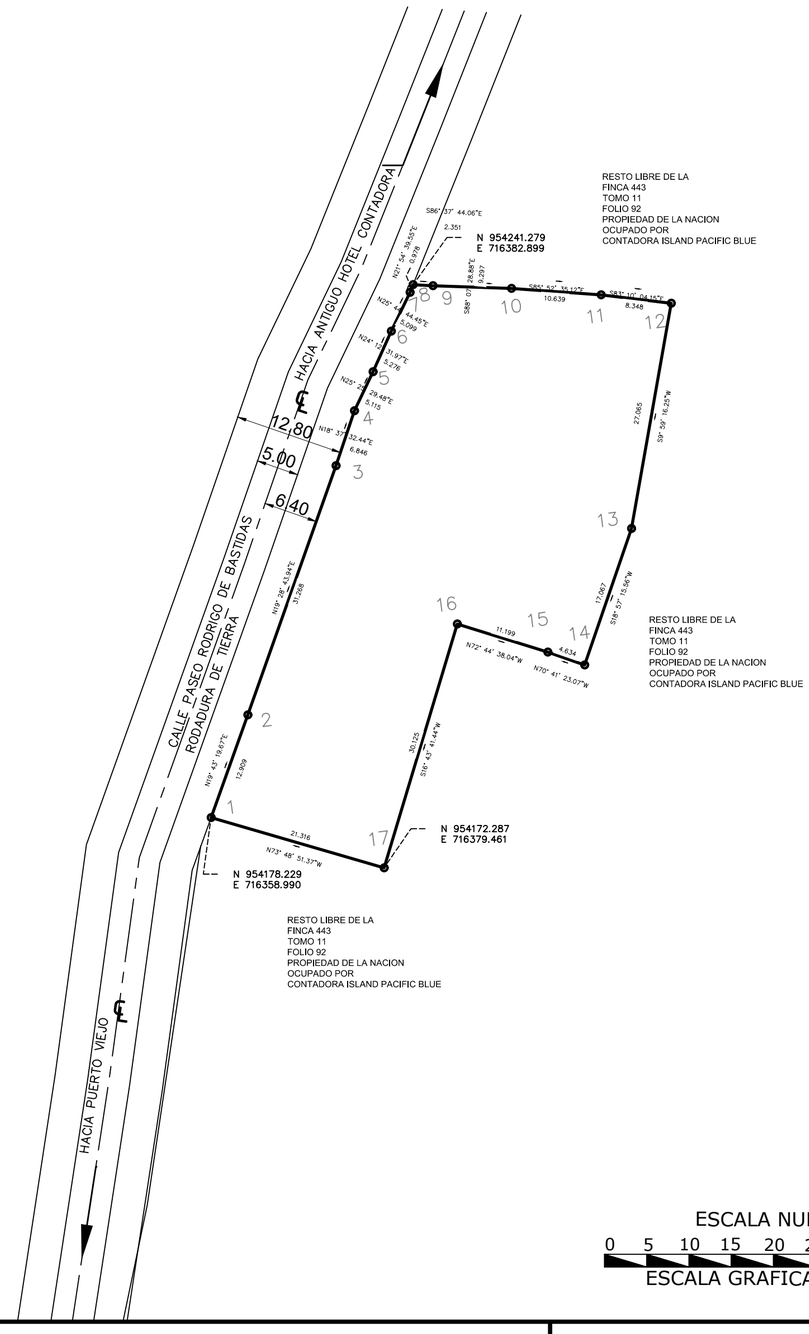
DE PROPIEDAD PRIVADA



LOCALIZACION REGIONAL
HOJA: 4341-1-NE ESC. 1:15000



DETALLE DE AMARRE
ESC. 1:2000



DATOS DE CAMPO		
EST.	DIST.	RUMBO
1–2	12.91	N19° 43' 19.67"E
2–3	31.27	N19° 28' 43.94"E
3–4	6.85	N18° 37' 32.44"E
4–5	5.12	N25° 25' 29.48"E
5–6	5.28	N24° 12' 31.97"E
6–7	5.10	N25° 44' 44.45"E
7–8	0.98	N21° 54' 39.55"E
8–9	2.35	S86° 37' 44.06"E
9–10	9.30	S88° 07' 28.88"E
10–11	10.64	S85° 52' 35.12"E
11–12	8.35	S83° 10' 04.15"E
12–13	27.06	S9° 59' 16.25"W
13–14	17.07	S18° 57' 15.56"W
14–15	4.63	N70° 41' 23.07"W
15–16	11.20	N72° 44' 38.04"W
16–17	30.12	S16° 43' 41.44"W
17–1	21.32	N73° 48' 51.37"W

NOTA: DETALLE DE AREA

AREA DE FINCA 443 =	27 Has	+ 0161.72	Mts2
AREA A SEGREGAR =	0 Has	+ 2000.00	Mts2
RESTO DE FINCA 443 =	26 Has	+ 8162.72	Mts2

1 COORDENADAS BASADAS EN EL SISTEMA WGS. 84
2 EQUIPO LEICA TS06 5", PRESICION 3 mm
3 GPS MARCA TOPCOM GR-5 DOBLE FRECUENCIA, PRESICION H= 3mm, V= 5 mm
4 PLANO DE REFERENCIA 81-59627 DE 1987
5 ESTE PLANO REEMPLAZA Y MODOFICA AL PLANO N° 81-59627 DE 1987 Y AL PLANO N° 80201-110729 DE 2007

ESCALA NUMERICA 1 : 500
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
ESCALA GRAFICA 1cm = 5.00m

REPRESENTANTE LEGAL
BORIS EDUARDO CASIS VALDES
CEDULA 4-147-2062
DIRECTOR NACIONAL DE INGENIERIA IDAAN

REPUBLICA DE PANAMA

PROVINCIA: PANAMA — DISTRITO: SABOGA
CORREGIMIENTO: CONTADORA — LUGAR : CONTADORA

PLANO DE SEGREGACION DE FINCA 443, TOMO N°11, FOLIO 92, PROPIEDAD DE LA NACIÓN, SOLICITADO EN COMPRA A LA NACIÓN A TRAVES DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS (ANATI), PARA FORMAR FINCA APARTE A FAVOR DE

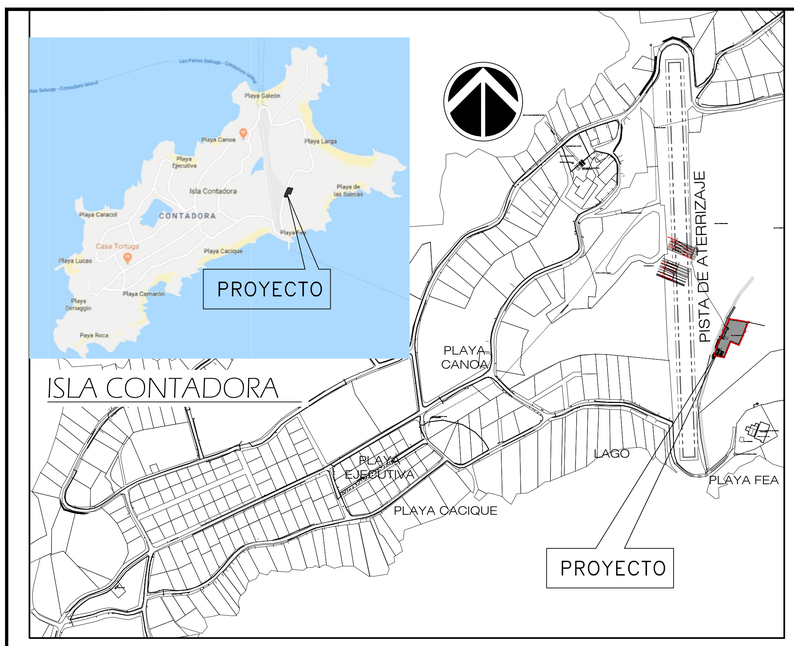
IDAAN

AREA= 0 HAS + 2000.00 M2

ESCALA: INDICADA

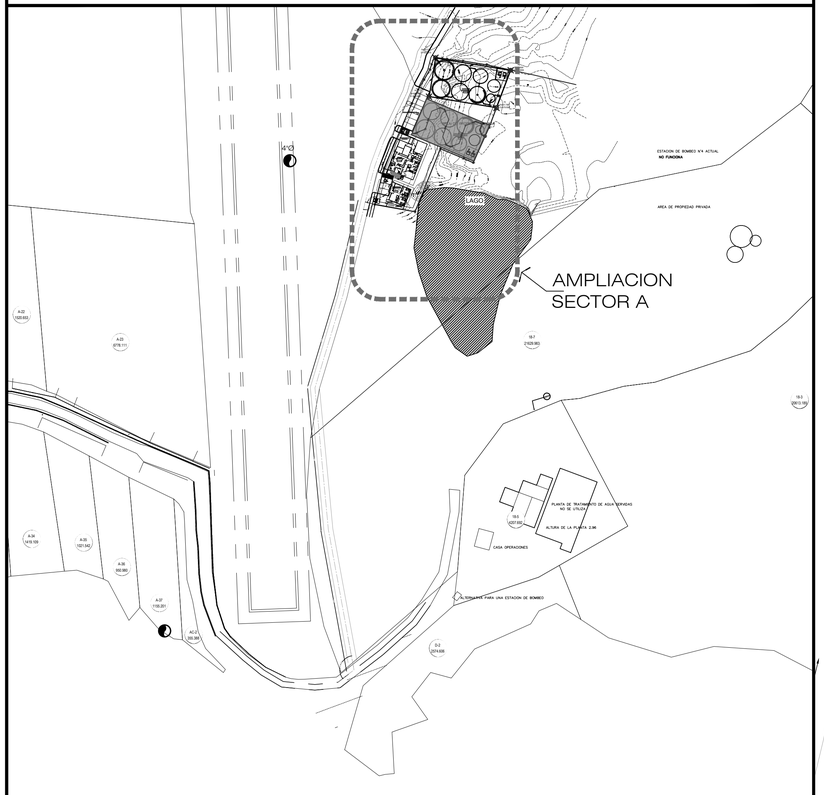
FECHA: MAYO 2019

PROFESIONAL RESPONSABLE:
IVAN E. DIAZ G.
CEDULA: 7-708-2124
LIC. 2016-304-041



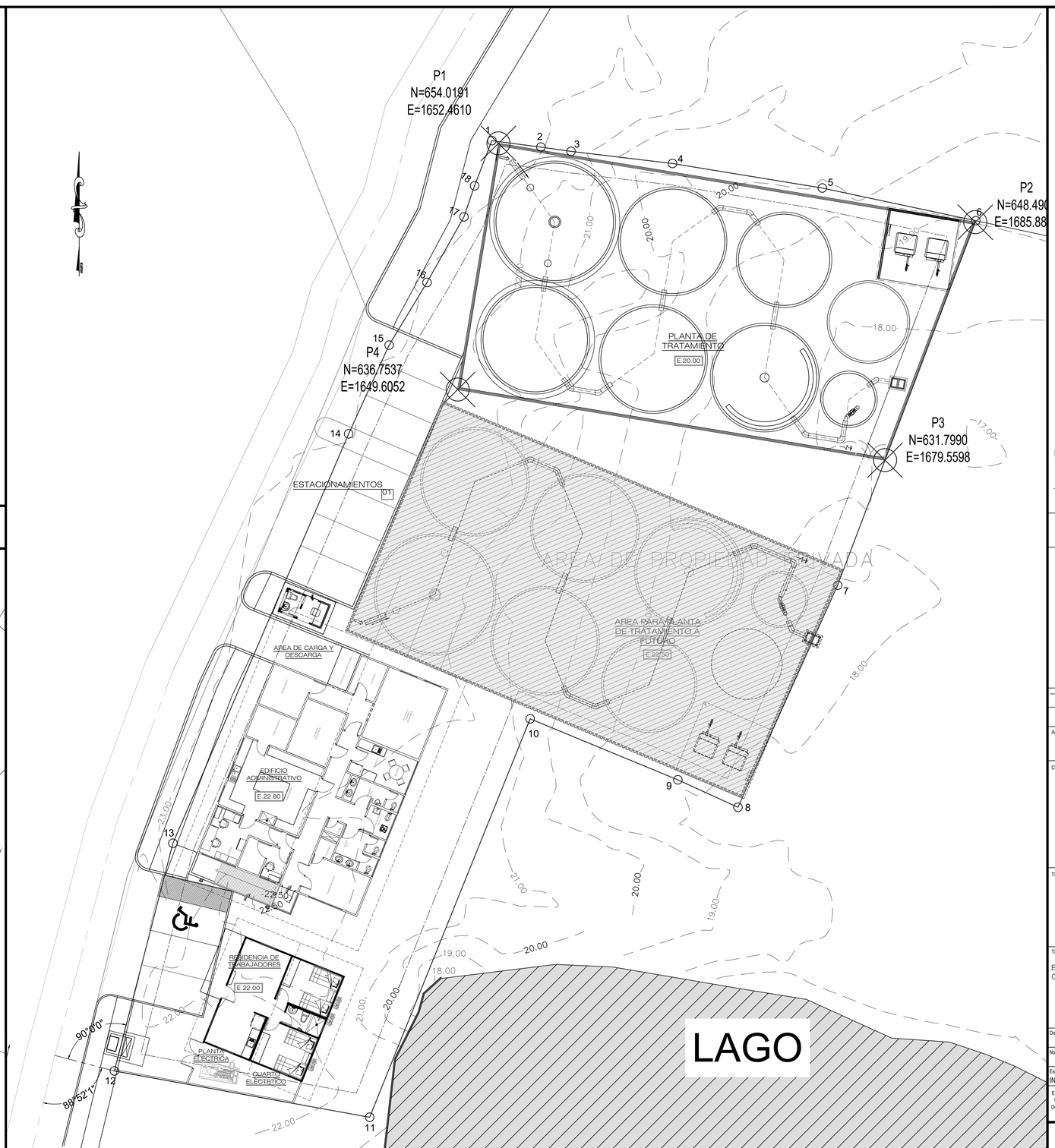
UBICACION REGIONAL DEL PROYECTO

ESCALA 1:5000



PLANTA DE LOCALIZACION

PLANTA BAJA ESCALA 1:1250



AMPLIACION SECTOR A

PLANTA BAJA ESCALA 1:150

FIRMA:

DIRECTOR NACIONAL DE INGENIERÍA

Detalle de Revisiones	Por Rev	Fecha	Rev
---	---	---	---

Aprobado por

CONSTRUCCIÓN

Cliente

IDAAN

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

Título del Proyecto

ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA, PROVINCIA DE PANAMÁ

Título del Dibujo

EDIFICIO ADMINISTRATIVO - PLANTA DE TRATAMIENTO CONTADORA

Diseño	Dibujo	Revisado	Aprobado	Fecha
	CC	MS		2018.07.16

No. Interno de Proyecto	Uso
Escala @ A1 INDICADA	Zona WGS84 - 17 NOR

ESTE DOCUMENTO HA SIDO PREPARADO DE ACUERDO A LOS TERMINOS DE REFERENCIA DE URS CON SU CLIENTE. URS NO ACEPTA NINGUNA RESPONSABILIDAD POR EL USO DE ESTE DOCUMENTO FUERA DE LOS COMPONENTES INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO, EL USO ES SOLO PARA LOS FINES PARA LOS QUE SE PREPARÓ Y SE PROPORCIONÓ

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

Número de Dibujo	Rev
EXA-PTAR-LDES-GEN-01	ANT-01

7/9/2019 4:16
Plot Date:
File Name: MV - GENERAL 8

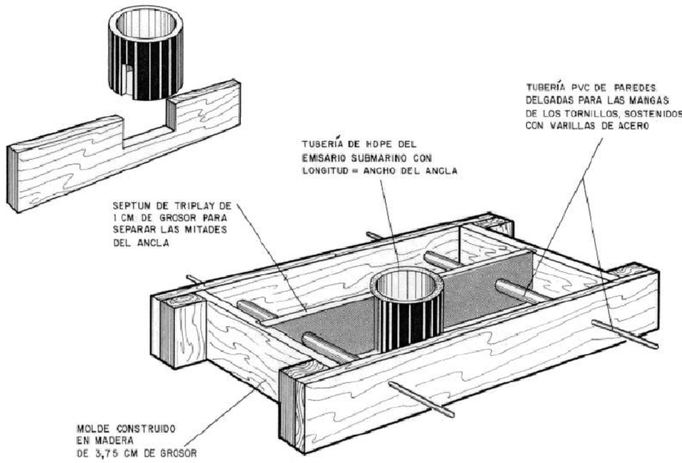


Figura 6

MOLDE TÍPICO PARA MOLDEAR LOS LASTRES DE CONCRETO TIPO A

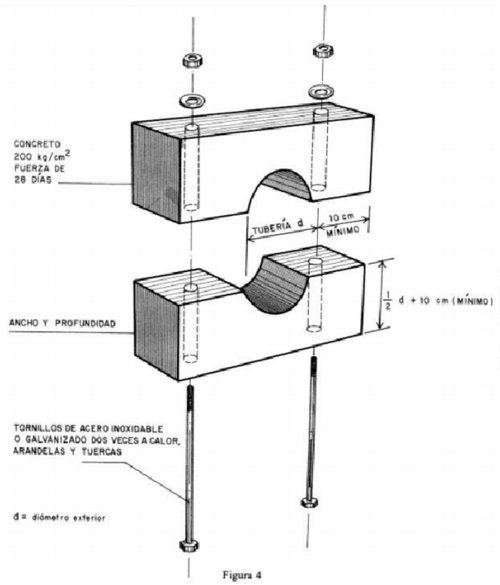
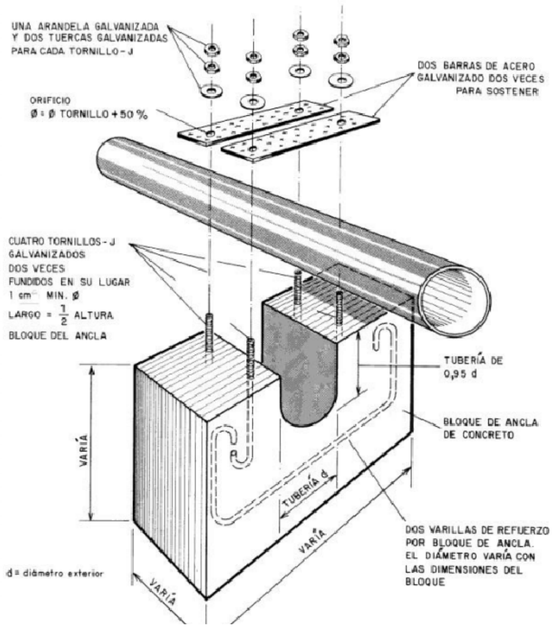


Figura 4

LASTRE DE CONCRETO PARA TUBERÍAS CON DIÁMETROS MENORES A 20 CENTÍMETROS



NOTAS PARA CONSTRUCCIÓN DE LASTRES O CONTRAPESOS

LOS LASTRES SE CONSTRUIRÁN EN DOS SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO, HORMIGÓN DE GRADO P'C= 250 KG/CM2, CON ARMADURA DE REFUERZO DE ACERO SEGÚN FORMAS Y DIMENSIONES DETALLADOS EN LOS PLANOS.

LOS LASTRES SERÁN DE SECCIÓN CUADRADA PARA LA ZONA DE ROMPIENTE Y DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL PARA LA ZONA DE NO ROMPIENTE, QUE DEBERÁN HORMIGONARSE ACOSTADOS DE LADO SOBRE UN RADIER O CAMA DE HORMIGÓN COMO MOLDAJE DE FONDO, ADECUADOS PARA RECIBIR LOS MOLDES CUADRADOS Y POLIGONALES DE LOS COSTADOS DE LOS LASTRES. LOS LASTRES DEBEN SER IMPERMEABILIZADOS MEDIANTE EL USO DEL ADITIVO SIKA 1 O SIMILAR.

TODOS LOS LASTRES SE FIJARAN A LA TUBERÍA DE HPDE DE ACUERDO A LA DISPOSICIÓN INDICADA EN LOS PLANOS. LOS LASTRES SE COLOCARÁN TANTO EN LA ZONA EN QUE LA TUBERÍA ESTÁ APOYADA SOBRE EL FONDO DEL MAR COMO EN EL DIFUSOR.

LA UNIÓN DE LOS LASTRES SERÁ MEDIANTE DOS PERNOS DE FIERRO GALVANIZADO. POR OTRA PARTE, PARA ASEGURAR UNA CORRECTA FIJACIÓN ENTRE LA TUBERÍA DEL EMISOR Y CADA UNO DE LOS LASTRES SE REQUIERE DE UNA JUNTA DE NEOPRENO O ALGUNA SOLUCIÓN SIMILAR, EN LA ZONA DE CONTACTO.

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS LASTRES PREFABRICADOS SE REALIZARÁN TRES CANCHAS, LO QUE PERMITIRÁ MOVER EL LASTRE AL TERCER DÍA DESPUÉS DE HABER SIDO DESENCOFRADO, DONDE SE DEFINIRÁ LO SIGUIENTE:

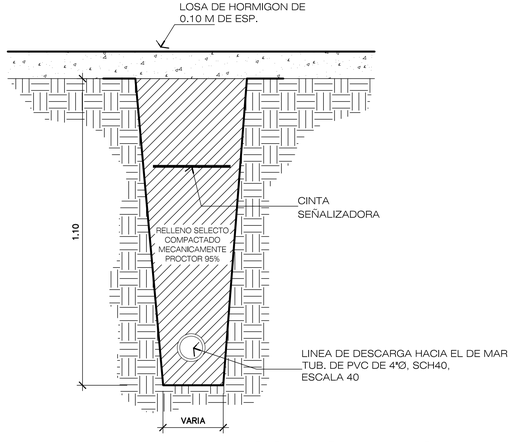
A. SE USARÁN ENCOFRADOS METÁLICOS O DE MADERA, QUE ASEGUREN LA GEOMETRÍA DEL LASTRE. EL NÚMERO DE MOLDES SE DEFINIRÁ DE MODO DE REALIZAR ESTA ACTIVIDAD EN EL PLAZO DEL PROGRAMA, TENIENDO EN CUENTA QUE SE CONFECCIONARÁ SIN PROBLEMAS TODOS LOS DÍAS UN LASTRE SOBRE EL MISMO MOLDE.
B. LA MEZCLA DE CONCRETO SE PRODUCIRÁ EN EL SITIO, DONDE SE CONTROLARÁ Y SE SACARÁN MUESTRAS PARA COMPROBAR SU RESISTENCIA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES QUE LAS NORMAS Y LA INSPECCIÓN DE LA OBRA LO DEFINAN.
C. EL ACERO DE REFUERZO "CANASTILLAS" SE PREFABRICARÁN CON LOS DIÁMETROS, LONGITUDES DE ANCLAJES, RECUBRIMIENTOS Y REVISADOS PREVIAMENTE ANTES DE SER COLOCADOS EN LAS FORMAS.
D. EL USO DE TRES CANCHAS PERMITE QUE EL LASTRE SE PUEDA LLEVAR A SU PUNTO DE ACOPIO SIN NINGÚN DAÑO.
E. CADA LASTRE DEBERÁ IDENTIFICARSE MARCÁNDOLOS, DE MODO QUE EXISTA EL LASTRE 1A Y 1B, LOS QUE DEBEN RESPETARSE SIEMPRE, PARA NO TENER PROBLEMAS EN EL ENSAMBLAJE POSTERIOR.
F. SE TENDRÁ ESPECIAL CUIDADO CON EL FRAGUADO DEL CONCRETO, PARA LO CUAL SE USARÁN ARPILLERAS SIEMPRE HÚMEDAS EN LAS CANCHAS DE HORMIGONADO.
G. TODO LASTRE CON PROBLEMAS GEOMÉTRICOS O DE RESISTENCIA DEBERÁ SER RECHAZADO.

FIRMA:

DIRECTOR NACIONAL DE INGENIERÍA

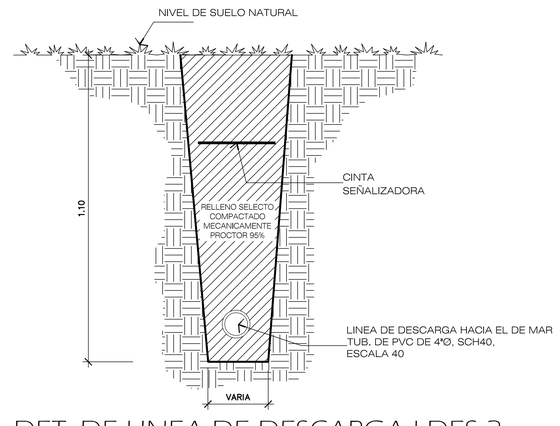
DETALLES DE LASTRES (CONTRAPESOS) PARA TUBERIA A INSTALAR EN EL LECHO MARINO

ESCALA: S/E



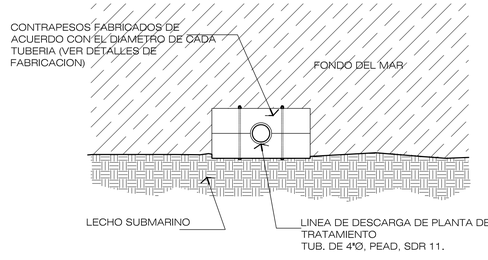
DET. DE LINEA DE DESCARGA LDES-1

ESCALA 1:10



DET. DE LINEA DE DESCARGA LDES-2

ESCALA 1:10



DET. DE LINEA DE DESCARGA LDES-3

LECHO SUBMARINO — ESCALA 1:10

---	--- / ---	--:--:--	---
Detalle de Revisiones	Por / Rev	Fecha	Rev

Aprobado por

CONSTRUCCIÓN

Cliente

IDAAN

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES

Título del Proyecto

ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA, PROVINCIA DE PANAMÁ

Título del Dibujo

DETALLES DE LASTRES
DETALLES LINEA DE DESCARGA

Diseño	Dibujo	Revisado	Aprobado	Fecha
	CC	MS		2018.07.16

No. Interno de Proyecto	Uso
Escala @ A1: INDICADA	Zona: WGS84 - 17 NOR

ESTE DOCUMENTO HA SIDO PREPARADO DE ACUERDO A LOS TERMINOS DE REFERENCIA DE URS CON SU CLIENTE. URS NO ACEPTA NINGUNA RESPONSABILIDAD POR EL USO DE ESTE DOCUMENTO FUERA DE LOS COMPONENTES INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO, EL USO ES SÓLO PARA LOS FINES PARA LOS QUE SE PREPARÓ Y SE PROPORCIONÓ

CONSTRUCTORA RODSA S.A
Via Pesé, La Arena,
Chitré, Provincia de Herrera
Tel:(507) 974-4225
Fax/Fax. (507) 974-4234

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

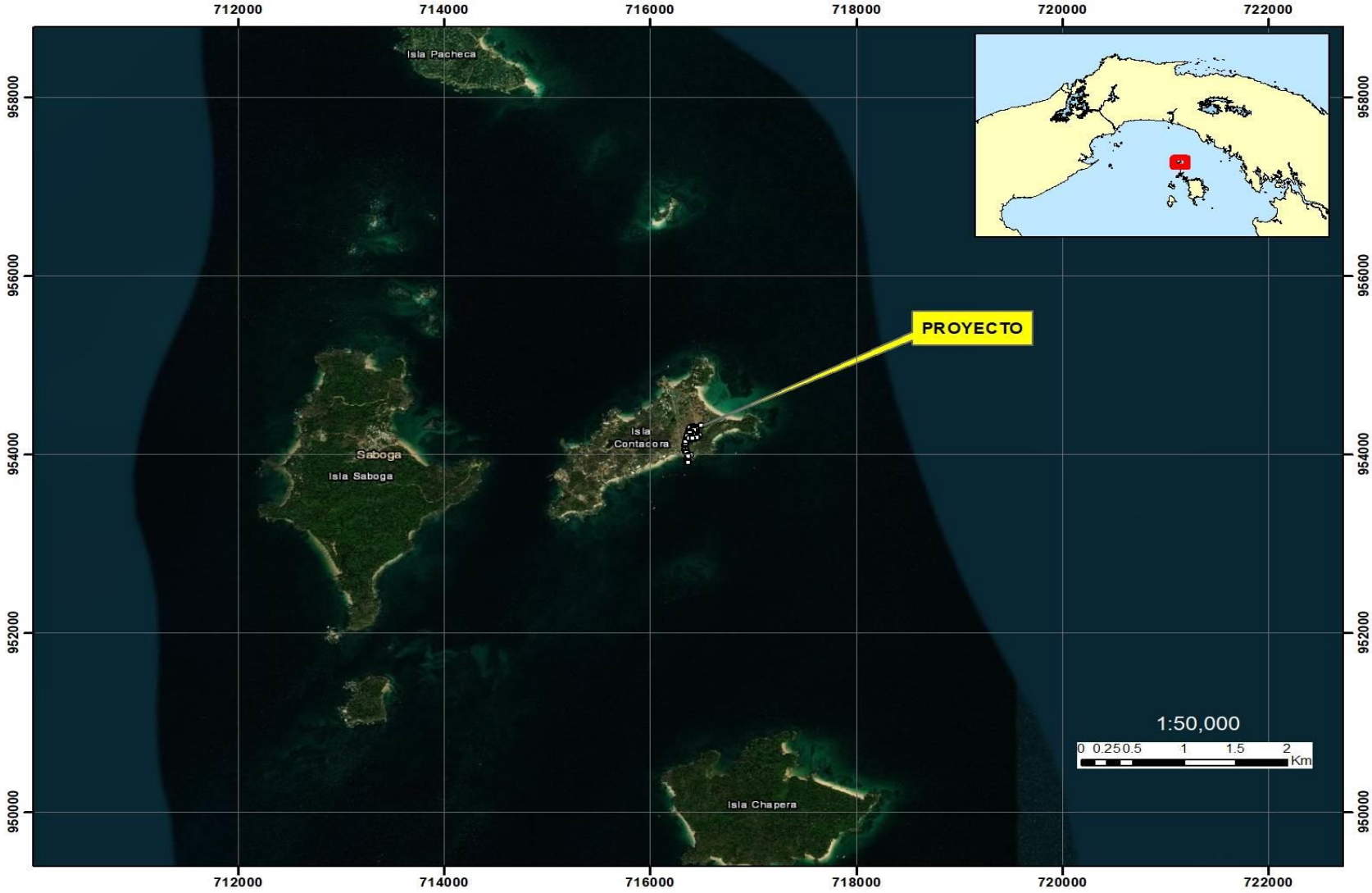
Numero de Dibujo	Rev
EXA-PTAR-LDES-GEN-02	C0

Plot Date: 8/2/2018 2:53:5 p.m.
File Name: PTAR_LINEA DE DESCARGA

24.00
23.00
22.00
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
17.00
AREA DE PROPIEDAD PRIVADA
ESTACION DE BOMBEO N°4 ACTUAL
NO FUNCIONA
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
17.00
17.00
22.00
22.00
22.00
LAGO
AREA DE PROPIEDAD PRIVADA
22.00
18-7
21629.983
37
5.201
AC-2
355.388
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA SERVIDAS
NO SE UTILIZA
18-5
4207.692
ALTURA DE LA PLANTA 2.96
CASA OPERACIONES
ALTERNATIVA PARA UNA ESTACION DE BOMBEO
23.00
21.00
D-2
2574.606
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
16.00
15.00
14.00

ANEXO III

Mapa de Ubicaciòn Geográfica: Mapa a escala 1: 50,00



ANEXO IV

MEMORIA TÉCNICA PTAR

Índice

1. Introducción 3
2. Objetivo 4
3. Importancia del Tratamiento de Aguas Residuales 6
4. Localización Geográfica del Proyecto 7
5. Generalidades y Alcance 9
6. Características del sistema 10
   - 6.1. Diagrama de Flujo de un Sistema Ecolo-Aqua® 12
   - 6.2. Calidad del Efluente (Agua Residual) 13
   - 6.3. Calidad del Efluente (Agua Tratada) 14
7. Descripción del Proyecto 15
   - 7.1. Ventajas de la tecnología ECOLO-AQUA® 15
8. Proyección del Proyecto 17
   - 8.1. Flujo diario 17
   - 8.2. Carga orgánica 18
9. Funcionamiento 21
10. Etapas del tratamiento 24
    - 10.1 Tanque digestor primario, (TDP): 24
    - 10.2 Zona de Aereación Extendida: 27
11. Fases: 29
12. Zona de Clarificación 32
13. Filtración 33
14. Datos de Diseño 34
15. Consideraciones de Diseño: 34
16. Tanques Ecolo-Aqua 36
17. Obra Civil Requerida 38
18. Descarga del Efluente al mar: 40
19. El edificio de administración se ha previsto para contener lo siguiente: 42
20. Listado de Equipos de Laboratorio 45
21. Recomendaciones 46
22. Conclusión 47
23. Referencias 48

Anexo #1.....
Anexo #2.....
Anexo #3.....
Anexo #4.....
Anexo #5.....
Anexo #6.....
Anexo #7.....
Anexo #8.....
Anexo #9.....
Anexo #10.....

1. Introducción

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano.

Este proyecto tiene como propósito la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, obteniendo como tal un nuevo sistema de recolección, mejorando las condiciones sanitarias, ambientales y la calidad de vida de todos los habitantes.

El estudio describe el funcionamiento de cada uno de los componentes de la PTAR, así mismo se ilustran los parámetros y normas de diseño tomados como base para el desarrollo del proyecto y sus respectivos cálculos.



Figura N° 1. Planta de Tratamiento de Agua Residuales Semi-Enterrada

2. Objetivo

El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es producir efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización.

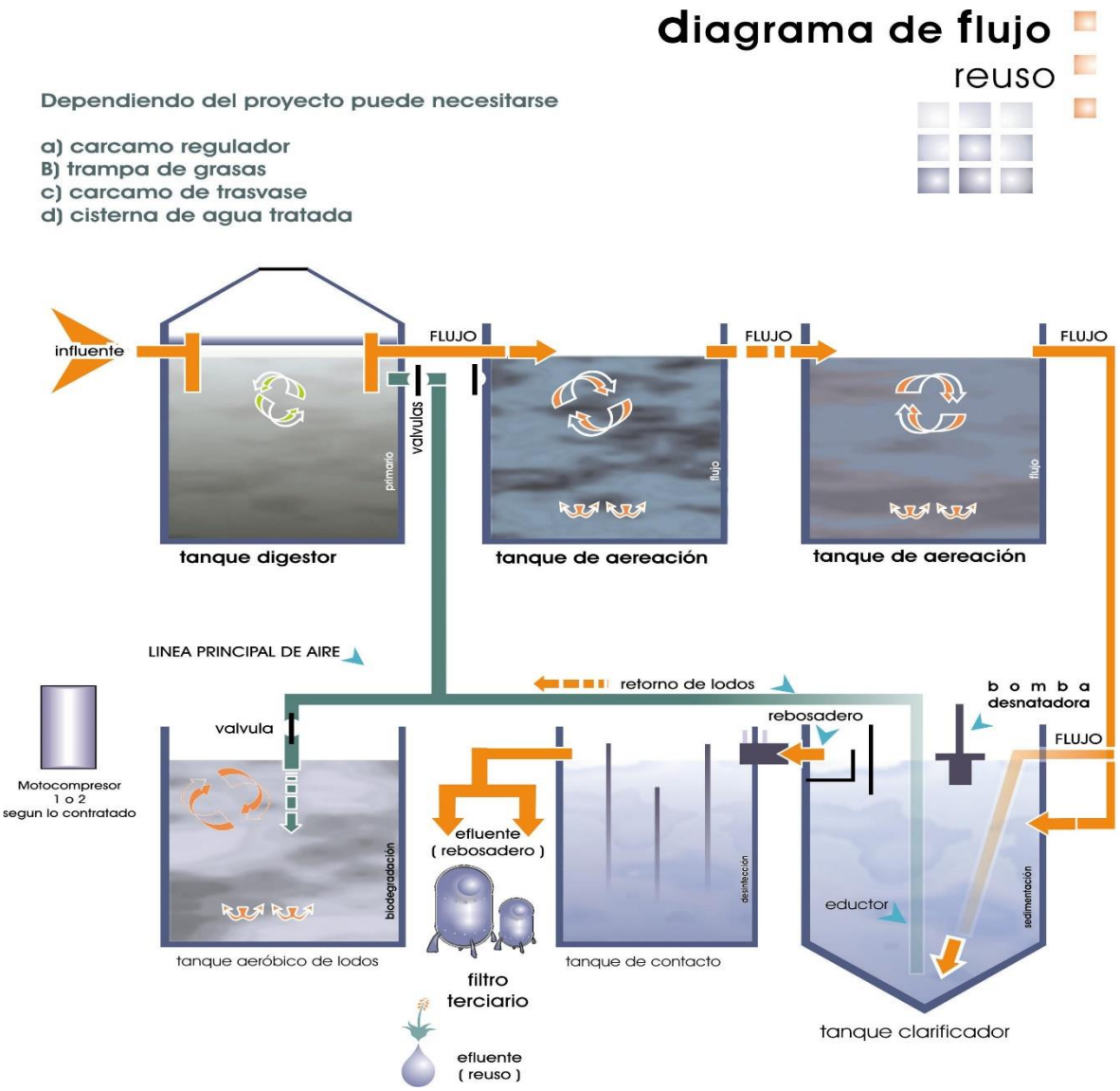


Figura N° 2. Diagrama de Flujo PTAR



Figura N° 3. Planta de Tratamiento de Agua Residuales Enterrada

3. Importancia del Tratamiento de Aguas Residuales

En la actualidad se ha producido un aumento considerable en la contaminación de la tierra y de los afluentes naturales, tales como ríos, lagos, mares y aguas subterráneas. Esto se debe a que las aguas provenientes del alcantarillado público e industrial muchas veces son dispuestos directamente a dichos cauces naturales, lo que ha causado una acumulación de residuos contaminantes, muchos son tóxicos, provocando los consecuentes daños al ecosistema (flora y fauna), debido a esta grave problemática, surge la necesidad de realizar tratamiento de las aguas residuales, antes dispuestas, como medio de protección del ser humano y de su entorno.

4. Localización Geográfica del Proyecto

La planta de tratamiento se construirá en un globo de terreno de 2,039 m², ubicado en isla Contadora, localizada en el Océano Pacifico panameño, en la provincia de Panamá, Distrito de Balboa, corregimiento de Saboga, en las coordenadas Latitud: 08°37'13" y 08°38'10"Norte y Longitud: 79°01'47" y 79°02'56" Oeste. Dista 56 Km (35 millas) de la ciudad de Panamá, la Isla Contadora está ubicada en la parte Norte del Archipiélago de las Perlas, en el Golfo de Panamá, cuenta con una extensión superficial de 1.21 Km² y un perímetro costero de 7.0 Km. en la Figura N° 4. Se muestra la localización del Polígono.

Estos anexos se presentarán en el nuevo Estudio de Impacto Ambiental debido al cambio de ubicación de la PTAR.



Figura N° 4. Localización Regional del Proyecto



Figura N° 5. Ubicación de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales Semi-Enterrada - Coordenadas por definir.

5. Generalidades y Alcance

Las aguas residuales se generan en residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Estas pueden tratarse en el sitio donde se generan (por ejemplo, fosas sépticas u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías –y eventualmente bombas– a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recoger y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga habitualmente están sujetos a regulaciones y normas locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

Prodima en conjunto con la empresa Ecolo-Aqua y según las exigencias del cargo de Pliegos del proyecto, propone un Sistema *ECOLO-AQUA* de tratamiento de Aguas Residuales.

Es un sistema modificado de lodos activados con Digestión Primaria, (TDP), y Aereación extendida (AE), que cuenta con variantes tecnológicas, respecto a los otros sistemas convencionales tradicionales, lo cual le permite funcionar en forma más económica y eficiente.

6. Características del sistema

a. El sistema es totalmente modular, y puede ser incrementada su capacidad sin necesidad de hacer modificaciones en el equipo que ya está funcionando. Esto significa que con el aumento de la demanda, la PTAR también puede ser crecida hasta la nueva capacidad de tratamiento requerida.

b. La PTAR está construida con láminas de acero galvanizado por inmersión en caliente, que cumplen todas las normas internacionales de calidad. Tiene triple protección: La que le da el galvanizado, la de la pintura epóxica, y la de los ánodos de Magnesio electrolítico que le proporcionan protección catódica que durará hasta el total agotamiento de dichos ánodos.

c. La PTAR puede ser desarmada y cambiada de lugar si fuere necesario, sin necesidad de destruirla. (Nota: Eso ha sido hecho varias veces).

d. Su forma de ensamble la hace ideal para ser instalada en zonas sísmicas.

e. Su diseño le permite adaptarse a cualquier área disponible.

Debido al que el sistema propuesto de Tratamiento de Aguas ***ECOLO-AQUA*** trabaja a partir de un proceso biológico, en el que las sustancias contaminantes del agua son removidas por medio de bacterias que habitan en los diferentes tanques que componen el equipo, las cuales provienen del tracto digestivo del ser humano. Es un Sistema Modificado de Lodos Activados que proporciona tratamiento biológico secundario en una zona de aeración.

Los microorganismos que conforman la biomasa respiran aire y se alimentan a base de las moléculas de carbono existentes en la materia fecal, generando como desperdicio radicales libres de carbono, dichos microorganismos, también se alimentan de los elementos químicos que conforman los jabones como son los sulfatos, fosfatos, etc. A su vez, el proceso químico de oxidación convierte los radicales libres de carbono en gas CO2, en baja concentración que lo hace inoloro e inofensivo para el ser humano.

Parte de la excelente eficiencia del sistema se obtiene mediante la geometría de los contenedores y la incorporación de la Digestión Primaria y Aeróbica de Lodos, que permiten el agotamiento de los mismos dentro del sistema.

En la primera etapa no es necesario implementar dos módulos debido a que tenemos dos compresores que en caso dado, podemos seguir operando con uno. Pero en el caso de una reparación de un tanque o limpieza, Etc., cómo operamos el sistema. No son necesarias paradas totales por mantenimiento, al menos en nuestra experiencia de más de 15 años en este tipo de sistemas instalados.

Efectivamente al contar con dos compresores se puede alternar su funcionamiento y en caso de reparación o mantenimiento de una unidad, la otra puede operar el sistema completo con normalidad.

El programa de Operación y Mantenimiento en la limpieza y protección de los tanques evitará que se presenten problemas de corrosión (cambio programado de ánodos de sacrificio), los cuales de ocurrir, en la mayoría de los casos aparecen en la zona de fluctuación del nivel de agua dentro de los tanques, donde es sencillo acceder y en su caso, reparar.

Ya que el sistema no cuenta con unidades en paralelo, en caso de eventuales paradas, se realizará una reconfiguración en el arreglo de los tanques, colocando inicialmente el digestor primario y seguidamente los 4 tanques de aereación (de forma simétrica en línea dispuestos 2 y 2 a cada lado), complementando con la colocación de válvulas que permitirán cerrar la línea del tanque que se vaya a reparar y mantener el flujo constante mandándolo hacia los dos tanques simétricos, de forma que además se atiendan las normas de diseños del IDAAN, en las cuales se solicitan dos trenes de tratamiento paralelos para temas de mantenimiento.

6.1. Diagrama de Flujo de un Sistema Ecolo-Aqua®

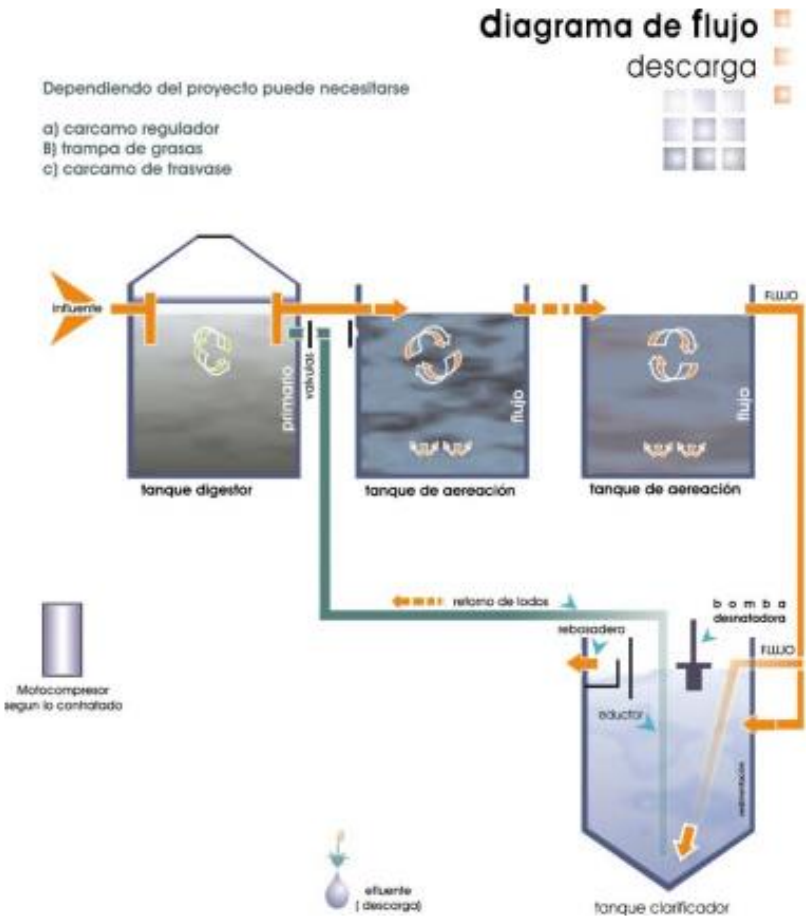


Figura N° 6. Diagrama de Flujo del Sistema Ecolo-Aqua

6.2. Calidad del Efluente (Agua Residual)

Deberá cumplir con los siguientes Valores de Referencia de Contaminantes Máximos Biotratables, los cuales pueden existir en las descargas de origen sanitario, que pretenda ser utilizado como materia prima para producir agua tratada reutilizable.

Tabla 3.1. composición típica de las aguas crudas de origen domestico[a]

Parámetro	Concentración		
	Alta	Media	Baja
Sólidos totales:	1200	720	350
Disueltos totales	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Suspendidos totales	350	220	100
Fijos	75	55	20
Volátiles	275	165	80
Sólidos Sedimentables (mL/L)	20	10	5
DBO (a 20°C)	400	220	110
COT	290	160	80
DQO	1000	500	250
Nitrógeno (total como N):	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoniacal	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fosfatos (como P):	15	8	4
Orgánico	5	3	1
Inorgánico	10	5	3
Clorados b	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO3)	200	100	50
Grasas	150	100	50

a Unidades en mg/l, excepto los sólidos sedimentables.
b Valor que debe ser incrementado de acuerdo con la cantidad de suministro de agua.

NOTA #1: *Los valores anteriormente descritos son los parámetros normales a encontrar en cualquier agua residual de origen sanitario para un tratamiento 100% BIOLÓGICO. Cualquier elemento, sustancia química o metal pesado que ingrese no será reducido en el sistema, como: cobre, plomo, níquel, arsénico, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, cianuro, zinc, agroquímicos, gasolina, thinner, ácidos, sosa, etc., e incluso de origen animal como: sangre, cebo, hueso, piel o pelo podrían desequilibrar todo el balance micro-orgánico del sistema.*

6.3. Calidad del Efluente (Agua Tratada)

La calidad del agua saliente del sistema tendrá las características que marca el reglamento de la Norma COPANIT 35-2000 y COPANIT 39-2000, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales; los cuales se indican a continuación:

PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RIOS					
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A	40	40	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	au-sen-te	au-sen-te	au-sen-te	au-sen-te	Au-sen-te	au-sen-te
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígenos	150	200	75	150	30	60
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10

En el anexo #1 se presenta la caracterización de las aguas residuales en la ciudad de panamá.

7. Descripción del Proyecto

Se requiere tratar el agua residual en su proyecto denominado: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la Isla de Contadora; con la finalidad de obtener agua tratada que cumpla con las características de la **COPANIT 35-2000 y COPANIT 39-2000**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas.

Para satisfacer esta necesidad proponemos un sistema ECOLO-AQUA® para el tratamiento de esa agua y que posee las siguientes ventajas:

7.1. Ventajas de la tecnología ECOLO-AQUA®

- Es un equipo de alta eficiencia que no genera malos olores ni afecta negativamente el área en la que está instalada.
- Producción de agua tratada en cumplimiento con la Norma Nacional vigente para agua tratada (COPANIT 35-2000 y COPANIT 39-2000).
- Diseño 100% modular lo que permite adecuar el sistema a distintas formas de terreno y permite también las ampliaciones futuras a un costo menor que la compra de un segundo sistema.
- Instalación adaptable, pues el sistema puede adecuarse a espacios de difícil acceso o de distintas dimensiones, por ejemplo:
  - Subterránea (por ejemplo: bajo estacionamientos o patios de servicio).
  - En techos o terrazas.
  - Semi-enterrada
- Especializado o con experiencia previa (nosotros capacitamos a su personal).
- Nuestros sistemas cuando funcionan bajo las condiciones de diseño y con la correcta operación y mantenimiento, NO REQUIEREN LA EXTRACCION DE LODOS BIOLÓGICOS, sino que se consumen dentro del mismo sistema por

lo que en nuestros proyectos no se requiere pagar por la extracción, estabilización y disposición de estos desechos.

- Bajo costo de operación y mantenimiento comparado con equipos convencionales de tratamiento de agua.
- Garantía PRODIMA-ECOLO-AQUA® que cubre todos los elementos que forman sus sistemas de tratamiento.
- Servicios Post-Instalación que incluye la operación por dos años de la planta, supervisión técnica, etc.

NOTA #2: *Por ser un proceso biológico, la descarga a la planta de cualquier biocida, sustancia química tóxica mataría a los microorganismos por lo que el funcionamiento del sistema se verá afectado.*

8. Proyección del Proyecto

Actualmente la isla tiene una población fija de 800 personas y una flotante que tiene lugar en los fines de semana se estima en de 1500 en unas 6 a 8 semanas del año. No hay situaciones especiales. Ver Anexo # 9 y Anexo #10.

Los modelos de PTAR Ecolo-Aqua se calculan básicamente con dos (2) datos.

8.1. Flujo diario

El Flujo Diario se obtiene de multiplicar el número de habitantes o usuarios que descargarán al sistema, por un consumo promedio diario por habitante. También se agregarían adicionalmente consumos de otros aportantes como pudieran ser las aguas residuales de cocinas (ya libres de grasas). Para una Planta como la de Isla Contadora, usualmente solamente se toma el dato de la Población.

Si se habla de una Población de 800 personas a un consumo para zonas de Playa de 250 lpp (litros por persona), nos arrojaría un flujo de 2.31 lps (litros por segundo). Con la población flotante que eleva el número de usuarios a 1,5000, se tendría un Flujo Diario de (2300x250), de 575,000 litros= 575 m3 = 6.66 lps.

Como la información que nos proporcionaron es de una PTAR para 9 lps, la dotación por persona diaria tendría que elevarse a 338 lpp (lo cual es un exceso). Si se tuviera dicha dotación, entonces 2,300 personas x 338 lpp = 9 lps.

La Planta puede operar hasta con un mínimo de 35% del flujo de diseño, es decir: 9 x 0.35 = 3.15 lps, por lo que con la población nominal de 800 personas, la Planta quedaría sin la carga necesaria para operar correctamente y sería necesario realizar ajustes para hacer más pequeños los volúmenes de tanques de las diferentes etapas del tratamiento.

8.2. Carga orgánica

La carga orgánica esperada, la cual depende del origen de las descargas.

En cuanto al cálculo de la Carga Orgánica, es decir, la cantidad de kg/día que la PTAR puede procesar diariamente, ésta se calcula multiplicando el flujo (en m3/día), por el DBO (en ppm) y todo dividido entre 1000.

Para el caso de esta Planta el cálculo fue el siguiente:

C.O. = ((9lps x 86.4) (450ppm)) / 1000 = 349.92 kg/día.

Con los datos de flujo diario y carga orgánica, se determinó que el modelo de Planta para este proyecto era el EA-20.DE.ESP (ambos valores, se encuentran al límite de lo que este modelo de PTAR puede tratar).

En este caso DE significa Descarga y ESP nos indica que es un equipo que se instalará fuera de México.

Para mayores datos, consultar lo entregado en la memoria de cálculo que anexamos a la presente, **ver anexo #2**.

Para el diseño de esta planta Se tomó en cuenta la calidad de aguas residuales estándares de Panamá, ver **anexo #1.**

Conviene mencionar, para fines de cálculo del caudal del proyecto de la PTAR, que el consumo per cápita bruto de agua se compone de dos componentes:

- El consumo per cápita útil, que corresponde a la porción efectivamente consumida por el usuario, y
- Las pérdidas físicas y aparentes que ocurren debido a diferencias físicas y de medición del agua en el sistema de distribución.

Para el proyecto del sistema de alcantarillado importa el consumo per cápita útil, considerando además el coeficiente de retorno (CR) que corresponde a la fracción de agua consumida en el ámbito domiciliario que se destina a las instalaciones sanitarias (usualmente CR=0.8).

Se sabe que Panamá es el país de América Latina con el mayor consumo per cápita de agua, con valor promedio en torno a 370 litros/persona/día. Sin embargo, más del 40% de ese valor corresponde a las pérdidas de agua, que ocurren principalmente en el sistema de distribución, debido a fugas en la red pública y deficiencias de micromedición. Así, suponiendo un 40% de pérdidas, se estima que el 60% del consumo per cápita bruto correspondería al per cápita útil promedio en panamá, es decir:

Per cápita útil promedio panamá = 0.6 x 370 = 222 litros/persona/día

Considerando que el 80% de ese valor contribuye al sistema de alcantarillado, se estima la contribución media per cápita de alcantarillado en panamá como se indica a continuación:

Contribución media per cápita de alcantarillado = 0.8x222 ≈**178 litros/persona/día**

Al admitir que en la Isla Contadora se verifican las condiciones medias de consumo de Panamá, el caudal promedio de alcantarillado en la etapa inicial sería:

Contribución de la población residente:	Qr = 800 x 178 / 86,400 = 1.65 l/s
Contribución de la población flotante:	Qf = 1,388 x 178 / 86,400 = 2.86 l/s
Contribución total:	Qt = 1.65 + 2.86 = 4.51 l/s

Por lo tanto, con base en los datos anteriores, la concentración y carga de DBO estimada para las aguas residuales de la isla, de 303 mg/l y 118 kg/d, respectivamente. Son mucho menores que los valores adoptados en el proyecto (450 mg/l y 350 kg/d).

En nuestros modelos se considera un DBO de 450 ppm y con ello se logra una protección adicional en caso de que las aguas de aporte contengan una carga orgánica más elevada (que es lo que sucede en la mayoría de nuestros

proyectos). Si se consideraran solamente 300 ppm, la Carga Orgánica hubiese sido de 233 kg/día.

C.O. = ((9lps x 86.4) (300ppm)) / 1000 = 233.28 kg/día.

Considerablemente menor a lo que el modelo asignado puede tratar, pero de cualquier forma, por Flujo Diario, el modelo se hubiese conservado. Es decir, para determinar un modelo Ecolo-Aqua (EA), ambos parámetros deben estar dentro del límite.

9. Funcionamiento

Las aguas residuales pasan primero por un pretratamiento, el cual generalmente consiste en Desarenado, Cribas gruesas, cribas finas y la eliminación de Grasas y Aceites.

El Pretratamiento de este equipo consiste en un canal de cribado detallado en el Plano (ver Anexo #3) y su finalidad es la de eliminar sólidos de gran tamaño y basuras flotantes.

El equipo no requiere los equipos de filtración, solo la criba de sólidos en el cárcamo receptor.

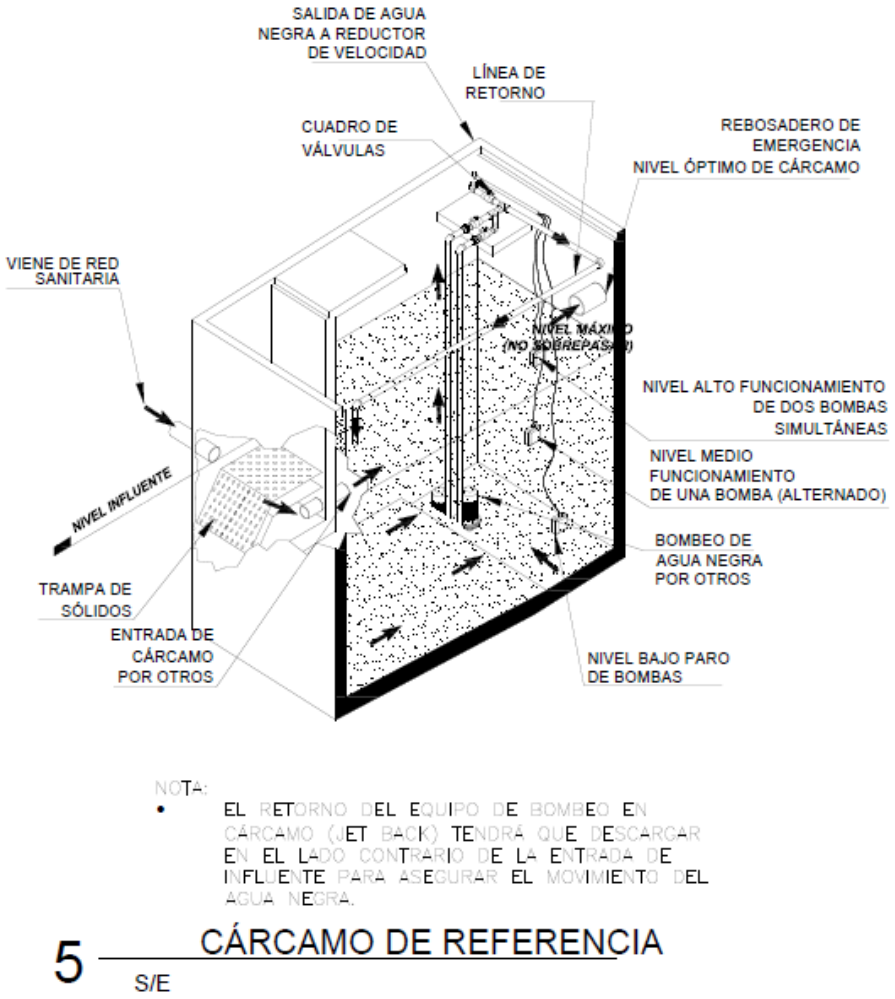


Figura N°7. Malla - Trampa de Sólidos

***Nota #3**: En la gestión social se debe especificar el uso de trampas de grasas tanto en casas como en comercios para un mejor funcionamiento de la Planta.*

Después del pre-tratamiento, las aguas residuales entran a un tanque Sedimentador primario, o Tanque Digestor Primario, (TDP), en el cual sucede lo que posteriormente se describe en el inciso de dicho componente.

i. El efluente del TDP entra a la zona de tratamiento de aereación extendida, descrita también posteriormente.

ii. El efluente de la zona de aereación extendida, es enviado a un tanque de clarificación, desde donde el agua clarificada es sacada del tanque, mientras que los lodos asentados en el fondo del mismo tanque, son regresados, por medio de un eductor neumático, (air-lift), al inicio del proceso para su re-tratamiento.

iii. El agua tratada y clarificada, es enviada a la zona de desinfección, la cual puede ser hecha con: Productos de Cloro, Ozono, luz UV (Lo que sea adecuado para la aplicación).

iv. Complementario al sistema de tratamiento biológico, se cuenta con un digestor aeróbico de lodos (DAL), al cual se envían los lodos residuales, que sin salir del sistema, permiten mantener el equilibrio el mismo.

Es normal durante la operación de la planta de tratamiento, regresar desde el DAL, los lodos residuales al sistema para mantener adecuadamente el equilibrio. Dicho procedimiento evita la necesidad de sacar lodos activados del sistema, es por eso que el resultado neto de dicho procedimiento, es que no será necesario sacar lodos diariamente mientras los parámetros de diseño no hayan sido rebasados inesperadamente. En el tanque DAL se mantiene una alimentación mínima de aire para evitar la septicidad de los lodos.

En el peor de los casos en que se produzca una cantidad excesiva de lodos el plan a utilizar sería.

a. Contratar a la empresa Navessupply / Intercoastal Marine Inc. (IMI), quienes a través de barcazas brindan el servicio de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas con plantas de tecnología de punta fabricada en Europa, siguiendo los más altos estándares para la protección ambiental.

b. Las aguas residuales serán almacenadas en tanques, desde donde se bombearía el agua al equipo, a través de bombas de ser necesario.

c. También se provee tener de back-up el alquiler de una pequeña planta de tratamiento que son instaladas en contenedores.

Cuando SÍ ES NECESARIO EXTRAER LODOS:

- Cuando se presenta una desestabilización en el sistema debido a una contaminación química, se deben extraer los lodos y toda el agua contaminada.
- Cuando se presente un sobre flujo de materia orgánica o DBO y rebasen la capacidad indicada en el diseño de reducción biológica del sistema.
- Cuando ingrese al Digestor Primario u otro tanque del sistema, arena, tierra o material que los azolve y consecuentemente, sea reducida su capacidad volumétrica.
- Cuando se requiere inocular algún sistema en su etapa inicial.

Anexo #4 Ficha Técnica PTAR

Anexo #5 Manejo y Control de Lodos

10. Etapas del tratamiento

10.1 Tanque digestor primario, (TDP):

Este tanque, (TDP), que también funciona como amortiguador del flujo, y por ende de la carga orgánica no- soluble. Tiene funcionamiento anóxico o semi-anaeróbico, o sea, solamente contiene el Oxígeno que entró disuelto en el influente, y el que viene disuelto en el lodo retornado regulado desde la zona de clarificación, por lo que son las bacterias facultativas las que predominan en su sistema. Por la razón antes indicada, éste tanque NUNCA desarrolla condiciones sépticas, o sea, nunca se lleva al cabo la total reducción de los elementos, que generarían los gases que producen malos olores.

Según se puede constatar con las experiencias de campo, (análisis), y en la literatura especializada de referencia, en esta etapa de digestión primaria, se obtiene una reducción aproximada, según las condiciones de tiempo de retención hidráulica (TRH), y de la temperatura del medio, (°C),… del 40% del DBO (Demanda Biológica de Oxigeno), del DQO (Demanda Química de Oxigeno), y >62% de los SST, cuando dicho TRH (tiempo de detención hidráulica del reactor t), es aproximadamente 4.0 horas.

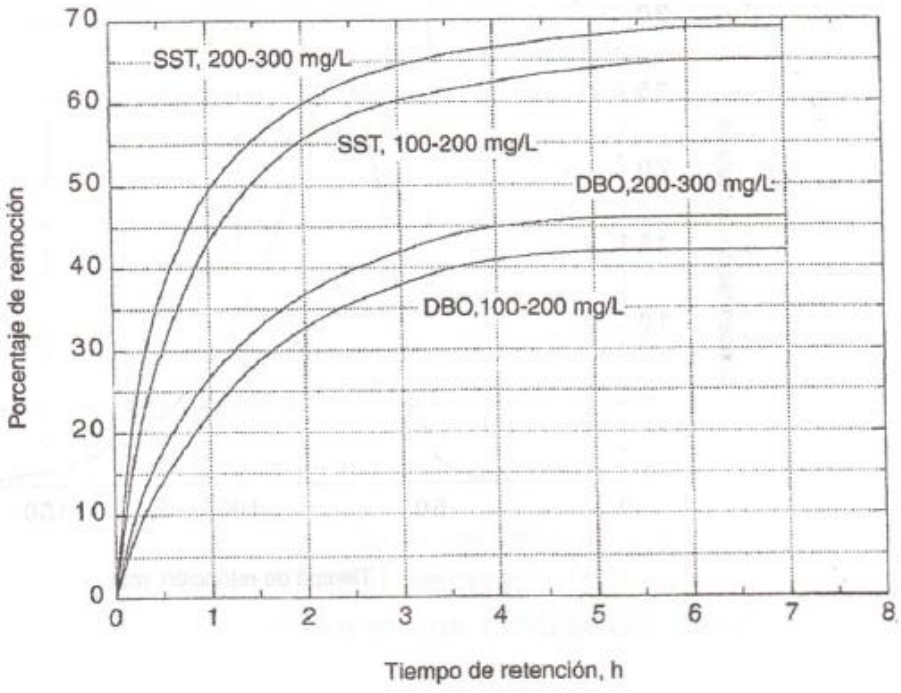


Figura 67. Valores usuales para la remoción de sólidos y DBO en un tanque de sedimentación primaria
Tomado de Crites y Tchobanoglous, 2000, p.304

$$R = \frac{t}{a + bt}$$

Donde:

R = porcentaje de remoción esperado

T = tiempo de retención en horas

A, B = constantes empíricas

Según Crites & Tchobanoglous las constantes a y b pueden tomar los siguientes valores a 20 °C.

Variables de remoción

Variable	a	b
DBO_5	0,018	0,020
SST	0,0075	0,014

Tomado de Crites & Tchobanoglous, 2000, p.p. 303-304

Obteniendo así los siguientes valores aproximados de remoción y SST:

$$R\ de\ \mathrm{DBO_5} = \frac{4}{0{,}018 + (0{,}020\ x\ 4)}$$

$$R\ de\ DBO_5 = \ 40\%$$

$$R\ de\ \mathrm{SST} = \frac{4}{0{,}0075 + (0{,}014\ x\ 4)}$$

$$R\ de\ SST = \ 63\%$$

El alto valor de retención de los parámetros DBO, DQO, y SST antes del proceso aeróbico, permiten atenuar la producción de los lodos que de otra manera pasarían al sistema de tratamiento necesitando ser extraídos a lechos de secado, cosa que no sucede con el sistema Ecolo-Aqua.

***Nota #3**: En las experiencias de funcionamiento en campo, en más de 600 PTAR instaladas con esta tecnología, se ha comprobado que en casi todos los casos, y durante muchos años, NO ha sido necesario extraer LODOS del sistema, excepto en aquellas en las que constantemente se rebasan los parámetros del DBO, del DQO y los SST de diseño.*

10.2 **Zona de Aereación Extendida:**

El efluente del TDP contiene el DBO soluble, y es el que entra a la zona de aereación extendida, (AE), siendo rápidamente bio-degradado por el alto contacto que se tiene entre agua, aire, alimento, (a,a,a), resultando una eficiencia de reducción de contaminantes de > 96%

Esta zona siempre está formada con varios tanques aeróbicos, del diámetro adecuado, según el caso, los cuales juntos dan la capacidad TOTAL requerida de aereación del sistema.

Dichos tanques, que funcionan con el principio de los vasos comunicantes, están interconectados con bridas que estrangulan el paso del agua de un tanque al otro, lo que hace simular a un sistema de flujo tubular, y/o SBR (sin serlo), lográndose dos propósitos que son:

- Mejorar la transferencia en la relación agua-aire-alimento.
- Absorber los sobre-flujos momentáneos.

El resultado de dicho diseño es que se forman varias zonas de tratamiento con diferentes relaciones de F/M (Proporción de alimento a microorganismo en el reactor) que varían en cada tanque, promoviendo la formación de fases de crecimiento distintas, es decir que cada tanque contiene diferentes micro-eco-sistemas que permiten que sean formadas diferentes fases de crecimiento de masa bacteriana, según se describe a continuación.

Se anexa, como información de soporte, la ficha técnica Nitrificar-Desnitrificar, aunque sus criterios no necesariamente aplican al modelo seleccionado para Isla Contadora.

En ninguno de nuestros más de 600 sistemas instalados, ha sido necesario implementar los tanques adicionales anóxicos para controlar el Nitrógeno y que éste sea un factor que impacte en la calidad del agua tratada.

En el tratamiento de las aguas residuales, cerca del 20% del Nitrógeno total se decanta durante la sedimentación primaria (TDP), y durante el tratamiento biológico, una porción importante del Nitrógeno orgánico se convierte en Nitrógeno amoniacal, mientras otra parte se incorpora a las células biológicas que son extraídas del flujo del agua tratada antes de la descarga, retirando así otro 20% del Nitrógeno entrante. **Anexo #6.**

11. **Fases:**

I. **La fase de latencia**: De nuevas, las bacterias requieren de tiempo para aclimatarse a su ambiente nutricional. La fase de latencia en términos de masa bacteriana no es tan larga como su fase correspondiente en términos de números de microorganismos porque la masa empieza a incrementarse después de que tiene lugar la división celular.

II. **La fase de crecimiento exponencial**: En esta fase, existe siempre un exceso en la cantidad de alimento que rodea a los microorganismos, y la velocidad del metabolismo y crecimiento es solo una función de la habilidad del microorganismo para procesar el sustrato.

III. **La fase de declinación del crecimiento**: En esta fase, la velocidad de incremento de la masa bacteriana disminuye debido a la limitación en el suministro de alimento.

IV. **La fase endógena**: En esta fase, (generalmente en el último tanque de aereación en el sistema Ecolo-Aqua, ver nota), los microorganismos son forzados a metabolizar su protoplasma sin que haya reemplazo, debido a que la concentración de alimento disponible se encuentra al mínimo. Durante esta fase puede ocurrir el fenómeno conocido como lisis*, en el cual los nutrientes que quedan en las células muertas se difunden hacia el exterior para suministrar alimento a las células vivas restantes, fenómeno también conocido como crecimiento oculto o críptico.

[*lisis: Desintegración de un elemento orgánico como células o bacterias].

[Nota: Las condiciones de decaimiento endógeno, provocan una disminución en la cantidad de lodos residuales que se producen en el sistema].

Con respecto a lo que ocurre en la fase endógena (último tanque de aereación), el ritmo del crecimiento de la biomasa y el ritmo de la utilización del sustrato, es aplicable tanto en procesos intermitentes, como en procesos continuos, y se pueden expresar matemáticamente con la siguiente ecuación:

$$Rx = -YRsu - KdX$$

Donde:

Rx = Producción neta de la Biomasa $\frac{gSSV}{m^3 d}$ (SSV = Solidos suspendidos volátiles)

Y = Coeficiente de rendimiento máximo $\frac{gSSV}{bsDQO}$ (masa/masa)

Rsu = Velocidad de metabolización del sustrato $\frac{gSSV}{m^3 d}$

Kd = Coeficiente de descomposición endógeno $\frac{gSSV}{gSSV\ x\ d}$

X = Concentración de células, masa/unidad de volumen.

En la ecuación, “Y” refleja un crecimiento negativo o bien un consumo de material celular.

En el sistema Ecolo-Aqua, parte de los lodos carbonosos, son oxidados, y parte son recirculados al principio de la zona de aeración, y/o al TDP según se requiera.

También, en caso necesario, los lodos que, de momento, son excedentes se envían a DAL para mantener el sistema en equilibrio de operación, siendo que en la práctica el tanque DAL funciona como un almacén de lodos para ser utilizados también para casos de emergencia en operación, como cuando es necesario restablecer el % de lodos en la PTAR, los cuales pudieron haber disminuido por alguna causa ajena a la operación, como la muerte de parte de ellos por haber entrado algún biocida al sistema. Con una operación como la descrita se mantiene el equilibrio de la operación, y se elimina la necesidad de purgar los lodos fuera del sistema, lo que genera ventajas económicas y técnicas, comparadas con otros sistemas convencionales. Los lodos son movidos dentro de la planta por medio de un eductor neumático (air-lift), y son regulados mediante válvulas manuales de control, evitando el uso de bombas u otros mecanismos de trasiego.

- ***Toda la combinación de procesos que se dan dentro del sistema Ecolo-Aqua, hacen posible mantener los lodos dentro del sistema sin necesidad de purgarlos, a diferencia de lo que ocurre en sistemas convencionales donde es necesario extraer y tratar los excedentes por operar en un régimen aeróbico mono-zonal en donde los microorganismos tienden a mantenerse en una fase no bien definida de crecimiento y/o decaimiento***.

12. Zona de Clarificación

El tanque de clarificación de la PTAR Ecolo-Aqua cumple con los parámetros de diseño de carga de flujo para evitar acumulación de lodos. El efluente clarificado que entrará al tanque de desinfección, está dimensionado para proveer el tiempo adecuado de contacto para el proceso. La desinfección será ser hecha con: Clorinación (líquida o sólida), o luz Ultravioleta.

El resultado final es agua limpia, clara y sin olor, que cumple con la normatividad Local para Descarga y/o Resuso, la cual puede ser usada para riego de áreas verdes, en redes contra incendio, inyección al subsuelo, reúso sanitario, labores de aseo, etc.

Los sistemas de tratamiento "Ecolo-Aqua" han sido diseñados de acuerdo a las necesidades del cliente para servir a cualquier área no incluida en la red municipal de la localidad, o para ser utilizados en todos aquellos lugares en donde la reutilización del agua es necesaria por ser ésta cara escasa o no estar disponible.

La materia orgánica es oxidada según ecuación 1.

$$C_aH_bN_cO_d + (n/2)O_2 \rightarrow aCO_2 + (b/2)H_2O + (c/2)N_2$$

Por otro lado, al mantener también comunicados los tanques mediante conexiones con un diámetro relativamente pequeño, nos permite un efecto de estrangulación del flujo entre vasos comunicantes, lográndose mejorar la transferencia en la relación agua-aire-alimento, y Absorber los sobre flujos momentáneos de tal manera que un pico de flujo en la entrada, es transmitido lentamente al resto del sistema, el cual desaparece antes de haber afectado la clarificación en el sedimentador secundario y mantiene condiciones estables en cada tanque, lo que resulta altamente favorable en el control de la operación.

Toda la combinación de factores que se dan en el diseño Ecolo-Aqua, permite mantener los lodos dentro del sistema sin necesidad de purgarlos constantemente, a diferencia de lo que ocurre en sistemas convencionales donde es necesario extraer y tratar los excedentes diariamente.

Anexo #6 Ficha Técnica para Nitrificar - Desnitrificar

Anexo #7 Nota informativa de Lodos.

13. Filtración

Las aguas residuales pasan primero por un pretratamiento, el cual generalmente consiste en Desarenado, Cribas gruesas, cribas finas y la eliminación de Grasas y Aceites".

El **Anexo #3** Plano de retención de solidos incorporada al sistema Ecolo-aqua.

Después de la clarificación, y de la desinfección, el agua tratada y desinfectada pude ser finalmente pulida por medio de:

- Filtros de arena sílica de lecho profundo, filtros de carbón activado, filtros de tela, (generalmente de polipropileno), para garantizar un agua con sólidos menores a 5 micras. El tipo de filtración utilizado en este proyecto será de tipo malla, como se puede apreciar en el anexo #3.
- Después del "pulimento" antes mencionado, se cumple con la norma que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilicen en servicios al público.
- El agua tratada puede ser utilizada entre otras aplicaciones en:
  - Riego de jardines comunales y/o particulares,
  - Relleno de lagos, fuentes y albercas
  - Lavado de autos
  - Reúso sanitario (W.C. y mingitorios) en áreas comunales y/o particulares
  - Re-potabilización
  - En la industria en general, como torres de enfriamiento, lavado de maquinaria, lavado de patios, aplacar el polvo en pistas de terracería en aeropuertos etc.

14. Datos de Diseño

A continuación se muestran los datos proporcionados por ustedes para el diseño del proyecto:

Género del Area:	Residencial-Comercial	DPU
Agua a Tratar:	SANITARIA (9.0 lps)	DPU
Destino del Efluente:	DESCARGA	DPU

NOTA: DPU = Datos Proporcionados por Usuario, DPE = Datos Proporcionados por el Prodima

15. Consideraciones de Diseño:

1. Por ser un proceso biológico, deberá evitarse la descarga de biocidas, sustancias químicas peligrosas y/o tóxicas porque pueden afectar a la población bacteriana y por tanto el funcionamiento del sistema.
2. Igualmente, para asegurar una concentración suficiente de materia orgánica, el drenaje sanitario que alimentará los sistemas a suministrar deberá ser independiente del drenaje pluvial y de otro tipo de drenajes.
3. Las descargas de comedores, cocina, restaurantes y/o cualquier descarga con alto contenido de grasas y aceites deberán contar con su propia trampa de grasas ubicadas en zona fría previo al sistema de tratamiento de agua y antes de mezclarse con las descargas sanitarias.
4. De presentarse desviaciones en los datos proporcionados por el cliente, será necesario volver a diseñar/seleccionar nuestra propuesta técnica y consecuentemente elaborar una nueva propuesta económica que incluya el pre-tratamiento o modificación que se requiera.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA ECOLO-AQUA® SELECCIONADO

Sistema ECOLO-AQUA Seleccionado
Modelo EA-20.ESP.DEDAL

Características Técnicas del Sistema	
Capacidad de Tratamiento	9.0 L/s
Capacidad de remoción de Carga orgánica	360 kg/día

Los elementos físicos que constituyen el primer tren de tratamiento se listan a continuación:

Digestor Primario	**1 (un) tanque**
Tanques de Aeración	**4 (cuatro) tanques**
Tanque de Clarificación	**1 (un) tanque**
Tanque Digestor Aeróbico de Lodos	**1 (un) tanque**
Tanque de Desinfección	**1 (un) tanque**
Soplador para Sistema Neumático	**2 (dos) unidades**
Tablero de Control	**Alimentado a 440 Volts**

NOTAS IMPORTANTES:

1. No se incluyen cárcamos y/o cisternas. Se reacondicionará la planta actual no operativa como cárcamo receptor.
2. No se incluye iluminación para caseta de control.
3. No se incluye equipo de distribución de agua tratada.
4. No se incluye bombas para rebosadero que deberá conectarse al colector o red municipal.

16. Tanques Ecolo-Aqua

Tanques modulares, a base de láminas de acero galvanizado por inmersión en caliente calibre 14, atornillables entre si y sellables mediante Butilo. Los tanques tienen triple protección: 1º. Galvanizado por inmersión en caliente; 2º. Pintura epóxica y 3º. Protección catódica con ánodos de Magnesio de alta pureza, por lo que su duración está garantizada por 20 años; y a su vez hay garantía de un año en partes y componentes.

EL equipo consta de : Tanque Digestor Primario, techado a base de estructura tubular galvanizada o de fibra de vidrio, Tanques de Aeración con difusores de burbuja fina para inyección de aire, Tanque Clarificador con rebosadero y desnatador, Tanque de Contacto y si se requiere Reúso de Agua Tratada, un sistema de bombeo dúplex, para filtrado de agua o base de bombas sumergibles de acero inoxidable con potencia según flujo y tamaño de la planta, incluye peras de nivel (este equipo cuenta con tablero de control y funciones de operación manual y automática). Además, el Equipo consta de Digestor Aeróbico de lodos.

El número y diámetro de los tanques de aeración, dependerán de la capacidad de la planta, se detalla en la hoja de cálculo.

La unidad de moto sopladores dúplex, de operación alternada automática, potencia según requerimientos de diseño, y calculados a la altura específica sobre el nivel del mar, marca Kaeser o Aeizén o similar. La unidad cuenta con tablero de control incluyendo funciones de operación manual para cada unidad, y alternación automática con reloj para programación de horario.

Líneas de tubería de PVC hidráulico calibre 80 para el eductor neumático y de hierro galvanizado calibre 40 para el suministro de aire.

Unidad de desinfección: Dosificador de tabletas de Hipoclorito de Calcio.

La dosificación de hipoclorito se hace con dosificador directo en línea. El equipo cuenta con 2 alimentadores de pastilla para tener la cantidad idónea de químico para desinfectar. El agua tratada después de aplicarse el desinfectante se aloja en el Tanque de Contacto, donde se suelen instalar los equipos de bombeo para la etapa de filtración.

Sistema Modificado de Lodos Activados para Tratamiento de Aguas Negras.

Un Sistema de Lodos Activados es aquel que proporciona Tratamiento Secundario en una zona de aeración. La esencia del tratamiento son los “Lodos Activados “a los cuales se les llama así por el proceso al que se someten para aumentar su eficiencia.

La biomasa es la materia orgánica contenida en los tanques de aeración constituida por el carbono orgánico proveniente de la materia fecal y microorganismos aeróbicos vivos los cuales son aportados desde la flora intestinal del ser humano, todo esto forma una masa uniforme, estable y pesada la cual permite que el agua limpia por diferencia de densidades suba hacia la superficie.

Los microorganismos que conforman la biomasa respiran aire y se alimentan a base de las moléculas de carbono existentes en la materia fecal, generando en el proceso radical, libres de carbono, que se convierten en CO2 inodoro y no contaminante.

El sistema de tratamiento de aguas negras “Ecolo-Aqua” es un equipo de alta eficiencia por ser un sistema “Modificado” de Lodos Activados; El término modificado se debe al diseño patentado de la fábrica (Global Industries) en el cual se agrega un Tanque Digestor Primario para proporcionar un tratamiento primario, quedando el sistema de lodos activados básicamente como tratamiento secundario.

Ver anexo #7 Nota informativa de lodos.

17. Obra Civil Requerida

Ver **Anexo # 8**

Proceso de Instalación

- Suministro de tanques.
- Suministro de tuberías galvanizada y PVC.
- Armado y anclado de Tanques.
- Corte Aplicación de recubrimiento epóxico 385 en interior de tanques.
- Aplicación de recubrimiento epóxico 385 en exterior de tanques.
- Aplicación de impermeabilizante en losas y tornillería de tanques.
- Montaje de techo en Digestores, rebosadero en clarificador.
- Fabricación y montaje de soportes para tubería.

Armado de Tanques

- Armado de ramal para espreas de PVC dentro de tanques.
- Armado y Pintado de barandales.
- Aplicación de recubrimiento epóxico pulidor en último nivel exterior de tanques y techos.
- Suministro de equipos (filtros, bombas y sopladores).

Pruebas Hidráulicas

- Verificación y sellado de posibles fugas en tanques.

Armado de Tuberías y Filtros

- Armado y montaje de tuberías de interconexión
- Armado y montaje de tubería galvanizada del ramal principal aire
- Armado y montaje de tubería PVC de ramales de tubería de lodos y natas
- Montaje y conexión mecánica de moto sopladores

- Instalación de filtros de arena, carbón y cartuchos
- Aplicación de recubrimiento epóxico sobre tuberías

Instalación Eléctrica

- Montaje y conexión eléctrica de tablero de moto sopladores.
- Montaje y conexión eléctrica de tablero de bombas para filtros.

Detalles Finales

- Retoques en pintura.
- Pruebas y ajustes de válvulas

18. Descarga del Efluente al mar:

La principal dificultad que se presenta en el manejo de estas aguas es su contenido de sólidos suspendidos, algunos metales y productos químicos que se aplican.

Los efectos ambientales que provoca la descarga de aguas residuales a cursos de agua, son la formación de depósitos o bancos de sólidos, que obstaculizan el normal escurrimiento del agua. El lecho de un cauce natural se ve cubierto por estos sólidos, perjudicando el desarrollo de la biota del lecho, provocando daños a peces que se alimentan de estos organismos y a su ciclo de reproducción. La solubilidad de algunos metales puede 32 aumentar y ciertos productos químicos utilizados en el tratamiento pueden originar alteraciones en el pH y reducciones en el oxígeno disuelto.

En el estudio de esta planta de tratamiento de se concluye que las aguas residuales originadas presentan una toxicidad baja, pero que se debe prestar atención a su manejo y disposición ya que en particular el aluminio puede llegar a tener efectos nocivos en el ambiente.

Las aguas residuales de una planta de tratamiento de descarga directa no es el método más adecuado para el manejo de residuos debido al potencial de contaminación de los desechos.

Es necesario que las aguas residuales sean tratadas y/o manejadas para poder aprovechar los recursos presentes en ellas como el agua de recirculación y los sólidos, y así poder mejorar la eficiencia de la industria del agua.

En el caso de la PTAR que será Instalada en la Isla de Contadora, la descarga será directa desde la planta hacia el mar.

El punto de la descarga o la disposición final en el cual las aguas ya tratadas son devueltas limpias a los cauces naturales como esteros, río y mar; estará ubicado al borde de la Planta de Tratamiento con unos 600 metros aproximadamente de longitud con pendiente por definir y hasta 2 metros de profundidad en el punto de máxima marea baja."

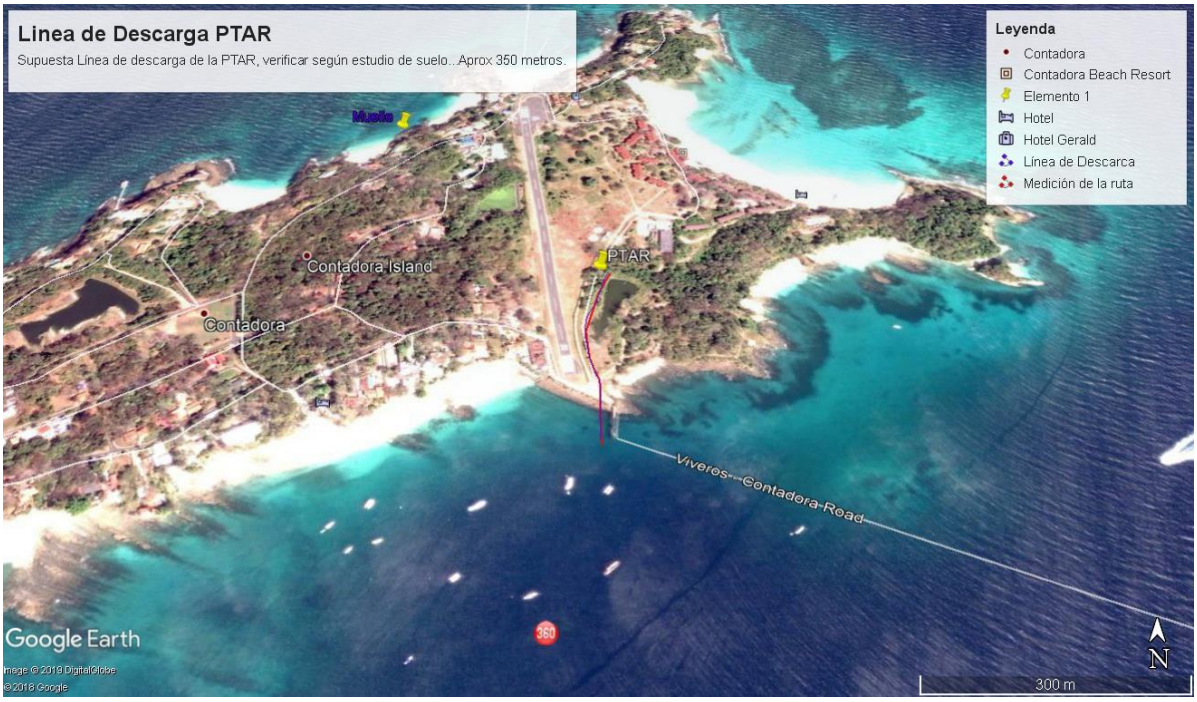


Figura N° 7. Ubicación de Línea de Descarga de la PTAR.

Nota #4*: Estos datos serán próximamente entregados según el nuevo Estudio de Impacto Ambiental de la nueva ubicación de la PTAR.*

19. **El edificio de administración se ha previsto para contener lo siguiente:**

- Recepción
- Administración
- Laboratorio de Calidad de Agua
- Cocina y Comedor
- Informática (1) (Cuarto de Equipos)
- Servicios Sanitarios
- Almacén Central / Depósito
- Oficinas

Este edificio estará a unos 50 pies de la planta aproximadamente. El conjunto del edificio ocupará un espacio de 240 m² aproximadamente. Se presentarán los planos correspondientes al desarrollo del edificio para su previa aprobación, el mismo podrá apreciarse una vez se entreguen los planos del proyecto.

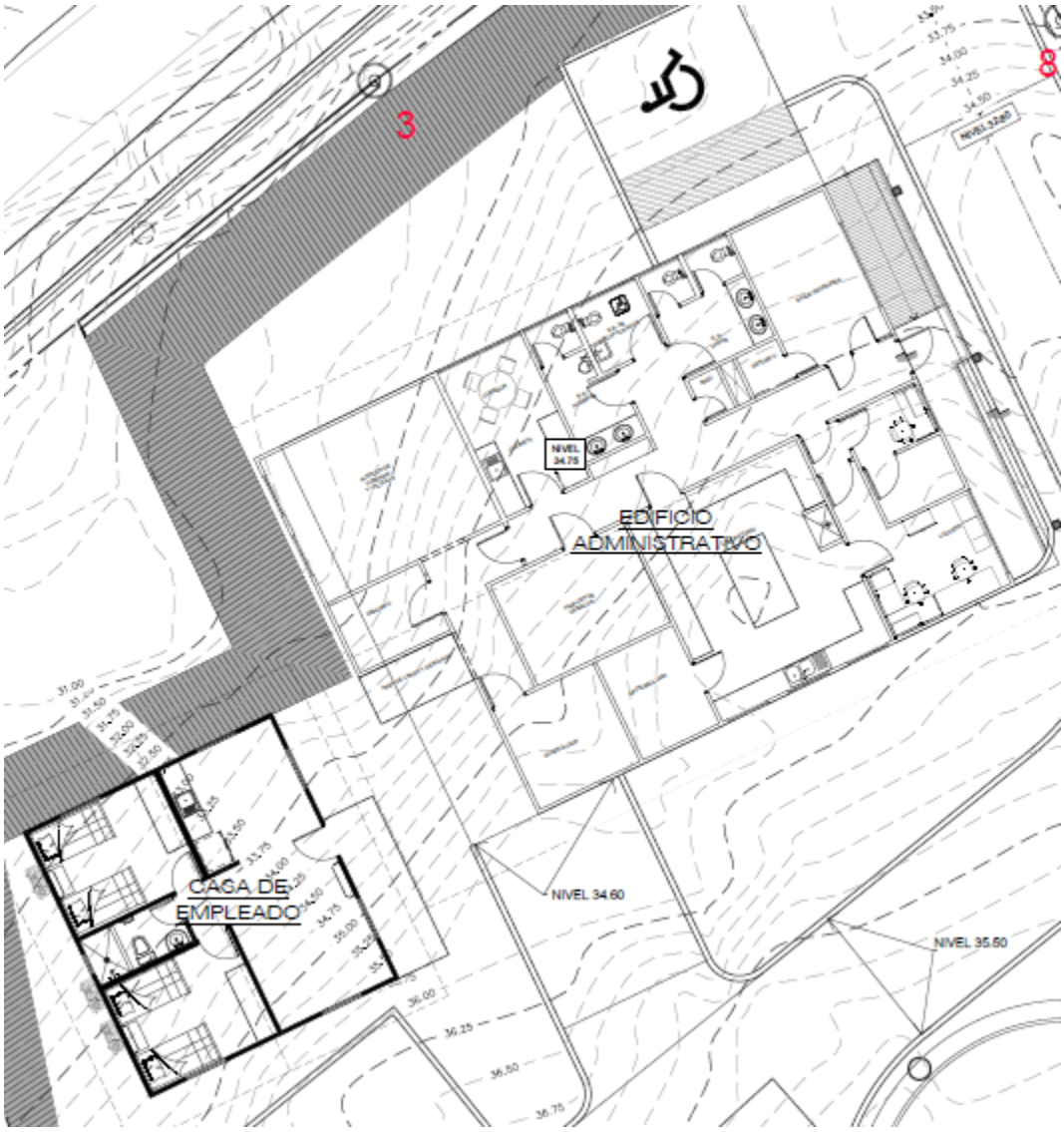


Figura N° 8. Edificio Administrativo IDAAN.



Figura N° 9. Diagrama de Edificio de La Planta de Tratamiento de Agua Residuales

20. Listado de Equipos de Laboratorio

El Listado de Equipos de Laboratorio de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se observan en el Anexo 4 del Pliego de cargos.

ANEXO 4. LISTADO DE EQUIPOS DE LABORATORIO PARA EL SUMINISTRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA

21. Recomendaciones

Es necesario que se planifique un proyecto de educación ambiental, enmarcado específicamente en el manejo de la basura tanto de índole empresarial como residencial. Este programa debe planificarse y ejecutarse casi de inmediato, a fin de que cuando el proyecto esté en su fase de utilización, se encuentre garantizado a través de un manejo adecuado tanto de desechos materiales sólidos como de aguas residuales.

¿Cómo pueden contribuir los vecinos a lograr una correcta depuración?

LA RESPONSABILIDAD DE LOS VECINOS:
BUENAS PRÁCTICAS PARA UNA DEPURACIÓN SOSTENIBLE

Reducir la contaminación no es sólo una tarea de las Administraciones Públicas. Antes de que las aguas residuales salgan de nuestras casas y se dirijan a los servicios de alcantarillado, tratamiento y depuración, todos podemos contribuir reduciendo la contaminación de las mismas, convirtiendo en hábitos algunas sencillas prácticas como:

1. Ahorrar agua.
2. No realizar vertido excesivo y utilizar jabones y detergentes biodegradables, con bajo contenido en fosfatos (provocan crecimiento excesivo de algas).
3. No utilizar trituradores de basura que desechen residuos orgánicos por el fregadero.
4. No utilizar equipos domésticos de reducción de cal y otras sales, que produzcan incremento en la concentración de sales.
5. Evitar utilizar el WC y otros desagües como basurero. Se generan importantes problemas al arrojar productos como:
    - ♦ Grasas alimentarias y aceites vegetales usados.
    - ♦ Restos de alimentos.
    - ♦ Toallitas húmedas, Toallas Sanitarias, Pampers y otros textiles.
    - ♦ Productos farmacéuticos y cosméticos, pinturas y disolventes.
    - ♦ Aceites y otros productos usados en los vehículos.
    - ♦ Amoniaco, ácido clorhídrico, pesticidas e insecticidas.

22. Conclusión

El Sistema abarca Tratamiento Primario tipo Anaeróbico; Tratamiento Secundario a base de Aeración Extendida, Desinfección a base de Hipoclorito de Calcio diluido, y Tratamiento Terciario a través de un o varios filtros dependiendo del uso que se vaya a dar al agua tratada.

Se ha diseñado un sistema de tratamiento que permitirá evacuar 764 m3 /día de agua tratada considerando todas las legislaciones vigentes. Una vez que el sistema se construya, se debe operar haciendo un seguimiento a la calidad del agua final y deberán realizarse las mantenciones periódicas que corresponde a los equipos.

23. Referencias

- *Crites, R., y Tchobanoglous, G. (2000). Tratamientos de Aguas Residuales Mc Graw Hill.*
- *Metcalf & Eddy (1981). "Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales" LABOR, S.A.*
- *Metcalf & Eddy (1996). "Ingeniera de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización" Volumen I, III Edición.*
- *http://www.cnpml.org.pa/images/nosotros/agua/copanit-39-2000-descarga-a-sistemas-de-alcantarillados.pdf*

Anexo #1

D.3.2.4. Marco sísmico

A modo de introducción, podemos decir que el trabajo de Kellog, *et. al.*, de 1985 sobre Panamá, localiza al Istmo en la micro placa denominada Bloque de Panamá, limitado por cuatro placas tectónica denominadas: Placa del Caribe (Norte y Oeste), Placa de Cocos (Sur – Oeste), Placa de Nazca (Sur) y Placa Suramericana (Este).

El País está dividido en siete zonas sismo tectónicas, pero el proyecto se desarrolla en la denominada Panamá Central. Se sugiere que esta región central es el asiento de un gran límite tectónico profundo que divide al Istmo en dos (Case, 1974, 1980; Lowrie, *et. al.* 1982). La falla de la zona central tiene un rumbo u orientación Noroeste y es denominada Falla Gatún. En el Golfo de Panamá encontramos la Falla de Las Perlas o de San Miguel con rumbo Nornoroeste (NNW) – Sursureste (SSE), la cual se extiende desde Isla de Las Perlas, atravesando la Bahía hasta la Cuenca del río Chagres. (Camacho, 1993).

Analizando la información sobre movimientos telúricos, y enfatizando en aquellos que han tenido su epicentro el Istmo de Panamá, durante el transcurso de trescientos setenta y dos años de 1621 a 1992 (Camacho, et, al, 1994), se estima que la sismicidad es mejor conocida en las regiones fronterizas, ya que la que se da fuera de esta regiones, es dispersa y poco definida, o no conocida.

El Golfo de Panamá ha sido epicentro de dos eventos telúricos, uno el 2 de mayo de 1621 y el otro en 1971, además, el Istmo de Panamá presenta eventos similares y de importancia en:

Sitio	Fecha
Costa de la ciudad de Colón	7 de septiembre de 1882
Península de Azuero	1 de octubre de 1913
Costas de la ciudad de Bocas del Toro	26 de abril de 1916
Bahía Charco Azul	17 de julio de 1934
Provincia de Darién	13 de julio de 1974
Costas de Darién	11 de julio de 1976
Pacora	17 de octubre de 1921
Panamá y Colón	30 de julio de 1930
Falla de Las Perlas, y sentido en la Ciudad de Panamá	20 de enero de 1971
Bocas del Toro	Abril de 1991

Concordamos con lo expuesto por Camacho, E, *et. al.*; 1994, que la sismicidad en el Istmo de Panamá es baja, no obstante se han dado eventos destructivos, razón por la cual se deben reforzar las medidas de prevención y mitigación en caso de terremotos como zonificación de áreas de peligro.

D.3.3. Hidrología superficial

El área del estudio comprende las siguientes cuencas hidrográficas ubicadas en la vertiente Pacifica de nuestro país. Las cuencas hidrográficas del área de estudio se muestran en la Figura D-10.

D.3.3.1. Cuenca del río Cabuya

El río Cabuya forma parte de la Cuenca del río Cabra y surge de la unión de tres quebradas: Brazo de Cabuya, Cabuyita y una tercera sin nombre. La primera nace en el punto geográfico

1009000 N y 680800 E, el cual esta ubicado a 60msnm. El nacimiento de la Quebrada Cabuyita esta ubicado en el punto geográfico 1007000 N y 681250 E. La tercera nace donde esta ubicado el punto geodésico "Estación Leche", a 160msnm.

D.3.3.2. Cuenca del río Tocumen

El río Tocumen tiene su nacimiento a una altitud de 500m sobre el nivel del mar, hacia el sur de Cerro Azul. Su ubicación geográfica se encuentra entre los 9°03´ y 9°10´de Latitud Norte y 79°22¨y 79°23´de Longitud Oeste. Limita al norte con Cerro Azul, al sur con la Bahía de Panamá, al este con la cuenca del río Tapia y al oeste con la cuenca del río Cabra. La cuenca tiene una forma angosta y alargada de norte a sur.

La longitud del cauce principal es de 20.9Km y el área de drenaje de la cuenca es de 3,537.86Ha. Este río atraviesa terrenos de poca ocupación humana en la actualidad, hasta llegar al área urbanizada de Tocumen. Corre luego paralelo al Aeropuerto Internacional de Tocumen, atravesando campos de cultivo, para desembocar en zona de manglar en la Bahía de Panamá. Sus principales afluentes son: el río Aguacate, con una longitud de 0.803Km, río Tagareté con 4.8Km, quebrada Las Palmas, con 2.6Km y quebrada Las Mañanitas con 6.15Km

A continuación presentamos los caudales promedios mensuales del río Tocumen para un período de 11 años. La información corresponde a la Estación 144-01-01, ubicada en las Latitud 9º04' N y la Longitud 79º24' O, a una elevación de 9m. El área drenada es de 26.6Km$^{2.}$ El inicio de la lectura fue el 1 de noviembre de 1964.

Tabla D.10. Río Tocumen. Caudal promedio mensual (m^3/s).

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom. Anual
1964	------	------	------	-----	-----	-----	------	------ -	------	------	------	------	-----
1965	0.42	0.24	0.16	0.12	0.30	0.33	0.35	1.14	1.83	2.47	4.79	1.56	1.14
1966	0.64	0.31	0.19	0.19	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----
1967	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	1.25	-----
1968	0.34	0.19	0.11	0.08	0.69	2.55	1.20	1.38	3.30	3.41	2.76	1.18	1.43
1969	0.4	0.23	0.16	0.14	0.48	0.90	0.71	2.04	2.66	2.98	2.49	1.80	1.25
1970	0.91	0.42	0.26	0.24	0.72	----	----	----	2.29	----	2.61	2.67	-----
1971	1.31	0.48	0.23	0.19	0.38	1.57	3.67	3.47	2.82	2.66	1.59	0.78	1.60
1972	0.53	0.24	0.21	0.57	1.43	2.64	0.70	1.01	2.3	2.17	1.03	0.45	1.11
1973	0.20	0.19	0.14	0.17	0.37	1.77	0.93	0.94	2.90	3.03	2.93	0.45	1.17
1974	0.15	0.32	0.68	2.34	-----	-----	----	-----	----	----	-----	----	----
Prom.	0.54	0.29	0.24	0.45	0.62	1.63	1.26	1.66	2.59	2.79	2.60	1.27	1.28
Min.	0.15	0.19	0.11	0.08	0.30	0.33	0.35	0.94	1.83	2.17	1.03	0.45	1.11
Max.	1.31	0.48	0.68	2.34	1.43	2.64	3.67	3.47	3.30	3.41	4.79	2.67	1.60
Desv.	0.37	0.10	0.17	0.72	0.39	0.91	1.21	0.97	0.48	0.45	1.18	0-75	0.19

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., Gerencia de Hidrometeorología y Estudios., Departamento de Hidrología.

Los promedios de caudales más bajos se dan en febrero y marzo, cuando se registran promedios de 0.29 y 0.24m^3/s. Los promedios de caudales más altos se dan en los meses de septiembre, octubre y noviembre. Se registran 2.59; 2.79; y 2.60m^3/s, respectivamente. El caudal máximo fue registrado en noviembre de 1965, cuando alcanzó 4.79 m^3s.

D.3.3.3. Cuenca del río Tapia

La ubicación geográfica de esta cuenca corresponde a las coordenadas 9°03´ y 9°08´ de Latitud Norte y 79°27´de Longitud Oeste. Tiene su nacimiento en las faldas del Cerro Bandera. La cuenca del río Tapia tiene una forma alargada, siguiendo dirección Suroeste, para luego verter sus aguas en el río Tocumen, el cual desemboca en la Bahía de Panamá. Sus principales afluentes son: la quebrada Salsipuedes y la quebrada Mañanitas.

El río Tapia sirve de límite natural a los corregimientos de Pedregal, Juan Díaz y Tocumen. Limita al norte con la cuenca del río Caraño y con la parte alta de la cuenca del río Tocumen; al sur y al este con la cuenca del río Tocumen y al oeste con la cuenca del Río Juan Díaz. Tiene una longitud de 17.2Km y un área de drenaje de 21.3Km^2 hasta su confluencia con el río Tocumen. Es una fuente de agua permanente, con pendiente moderada en toda su longitud.

La topografía de la cuenca del río Tapia es accidentada en su parte alta, favoreciendo un escurrimiento rápido de las aguas superficiales, dando como resultado bajos tiempos de concentración y aumento en las probabilidades de crecidas.

Al sur del área se encuentran grandes porciones de terreno bajo inundación, aunque proliferan canales de drenaje para la evacuación de estas aguas.

D.3.3.4. Cuenca del río Juan Díaz

Está ubicada hacia el sudeste de la provincia de Panamá, entre las coordenadas 9°01´ y 9°12´ de Latitud Norte y 79°25´ y 79°33´ de Longitud Oeste. Limita al norte con la cuenca del Río La Cascada, al sur con la Bahía de Panamá, al este con las cuencas de los ríos Tapia y Tocumen y al oeste con las cuencas de los ríos Matías Hernández y Río Abajo. Nace en Cerro Azul, a una altitud de 691msnm. Sus principales afluentes son los ríos Las Lajas, María Prieta, Naranjal, Palomo, la Quebrada Espavé y la Quebrada Malagueto.

La cuenca tiene un área de drenaje de 144.6Km^2, siendo la cuenca hidrográfica más grande de las que atraviesan el distrito de Panamá en la dirección Norte-Sur. La topografía de la cuenca es accidentada, estando el relieve compuesto por colinas y cerros bajos, tales como Cerro Bartolo, Cerro Santa Cruz, Cerro El Brujo, Cerro Batea, Cerro Viento y Cerro Bandera. Tiene numerosas cascadas en la cuenca alta, lo cual favorece el rápido escurrimiento de las aguas superficiales y bajos tiempos de concentración.

Una característica importante de esta cuenca es la formación de meandros en su parte baja debido a la erosión y deposición de sedimentos. Aunque en su parte alta existe aún vegetación abundante, la cuenca sufre un proceso acelerado de urbanización, contando en la actualidad un área urbanizada de 22% del área total de la cuenca.

Este rápido proceso de urbanización causa impactos importantes sobre la hidrología de la cuenca, ya que se disminuye el área de bosque, reemplazándola por áreas impermeables de viviendas, carreteras e instalaciones industriales los que aumentan el coeficiente de

escurrimiento superficial, disminuyendo el tiempo de concentración y por lo tanto aumentando las probabilidades de aumentos de caudales pico con los consiguientes problemas de inundaciones.

La parte norte de la cuenca envuelve las subcuencas del los ríos Naranjal, la del sector nor-oriental del río Juan Díaz y la del sector nor-occidental, que a su vez incluye la parte sur de las subcuencas del río Las Lajas y de la quebrada Santa Rita.

A continuación describimos los Caudales Promedio Mensuales del río Juan Díaz, registrados en la Estación 144-02-01, ubicada en el Corregimiento de Pedregal, Latitud 9º03'N y Longitud 79º26'O. La altitud sobre el nivel del mar es de 8 m y el área drenada es de 115Km^2. El registro empezó el 1 de abril de 1957.

Tabla D.11. Río Juan Díaz. Caudales Promedios Mensuales. m^3 /s.

Año	ENE	FEB	MAZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom. Anual
1990	3.05	1.72	1.27	1.07	2.71	2.10	6.82	5	10.8	16.56	9.21	7.31	5.63
1991	1.88	0.85	0.62	0.94	5.42	5.90	5.24	5.33	10.04	13.08	13.08	10.49	6.07
1992	2.08	1.16	0.96	0.98	1.19	4.53	8.56	8.72	7.39	11.41	7.98	4.42	4.95
1993	2.35	1.61	1.43	2.19	6.92	10.79	12.75	5.93	8.69	12.84	7.40	4.57	6.46
1994	1.90	1.24	1.03	1.06	6.69	7.8	1.83	4.37	11.23	9.86	8.94	2.93	4.91
1995	1.28	1.2	1.12	-----	2.93	5.84	11.05	12.38	9.6	10.42	14.48	4.76	----
1996	5.79	2.68	2.57	1.87	4.29	6.49	6.40	8.02	10.69	12.54	7.34	5.71	6.20
1997	2.04	1.52	1.50	1.21	1.31	2.39	1.40	1.92	5.07	7.04	10.18	5.71	3.44
1998	2.07	1.72	1.17	1.32	6.70	4.71	5.51	8	12.09	8.76	13.72	13.61	6.61
1999	4.71	1.71	0.90	0.96	5.18	5.44	6.15	7.27	6.85	13.04	12.09	9.52	6.15
2000	3.74	1.80	1.22	1.06	2.1	-----	5.21	7.41	-----	13.3	7.90	4.95	-----
Prom.	2.81	1.56	1.25	1.26	4.13	5.60	6.45	6.76	9.24	11.71	10.21	6.72	5.60
Min.	1.28	0.85	0.62	0.94	1.19	2.10	1.40	1.92	5.07	7.04	7.34	2.93	3.44
Máx.	5.79	2.68	2.57	2.19	6.92	10.79	12.75	12.38	12.09	16.56	14.48	13.61	6.61
Desv.	1.39	0.48	0.50	0.43	2.19	2.52	3.41	2.73	2.22	2.59	2.67	3.21	1.01

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., Gerencia de Hidrometeorología y Estudios., Departamento de Hidrología.

Los promedios de caudales más bajos se dan en febrero, marzo y abril, cuando se registraron promedios de 1.56; 1.25 y 1.26m^3/s, respectivamente. Los promedios de caudales más altos se dan en los meses de septiembre, octubre y noviembre, con valores de 9.24; 11.71 y 10.21m^3/s, respectivamente. El caudal máximo fue registrado en octubre de 1990, cuando se alcanzó un caudal de 16.56m^3/s.

D.3.3.5. Cuenca del río Matías Hernández

Esta cuenca se encuentra localizada entre las cuencas de los ríos Juan Díaz y Río Abajo. Tiene un área de drenaje de 2,062Ha y su cauce principal tiene una longitud de 28Km. Su principal afluente es la quebrada Palomo. Es una cuenca que se encuentra altamente urbanizada, en su parte media y alta por barriadas como Samaria. En su parte media ha sufrido un rápido cambio en el uso del suelo durante la última década como resultado de urbanizaciones en las áreas aledañas a La Pulida, como es el caso de Villa Lucre.

Presenta un drenaje pobre en su parte baja debido a la topografía plana, lo que ha ocasionado serios problemas de inundaciones en las urbanizaciones tales como Chanis.

Actualmente se ha urbanizado la parte baja de la misma con el desarrollo de Costa de Este, que consta tanto de áreas de uso residencial como de uso comercial e industrial. También se han dado cambios en el uso del suelo en su parte baja como resultado de la construcción del Corredor Sur.

D.3.3.6. Cuenca del Río Abajo

La cuenca del Río Abajo está situada al noroeste de la ciudad de Panamá, entre las coordenadas 9°00´ de Latitud Norte y 79°29´ y 79°33´ de Longitud Oeste. Limita al Norte con las cuencas del Río Las Lajas y de la Quebrada Santa Rita, al Sur con la Bahía de Panamá, al Este con la cuenca del Río Matías Hernández y al Oeste con las cuencas de los ríos Mocambo y Curundú. Sus principales afluentes son el Río Gallinero y la Quebrada Monte Oscuro.

La cuenca tiene una forma alargada, con un área de drenaje de 23.4Km^2. El punto más alto de la cuenca está a 275msnm. El relieve de la cuenca es variado, más accidentado en su parte alta y más plano en su parte baja.

D.3.3.7. Cuenca del Río Matasnillo

La cuenca del río Matasnillo se encuentra situada hacia el centro de la ciudad de Panamá. El cauce principal tiene una longitud de 7.45Km y tiene su nacimiento cerca de la Policlínica de la Caja de Seguro Social en Bethania. Aunque es una de las de menor área de drenaje del área metropolitana cuando las lluvias son torrenciales se producen inundaciones afectando viviendas y vías de comunicación. Durante el pasado año 2003 fue notoria la inundación del área donde esta situada la intersección de la Vía Brasil con la Calle 50. Su desembocadura se encuentra en el área de Paitilla, atravesando esta la Avenida Balboa.

Esta cuenca se encuentra completamente urbanizada, atravesando vías principales del área metropolitana como lo son: la Vía Brasil, Vía España y Calle 50. En su parte media y baja se ha canalizado y revestido su cauce.

En el siguiente cuadro presentamos los caudales promedio mensual del río Matasnillo en la Estación 142-01-01, que comprende un área de drenaje de 7.8Km^2. Su ubicación es Latitud 8º59'N y Longitud 79º31'O. Su altura sobre el nivel del mar es de 3m.

Tabla D.12. Río Matasnillo. Caudal Promedio Mensual m^{3}s.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom. Anual
1968	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	0.36	0.11	0.55	0.26	0.13	-----
1969	0.07	0.1	0.04	0.05	0.38	-----	0.29	0.70	0.39	0.50	0.59	0.19	-----
1970	0.29	0.06	0.06	0.14	0.27	0.25	0.10	0.25	0.30	0.82	0.48	0.61	0.30
1971	0.4	0.12	0.07	0.06	0.39	0.26	0.41	0.45	0.53	0.51	0.66	0.06	0.33
1972	0.33	0.07	0.05	0.51	0.17	0.90	0.1	0.40	0.55	0.57	0.61	0.29	0.38
1973	0.23	0.14	0.16	0.21	0.37	0.65	0.65	0.13	0.30	1.26	0.89	0.29	0.44
1974	0.12	0.04	0.05	0.05	0.36	-----	0.36	0.38	0.37	0.46	0.41	0.17	-----
1975	0.11	0.09	0.05	-----	0.22	0.22	0.43	0.58	0.28	0.91	0.69	0.67	-----
1976	0.08	0.07	0.1	0.65	0.57	0.44	-----	0.34	0.33	0.90	0.2	0.16	----
1977	0.01	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----
Prom.	0.18	0.09	0.07	0.24	0.34	0.45	0.33	0.40	0.35	0.72	0.53	0.29	0.36
Min.	0.01	0.04	0.04	0.05	0.17	0.22	0.1	0.13	0.11	0.46	0.2	0.06	0.30
Max.	0.4	0.14	0.16	0.65	0.57	0.90	0.65	0.70	0.55	1.26	0.89	0.67	0.44

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom. Anual
Desv.	0.14	0.03	0.04	0.24	0.12	0.27	0.19	0.16	0.13	0.27	0.22	0.22	0.06

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica S.A., Gerencia de Hidrometeorología y Estudios., Departamento de Hidrología.

Los promedios de caudales más bajos se dan en febrero y marzo, cuando se registran promedios de 0.09 y 0.07m^3/s. Los promedios de caudales más altos se dan en los meses de septiembre, octubre y noviembre, cuando se registraron 0.35; 0.72 y 0.53m^3/s, respectivamente. El caudal máximo fue registrado en octubre de 1973, cuando se alcanzó un caudal de 1.26m^3/s.

D.3.3.8. Cuenca del río Curundú

El río Curundú corre en dirección norte a oeste tiene su nacimiento en el corregimiento de Ancón, hacia el norte del Campus Dr. Víctor Levi Sasso de la Universidad Tecnológica de Panamá, a una elevación estimada entre los 75 y 80msnm. Tiene una longitud de 10.74Km y es una corriente permanente en la mayoría de su curso, con pocos afluentes de importancia.

En la cuenca del río Curundú se encuentran las Urbanizaciones Villa de las Fuentes No.2, Altos del Chase, Villa Soberanía, La Alameda, Dos Mares, La Locería, y la barriada Viejo Veranillo.

Son notorias las inundaciones de este río principalmente en su parte baja, antes del punto donde el río es conducido mediante un ducto subterráneo de 2Km de longitud, para desembocar a aproximadamente 2Km del muelle 18 en el Canal de Panamá.

D.3.4. Calidad de agua de los ríos

Para determinar la calidad de agua de los ríos en el área de estudio se realizaron recorridos a lo largo de todo el curso de los ríos, se analizaron los usos de suelo en las cuencas, las descargas de aguas residuales domésticas e industriales y se realizaron muestreos en la parte baja de las cuencas incluyendo análisis de calidad física, química y bacteriológica. Estos muestreos y análisis se realizaron en la época seca, meses de febrero y marzo de 1999. Sobre la base de estas informaciones se describen las condiciones existentes en la actualidad.

Con el fin de actualizar la información existente y tener una idea más clara del grado de contaminación de los ríos que desembocan en la bahía de Panamá, se realizó un plan de muestro que incluyó nueve ríos: Río Abajo, Curundú, Juan Díaz, Matasnillo, Matías Hernández, Tapia, y Tocumen. Sólo se incluyó un sitio de muestreo para cada río, por cuestiones económicas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos.

Tabla D.13. Análisis de calidad de agua de los ríos, muestreos realizados por CESOC

Parámetro	Río Abajo	Río Curundú	Río Juan Díaz	Río Matasnillo	Río Matías Hernández	Río Tapia	Río Tocumen
PH	6.20	8.25	6.90	5.32	6.80	6.98	7.60
Turbiedad (UNT)	24.0	69.10	16.10	91.50	22.25	13.10	5.60

Parámetro	Río Abajo	Río Curundú	Río Juan Díaz	Río Matasnillo	Río Matías Hernández	Río Tapia	Río Tocumen
Sólidos totales (mg/l)	376.0	1340.0	224.0	480.0	300.0	248.0	236.0
S. Suspendidos (mg/l)	104.0	148.0	48.0	124.0	84.0	76.0	76.0
S. filtrables (mg/l)	272.0	1200.0	176.0	356.0	216.0	172.0	160.0
Cloruros (mg/l)	50.0	30.0	120.0	100.0	100.0	160.0	11.0
Conductividad	357.0	644.0	203.0	372.0	302.0	197.0	129.0
Alcalinidad (mg/l)	300.0	480.0	220.0	300.0	260.0	280.0	240.0
Temperatura (ºC)	28.2	30.1	28.4	30.2	25.5	28.5	28.2
O. Disuelto (mg/l)	1.4	0.0	1.6	0.0	1.9	4.0	7.0
Carbono Orgánico total (mg/l)	22.0	32.0	19.0	38.0	26.0	29.0	12.0
Compuestos Halogenados totales (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Benceno, Tolueno y Xileno (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PCB´s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tricloroetileno (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Arsénico (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DBO5 (mg/l)	11.0	420.0	10.0	130.0	52.0	15.0	3.0
DQO (mg/l)	180.0	786.0	179.0	574.0	250.0	87.0	7.0
Aceites y grasas (mg/l)	30.0	6.0	6.0	40.0	8.0	14.0	4.0
Coliformes fecales (UFC/100 ml)	$25X10^4$	$50X10^6$	$17X10^2$	$50X10^5$	$20X10^3$	$50X10^4$	$50X10^2$
Coliformes totales (UFC/100 ml)	$12X10^4$	$20X10^7$	$70X10^4$	$40X10^5$	$90X10^4$	$50X10^4$	$20X10^3$
Fosfato total (mg/l)	1.1	1.1	0.4	3.1	1.8	1.0	0.7
Nitrógeno NH4 (mg/l)	3.5	2.1	3.5	11.2	9.1	2.8	3.L5
Nitrógeno NO3 (mg/l)	8.5	18.0	9.0	17.0	8.5	9.0	10.0
Nitrógeno NO2 (mg/l)	2.0	0.0	1.0	0.0	1.0	2.0	3.0
Nitrógeno N (mg/l)	4.5	14.6	4.5	13.4	16.8	3.4	3.4
Mercurio (ug/l)	0.1	0.12	0.1	0.12	0.18	0.14	0.1
Zinc (mg/l)	0.12	0.1	0.08	0.08	0.05	0.02	0.05

Parámetro	Río Abajo	Río Curundú	Río Juan Díaz	Río Matasnillo	Río Matías Hernández	Río Tapia	Río Tocumen
Cobre (mg/l)	0.06	0.05	<0.03	0.04	<0.03	<0.03	<0.03
Níquel (mg/l)	0.08	0.05	0.0	0.05	0.0	0.0	0.0
Cromo (mg/l)	<0.05	0.5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cadmio (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo (mg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

De los resultados anteriores se concluye que los ríos con más altos grados de contaminación son los ríos Curundú, Matasnillo, Matías Hernández, Juan Díaz y Río Abajo. En los ríos Curundú y Matasnillo el oxígeno disuelto es inexistente en los puntos de muestreo (0.0mg/l).

Por otro lado, los ríos Abajo, Juan Díaz y Matías Hernández presentan concentraciones de oxígeno disuelto de 1.4mg/l, 1.6mg/l, y 1.9mg/l respectivamente. Los valores de DBO encontrados corroboran la situación con respecto al grado de contaminación de los ríos estudiados. El río Curundú presenta una DBO de 420mg/l, siendo la más alta registrada para los nueve ríos, seguido del río Matasnillo con 130mg/l, Matías Hernández, con 52mg/l y Tapia con 15mg/l. Los demás ríos presentan valores inferiores a los 15mg/l.

En cuanto a la contaminación de tipo patogénico, los ríos que presentan mayor nivel de contaminación, evidenciado por los resultados de la prueba de coliformes fecales son los ríos Curundú con una concentración de coliformes fecales de $50x10^6$ colonias/100ml, seguido del río Matasnillo con $50x10^5$, Tapia con $50x10^4$ y Río Abajo con $25x10^4$.

D.3.4.2. Río Tocumen

El río Tocumen es uno de los ríos que tiene mejores condiciones de calidad de agua, debiéndose al hecho de que es la cuenca menos desarrollada desde el punto de vista urbanístico. A la altura del puente sobre la Carretera Panamericana las aguas de este río son cristalinas, siendo indicio de una buena calidad física. La calidad del agua disminuye en forma gradual a medida que el río pasa a través de áreas más desarrolladas, corrientes abajo.

En su parte media recibe descargas de los sistemas de tratamiento de las urbanizaciones Las Américas, Ciudad Belén, Santa Eduviges y Santa Teresita, consistentes todas de tanques sépticos. Sin embargo, el agua del río aún muestra una relativa buena calidad cuando se observa cerca del extremo sur de la pista del aeropuerto. El río pasa luego adyacente a campos de cultivo y herbazales, donde los aportes de contaminantes de origen humano son insignificantes.

Los muestreos de calidad de agua para el río Tocumen, corresponden a un punto ubicado hacia el sur del aeropuerto, cerca a las áreas de cultivo y pastizales. Los valores de DBO, oxígeno disuelto y coliformes fecales fueron, respectivamente: 3mg/l, 7mg/l $5x10^2$ NMP/100 ml. Estos valores indican una buena calidad del agua, capaz de soportar ecosistemas acuáticos y no representa un riesgo a la salud humana.

D.3.4.3. Río Tapia

El Río Tapia y su principal tributario, la quebrada Las Mañanitas, exhiben ambos aguas de relativamente pobre calidad en la porción urbanizada de las áreas de drenaje. La parte media del río presenta un alto grado de contaminación. En el río se puede ver una coloración negruzca

del agua del río y la proliferación de material flotante. Las descargas del efluente industrial sin tratamiento procedente de la Compañía Panameña de Aceites producen daños al ecosistema. Otras de las industrias que descargan sus efluentes a este río incluyen: Vidrios Panamá S.A., Harinas del Istmo, Sarasqueta y Compañía, Tzanetatos y Helados Walls.

Este río recibe en su parte baja descargas de efluentes de los sistemas de tratamiento de las urbanizaciones Don Bosco, Los Caobos, Teremar, Villa Catalina entre otros, los cuales son sistemas de tanques sépticos. Tanto las descargas industriales como las domésticas degradan en forma significativa las aguas de este río, ya que, como se ha señalado anteriormente, estudios realizados por la Universidad Tecnológica de Panamá han indicado que los sistemas de tanques sépticos y tanques Imhoff existentes en la periferia de la ciudad de Panamá tienen una eficiencia de remoción muy baja debido a la falta de mantenimiento de los mismos. A continuación se muestra información histórica de calidad de agua del río Tapia.

Tabla D.14. Calidad de agua del Río Tapia (16/4/1990)

No.	Sitio de muestreo	Temperatura (ºC)	PH	Oxígeno disuelto (mg/l)	DBO (mg/l)	Coliformes totales/100 ml
1	Cuenca alta del río aprox. A 3Km aguas arriba de Las Mañanitas	25	7.89	7.10	0.90	>240
2	Aguas arriba de la comunidad de San Joaquín	26	7.7.3	5.20	2.53	>240
3	Aguas abajo de la descarga de la comunidad de San Joaquín	26	7.56	4.90	1.33	>240
4	Urbanización Montería	27	7.28	1.80	12.80	>240
5	Aguas abajo del puente sobre la Vía Domingo Díaz	29	8.10	2.50	24.00	>240
6	Antes de la confluencia con el río Tocumen	26	7.35	0.80	35.00	>240

Fuente: Haayen y Caballero, 1990-Universidad Tecnológica de Panamá

En el caso de los muestreos realizados por CESOC, las muestras de calidad de agua en el río Tapia se recolectaron en el punto donde el corredor sur lo intercepta. Los resultados indican que la DBO tiene en este punto un valor de 15mg/l, el oxígeno disuelto es de 2mg/l y los coliformes fecales, 5.00E+04 NMP/100 ml.

Estos valores indican una mayor degradación si los comparamos con los obtenidos en el río Tocumen. El valor de O_2 es apenas capaz de sostener ecosistemas acuáticos y la concentración de coliformes fecales indica que este río, en el punto analizado, representa un peligro para la salud, no siendo apta para contacto primario o secundario.

D.3.4.4. Río Juan Díaz

El Río Juan Díaz exhibe buena calidad de aguas en su parte alta, donde aún es utilizado para la recreación por bañistas del área. La parte alta del río cuenta con vegetación y está relativamente poco desarrollada desde el punto de vista urbanístico. Sin embargo, la calidad del agua se deteriora significativamente a medida que el río pasa por áreas desarrolladas. Aguas arriba de la urbanización Praderas de San Antonio, ya recibe descargas industriales.

A partir de este punto hacia aguas abajo recibe diversas descargas de aguas residuales industriales sin tratamiento y aguas residuales domésticas. Entre las industrias que descargan a

este río se incluyen: Productos Blue Ribbon, Bonlac S.A., Acero Panamá, PAMETSA, Metalquímica, Polymer Extruction, Tenería el Progreso, Tenería Tauro, Productos Borden, AVICONSA, Macello y Cuadernos Escolares.

A continuación se presenta la información histórica de la calidad de agua del río Juan Díaz.

Tabla D.15. Calidad de agua del río Juan Díaz (02/02/89)

Parámetros de calidad de agua		**Estaciones de muestreo**		
Parámetro	**Unidad de Medición**	**Puente Viejo, aguas abajo de la Vía José A. Arango**	**Puente sobre la Vía Domingo Díaz**	**Aguas arriba de la Tenería Tauro**
PH	Valor en escala 0-14	7.33	7.3	7.37
Turbiedad	UNIT formazín	8.0	3.5	1.3
Sólidos totales	mg/l	150.0	185.0	117.0
Sólidos suspendidos	mg/l	15.6	9.82	10.7
Dureza total	mg/l como CaCo3	88.0	96.0	90.0
Alcalinidad total	mg/l como CaCO3	84.0	78.0	74.0
Cloruros	mg/l	S/D	S/D	S/D
Sulfatos	mg/l	3.8	13.9	3.5
Oxígeno disuelto	mg/l	2.41	3.65	5.72
DBO	mg/l	74.0	34.0	0.68

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Tabla D.16. Calidad de agua del Río Juan Díaz (01/09/91)

Parámetros de calidad de agua		**Estaciones de muestreo**		
Parámetro	**Unidad de Medición**	**Puente Viejo, aguas abajo de la Vía José A. Arango**	**Puente sobre la Vía Domingo Díaz**	**Aguas arriba de la Tenería Tauro**
PH	Valor en escala 0-14	7.4	7.62	7.88
Turbiedad	UNIT formazín	S/D	S/D	S/D
Sólidos totales	mg/l	160.0	180.0	148.0
Sólidos suspendidos	mg/l	21.3	9.8	9.51
Dureza total	mg/l como $CaCo_3$	76.0	72.0	70.0
Alcalinidad total	mg/l como $CaCO_3$	80.0	76.0	70.0
Cloruros	mg/l	2.4	7.1	3.7
Sulfatos	mg/l	6.5	7.8	2.9
Oxígeno disuelto	mg/l	4.88	6.05	6.93
DBO	mg/l	S/D	S/D	S/D

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Tabla D.17. Calidad de agua del Río Juan Díaz (01/03/92)

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo		
Parámetro	**Unidad de Medición**	**Puente Viejo, aguas abajo de la Vía José A. Arango**	**Puente sobre la Vía Domingo Díaz**	**Aguas arriba de la Tenería Tauro**
PH	Valor en escala 0-14	7.22	8.0	7.25
Turbiedad	UNIT formazín	S/D	S/D	S/D
Sólidos totales	mg/l	494.0	196.0	152.0
Sólidos suspendidos	mg/l	3.98	2.26	2.78
Dureza total	mg/l como $CaCo_3$	109.0	81.0	71.0
Alcalinidad total	mg/l como $CaCO_3$	98.0	106.0	80.0
Cloruros	mg/l	180.0	25.0	20.0
Sulfatos	mg/l	19.1	15.4	5.1
Oxígeno disuelto	mg/l	0.2	0.0	4.2
DBO	mg/l	S/D	S/D	S/D

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Tabla D.18. Calidad de agua del Río Juan Díaz (01/04/93)

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo		
Parámetro	**Unidad de Medición**	**Puente Viejo, aguas abajo de la Vía José A. Arango**	**Puente sobre la Vía Domingo Díaz**	**Aguas arriba de la Tenería Tauro**
PH	Valor en escala 0-14	7.41	7.79	7.51
Turbiedad	UNIT formazín	S/D	S/D	S/D
Sólidos totales	mg/l	182.0	188.0	186.0
Sólidos suspendidos	mg/l	8.4	15.9	12.5
Dureza total	mg/l como $CaCO_3$	90.0	90.0	85.0
Alcalinidad total	mg/l como CaCO3	112.0	106.0	98.0
Cloruros	mg/l	19.1	14.2	14.5
Sulfatos	mg/l	6.9	13.8	5.2
Oxígeno disuelto	mg/l	1.08	0.69	4.13
DBO	mg/l	S/D	S/D	S/D

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Algunos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que descargan en el río Juan Díaz incluyen los tanques sépticos de las urbanizaciones Praderas de San Antonio, Nueva California, y San Antonio. En su parte baja recibe las descargas sin tratamiento del matadero Macello, la cual degrada aún más la calidad del agua del río.

En este río, los muestreos realizados corresponden a un punto inmediatamente aguas arriba del corredor sur y los resultados se encuentran en la Tabla D.12. Según los resultados de los análisis, la DBO_5 en este punto es de 10mg/l, el oxígeno disuelto es de 1.6mg/l y los coliformes fecales, $1.7x10^3$ NMP/100ml. La DBO presenta mejores condiciones que en el río Tapia, sin embargo, el valor de oxígeno disuelto no es capaz de sostener vida acuática con excepción de microorganismos anaerobios. Es importante anotar que el punto de muestreo se encuentra a

poca distancia aguas abajo de la descarga del efluente del matadero Macello y la industria AVICONSA.

D.3.4.5. Río Matías Hernández

El río Matías Hernández se encuentra contaminado en toda su extensión, en la cuenca alta recibe descargas de barriadas de interés social como Samaria y Torrijos Carter. En estas barriadas se observa la acumulación de desechos sólidos depositados en el cauce.

El río recibe descargas de efluentes de tanques sépticos de las urbanizaciones Barriada Industrial, Cerro Batea, Cerro Cocobolo, y los Caciques, mientras que su principal afluente, el río Palomo recibe las descargas de los tanques sépticos de las barriadas Altos de Hipódromo, Colinas del Golf, El Crisol, Dorasol, Los Almendros, el Pináculo y San Pedro. A la altura de la urbanización La Pulida, el río presenta un alto grado de contaminación. Aguas abajo de este punto las condiciones de calidad disminuyen aún más hasta su desembocadura.

A continuación se muestran los datos históricos de la calidad de agua del río Matías Hernández.

Tabla D.19. Calidad de agua del río Matías Hernández (22/02/84)

Parámetros de calidad de agua		**Estaciones de muestreo**			
Parámetro	**Unidad de Medición**	**Samaria**	**Vía Domingo Díaz**	**Ave José Agustín Arango**	**Calle de acceso al antiguo crematorio**
PH	Valor en escala 0-14	7.68	7.82	7.71	8.02
Turbiedad	UNIT $_{formazin}$	5.30	2.70	2.00	85.0
Sólidos totales	mg/l	222	104	190	33380
Sólidos suspendidos	mg/l	21.40	8.82	12.40	204.00
Cloruros	mg/l	7.8	25.8	25.0	----
Oxígeno disuelto	mg/l	4.49	7.11	4.44	4.19
DQO	mg/l	6.08	5.49	5.69	6.68
DBO	mg/l	S/D	9-07	9.48	7.52
Coliformes tot.X1000	Col/100 ml	920	190	200.0	S/D
Coliformes FecalesX1000	Col/100 ml.	90	12.00	5.50	S/D

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Tabla D.20. Calidad de agua del río Matías Hernández (26/10/88)

Parámetros de calidad de agua		**Estaciones de muestreo**			
Parámetro	**Unidad de Medición**	**Samaria**	**Vía Domingo Díaz**	**Ave José Agustín Arango**	**Calle de acceso al antiguo crematorio**
PH	Valor en escala 0-14	7.50	7.34	7.35	7.22
Turbiedad	UNIT $_{formazin}$	3.50	3.40	2.30	27.0
Sólidos totales	mg/l	104	170	190	15980
Sólidos suspendidos	mg/l	8.80	9.20	12.40	81.8

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo			
Parámetro	**Unidad de Medición**	**Samaria**	**Vía Domingo Díaz**	**Ave José Agustín Arango**	**Calle de acceso al antiguo crematorio**
Cloruros	mg/l	15.7	125.3	2.30	27.0
Oxígeno disuelto	Mg/ l	5.39	3.04	3.53	1.67
DQO	Mg/ l	9.21	6.08	4.90	11.20
DBO	Mg/ l	S/D	S/D	S/D	3.55
Coliformes tot. X 1000	Col/100 ml	290.0	310.0	140.0	S/D
Coliformes Fecales X 1000	Col/100 ml.	50.0	170.0	74.0	540.00

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Las muestras para la determinación de la calidad de agua del río Matías Hernández, que realizó CESOC, se tomaron aguas abajo de la avenida José Agustín Arango y se obtuvieron los siguientes resultados: DBO_5 = 52mg/l, OD = 1.9 mg/ l y coliformes fecales = 2.00E+4 NMP/100 ml. Estos valores indican que este río presenta un grado de contaminación mayor que los ríos Tocumen, Tapia y Juan Díaz en su parte baja. Las condiciones existentes en este río limitan cualquier tipo de uso y representan un problema estético y de riesgo a la salud humana.

D.3.4.6. Río Abajo

El Río Abajo encuentra en su parte alta urbanizaciones como Santa Bárbara, Altos de Panamá, Condado del Rey, Fuente del Fresno y otras, las cuales cuentan con sistemas de tratamiento primario de las aguas residuales, descargando sus efluentes al río. El grado de contaminación aumenta en su recorrido, y en su parte media recibe descargas de aguas residuales tanto domésticas como industriales.

Algunas de las industrias existentes en la cuenca del río son: Barraza y Cía, Conservas Panameñas Selectas, Empacadora Avícola S.A., Industrias Lácteas S.A., Pinturas Sur de Panamá, Plásticos Modernos, Productos Lux, S.A. y Productos Zimex. En el puente sobre la vía Simón Bolívar, la coloración del río es oscura, existen problemas de malos olores y se evidencia la presencia de desechos sólidos en el cauce del río. A continuación se presenta información histórica de la calidad de agua del Río Abajo.

Tabla D.21. Calidad de agua del Río Abajo (11/09/91)

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo	
Parámetro	**Unidad de medición**	**Puentes de la Vía España**	**Vía Cincuentenario-Puente del Rey**
PH	Valor en escala 0-14	7.45	7.5
Turbiedad	UNIT $_{formazín}$	S/D	S/D
Sólidos totales	mg/l	234.0	270.0
Sólidos suspendidos	mg/l	1.56	4.12
Dureza total	mg/l como CaCo3	132.0	144.0
Alcalinidad total	mg/l como CaCO3	134.0	146.0
Cloruros	mg/l	12.0	25.1
Sulfatos	mg/l	11.0	13.0
Oxígeno disuelto	mg/l	3.71	4.1
DBO	mg/l	S/D	S/D

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo	
Parámetro	**Unidad de medición**	**Puentes de la Vía España**	**Vía Cincuentenario-Puente del Rey**
Coliformes totales	Col./100 ml.	S/D	S/D
Coliformes fecales	Col./100 ml.	89,000	820,000

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Tabla D.22. Calidad de agua del Río Abajo (11/03/92)

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo	
Parámetro	**Unidad de medición**	**Puentes de la Vía España**	**Vía Cincuentenario-Puente del Rey**
PH	Valor en escala 0-14	7.37	7.39
Turbiedad	UNIT $_{formazín}$	S/D	S/D
Sólidos totales	mg/l	318.0	323.0
Sólidos suspendidos	mg/l	1.54	3.17
Dureza total	mg/l como $CaCO_3$	133.0	120.0
Alcalinidad total	mg/l como $CaCO_3$	158.0	158.0
Cloruros	mg/l	60.0	70.0
Sulfatos	mg/l	11.0	11.6
Oxígeno disuelto	mg/l	2.78	1.6
DBO	mg/l	S/D	S/D
Coliformes totales	Col./100 ml.	S/D	S/D
Coliformes fecales	Col./100 ml.	1,600,000	110,000

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Tabla D.23. Calidad de agua del Río Abajo (30/03/93)

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo	
Parámetro	Unidad de medición	Puentes de la Vía España	Vía Cincuentenario-Puente del Rey
PH	Valor en escala 0-14	7.41	7.48
Turbiedad	UNIT $_{formazín}$	S/D	S/D
Sólidos totales	mg/l	238.0	282.0
Sólidos suspendidos	mg/l	23.9	27.4
Dureza total	mg/l como $CaCO_3$	134.0	139.0
Alcalinidad total	mg/l como $CaCO_3$	154.0	160.0
Cloruros	mg/l	25.5	39.4
Sulfatos	mg/l	10.3	14.3
Oxígeno disuelto	mg/l	0.8	0.7
DBO	mg/l	S/D	S/D
Coliformes totales	Col./100 ml.	S/D	S/D
Coliformes fecales	Col./100 ml.	2,700,000	4,400,000

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Tabla D.24. Calidad de agua del Río Abajo (27/04/94)

Parámetros de calidad de agua		Estaciones de muestreo	
Parámetro	**Unidad de medición**	**Puentes de la Vía España**	**Vía Cincuentenario-Puente del Rey**
PH	Valor en escala 0-14	7.92	7.82
Turbiedad	UNIT $_{formazín}$	S/D	S/D
Sólidos totales	mg/l	250.0	524.0
Sólidos suspendidos	mg/l	S/D	S/D
Dureza total	mg/l como $CaCO_3$	130.0	158.0
Alcalinidad total	mg/l como $CaCO_3$	150.0	141.0
Cloruros	mg/l	14.2	154.0
Sulfatos	mg/l	13.4	7.4
Oxígeno disuelto	mg/l	2.2	1.0
DBO	mg/l	S/D	S/D
Coliformes totales	Col./100 ml.	3,000,000	600,000
Coliformes fecales	Col./100 ml.	540	120,000

Fuente: IRHE, Departamento de Hidrometeorología

Para la actualización de la información sobre calidad de agua, se tomaron muestras de agua en el puente de la vía Cincuentenario, obteniéndose una concentración de DBO_5 igual a 11mg/l. oxígeno disuelto igual a 1.4 mg/l y Coliformes fecales de 2.50E+05 NMP/100 ml (Tabla D.12) Estos valores indican un alto grado de contaminación, especialmente en cuanto a la contaminación bacteriológica del agua.

D.3.4.7. Río Matasnillo

Este río presenta un alto grado de contaminación en su parte media y baja. Entre la Vía España y Calle 50 aún presenta una buena apariencia física, con aguas cristalinas y la existencia de ecosistemas acuáticos con especies como sardinas. A la altura de la calle 50 se hace evidente la contaminación de río por descargas de aguas residuales. Esto causa la desaparición de los peces y le da a las aguas una apariencia turbia, con la presencia de olores desagradables.

Las industrias que contribuyen al alto grado de contaminación del río incluyen: Embutidos y Conservas de Pollo, General Mills, Frigorífico Mangrafor, Harinas Panamá S.A. Extrucciones Metálicas, Productos Pascual, Kraft Food, Panamerican Orange Crush, Coca Cola de Panamá, Pastas Alimenticias La Imperial, Productos Kiener, Cervecería Barú, Panamá, Panificadora La Favorita, Industrias Panamá Boston y Swift and Company Inc.

En su desembocadura en la Bahía de Panamá, contiguo al Colegio San Agustín, las aguas están fuertemente contaminadas, presentando un problema estético y de riesgo a la salud humana. El fuerte olor indica condiciones de descomposición anaerobia de la materia orgánica existente en el río.

Para el análisis de la calidad de agua de este río se tomaron muestras en un punto localizado en el tramo que corre entre Calle 50 y la Avenida Balboa. El valor de DBO_5 obtenido fue de 130mg/l, el oxígeno disuelto, 0mg/l y la concentración de coliformes fecales, 5.00E+06. Estos valores indican que este es uno de los ríos con más alto grado de contaminación, donde la concentración de DBO indica que existe muy poca dilución de los efluentes de aguas residuales domésticas e industriales con alto contenido de materia orgánica que descargan al mismo.

D.3.4.8. Río Curundú

En el nacimiento del río Curundú, aguas arriba del Campus Dr. Víctor Levi Sasso de la Universidad Tecnológica de Panamá, el curso del río es intermitente y no presenta problemas de contaminación. El área se encuentra cubierta de vegetación y en el tramo que atraviesa los terrenos de la Universidad Tecnológica se tiene contemplado en los planes de desarrollo del Campus, la protección de los bosques de galería existentes. El río se comienza a definir mejor y tiene algo de flujo en la vecindad de la Vía De La Amistad. La calidad del agua es buena, evidenciada por la presencia de peces.

La calidad del agua permanece de relativamente buena calidad hasta la Vía El Dorado. A la altura de la Locería, el río recibe diversas descargas de efluentes industriales incluyendo la Cervecería Nacional, Laboratorios Prieto, Baterías Nacionales S.A. Molino Panameño de Papel, Levapan de Panamá, Sémolas de Panamá y Papelera Istmeña S.A.

En este punto se realizó el muestreo de calidad de agua, obteniéndose una concentración de DBO_5 de 420mg/l, oxígeno disuelto de 0 mg/l y coliformes fecales igual a 5.00E+07 NMP/100 ml. Según los resultados obtenidos, la cantidad de materia orgánica en el río en términos de DBO presenta peores condiciones que un agua residual doméstica sin diluir, lo que indica que la contribución de las descargas industriales con alto contenido de materia orgánica es significativa.

Por otro lado, valores de oxígeno disuelto de 0.0 indican que existen condiciones de degradación anaerobia, con la consecuente producción de malos olores. Los valores de Coliformes fecales en el punto estudiado indican que las aguas de este río representan un alto riesgo de incidencia de enfermedades de origen hídrico.

D.3.5. Oceanografía

D.3.5.1. Corrientes sublitorales

Las características generales de la circulación en la región del Golfo de Panamá son relativamente bien conocidas y han sido profundamente descritas en la literatura.

En la década de los cincuenta, con base en datos de deriva de naves, se cartografió la circulación estacional media de las aguas de superficie, obteniendo un patrón de circulación característica del Este al Oeste. Esto es, contrario al sentido de los punteros del reloj. En el Golfo de Panamá, ese patrón de circulación implica un flujo hacia el norte en la parte Este de la entrada del golfo y flujo para el Sur en la parte Oeste. También, las corrientes serían más intensas durante el período de lluvias. Este flujo hacia el norte fue denominado como la "Corriente de Colombia". Dentro del golfo, esa corriente fluiría a lo largo de la línea costera, haciendo un circuito completo en el golfo y en la Bahía de Panamá.

Según la reseña publicada por Bennett (1965), el patrón de circulación dentro de la bahía sería afectada por las mareas, con una corriente residual (lo que queda después del flujo y reflujo), hacia sudoeste, la cual sería parte del sistema de corriente de mayor escala, más precisamente la Corriente de Colombia antes mencionada.

Este panorama general y postulado en años anteriores, basado en mediciones de baja tecnología, ha sido sin embargo ratificado con mediciones recientes que emplean tecnología reciente.

El patrón de corrientes de la Bahía de Panamá corresponde a flujos moderados a fuertes (23cm/s) con mucha variabilidad direccional. Las corrientes fluyen en todas las direcciones, la dirección más frecuente (50% a 70% del tiempo) en el área urbana de la ciudad es hacia el W - SW. Todos los estudios anteriores y mediciones recientes, muestran bastante coincidencia con este patrón.

Las corrientes de fondo son aún más erráticas y no puede afirmarse que sean opuestas a las de superficie. Son más bien débiles y también con una tendencia residual hacia el S - SW.

Los estudios del CESOC para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, incluyeron mediciones con correntómetro anclado (ADCP) y con flotadores lagrangianos. También se realizaron simulaciones en base al modelo de DELF (Holanda).

También de los estudios del CESOC podemos mencionar que la componente superficial zonal (Este – Oeste), coincidentemente con lo ya mencionado, es de unos 20cm/s en promedio y dirigido principalmente al oeste (D-11). La componente meridional (norte – sur) superficial tiene velocidades típicas de 30cm/s. En el fondo marino, las velocidades fueron muy fluctuantes (Figura D-12). No se puede afirmar cual es su dirección, aunque pareciera ser que hubo mayor tendencia al sur. La columna de agua es no estratificada (uniforme) y por lo tanto, las aguas se mueven homogéneas en la vertical y más débiles que en la superficie (sólo 10cm/s).

De la información obtenida correspondiente a corrientes marinas, se desprende la información contenida en la siguiente tabla:

Tabla D.25. Estadísticas de intensidad de corrientes superficiales

	Máximo 10% de Excedencia	**Promedio 50% de Excedencia**	**Mínimo 80% de Excedencia**
Pulsos 0-0.5 hrs.	23 cm/s	12 cm/s	10 cm/s
Corrientes Marea 0.5 – 6 hrs.	20 cm/s	12 cm/s	10 cm/s
Corriente Residual 6 – 24 hrs.	10 cm/s	5 cm/s	0

Vemos que las corrientes medidas por CESOC, fueron de intensas a moderadas, con pulsos máximos de 23cm/s.

Las corrientes permanentes o residuales (mayor porcentaje de persistencia), son débiles, con 5cm/s en promedio.

Resalta en los resultados, la distribución direccional homogénea en todas las direcciones. En consecuencia, sólo es posible afirmar estadísticamente que las corrientes en la Bahía de Panamá, van para todos lados. No tienen una dirección claramente predominante.

De los estudios realizados, podemos mencionar que en marea llenante a plea, las corrientes son más frecuentes hacia el S – SW, un 50% del tiempo y otro máximo modal se da en las corrientes al NW, un 25% del tiempo.

En las Figuras D-13 y D-14 se representa un histograma de distribución de dirección de las corrientes. Vemos que su dirección se grafica en función de la fase de marea, que es un elemento dinámico (el otro es el viento).

En la marea vaciante a baja, un 69% del tiempo las corrientes fluyeron al SW – S, hacia fuera de la Bahía de Panamá. El tiempo que fluyeron al W fue de un 17%.

De lo anterior, podríamos afirmar que entre sólo un 13% y un 17% del tiempo las corrientes son desfavorables, ya que se dirigen hacia las zonas álgidas (costeras). Mientras que entre un 50% y un 69% son favorables, al renovar las aguas hacia el Sur, pasando por fuera de la Isla Taboguilla. Los resultados de mediciones con elementos derivadores, afirman lo dicho anteriormente, que la Bahía de Panamá no tiene un patrón fijo; no obstante, predominan los flujos al S y SW, saliendo de la Bahía.

La Figura D-15 muestra un par de ejemplos de las trayectorias seguidas por los derivadores en los monitoreos efectuados por Ingemar en la bahía.

También se ha efectuado una simulación del campo de velocidad y de la mancha de un eventual contaminante, en superficie. Las Figuras D-15 a D-22 muestran en el panel superior, las corrientes resultantes de un modelo matemático, alimentado por mediciones de campo. Mientras que el panel inferior, muestra las trayectorias de contaminantes, antes que ésta alcance una dilución tal que la haga indistinguible de los valores de contaminantes del Background.

Estos gráficos corresponden a un monitoreo semanal que realiza Ingemar, para otro proyecto. Constituyen una excelente base sobre lo oceanográfico de la bahía y es un antecedente valioso para este estudio de línea base.

De estas mediciones se puede comentar que las corrientes en la bahía, en general, son predominantemente hacia el oeste, con una leve componente al SW en la zona central de la bahía. Consecuentemente, los eventuales contaminantes se dirigen al W y al SW antes de desaparecer, no alcanzando Islas Taboga o Taboguilla. En condición de marea Vaciante, la situación es más favorable, ya que la corriente es al SE, alejando totalmente los eventuales contaminantes de los sitios álgidos y quedando muy alejados de la ciudad.

De los resultados obtenidos por esas mediciones se puede concluir que las corrientes son predominantemente hacia el S - W y con una muy buena disolución natural. El siguiente cuadro muestra un resumen histórico de las corrientes:

Cuadro D.4. Resumen histórico de corrientes

Patrón de corrientes en el área.	✓Flujos moderados a fuertes (23cm/s) influenciado parcialmente por mareas. ✓Todas las direcciones ✓Más frecuente al Sur Oeste ✓Corriente Residual débil al SW (5cm/s)
Corrientes de Fondo v/s Corrientes Superficiales.	✓Corrientes de fondo más débiles (10cm/s) y muy fluctuantes ✓No hay evidencias de flujos opuestos ✓Corriente Residual de Fondo débil al S – SW.
Pronóstico Estación Seca y lluviosa.	✓50% a 70% del tiempo al S – SW, pero más intensas que en estación lluviosa. ✓Sólo el 13 a 17% del tiempo, hacia áreas sensibles.

	✓50% del tiempo al S – SW, más débil que estación seca.
¿Llegarán contaminantes hacia a Áreas costeras sensibles?	✓Desplazamiento Residual de 1Km en un ciclo mareal. ✓Por lo lento del desplazamiento residual y fuerte mezcla por corrientes de marea, se concluye que la posibilidad es insignificante. ✓Arrastre de fondo será hacia el S – SW. Sacando aguas de la bahía.

Durante este estudio también, se realizaron validaciones puntuales de campo, para verificar los resultados históricos anteriores y representar más directamente las corrientes en torno al futuro punto de descarga de las aguas tratadas.

Estas mediciones consistieron en cuatro muestreos oceanográficos en un lapso de un mes. Estos fueron realizados en diferentes condiciones de marea (llenante y vaciante) y vientos. Las fechas de tales muestreos fueron: lunes 26 julio, viernes 30 de julio, jueves 4 de agosto y viernes 6 de agosto del 2004.

En la siguiente Tabla se presenta la información de las mediciones durante los días de muestreo, en dos estaciones y con cinco lanzamientos en cada una de las estaciones y de las condiciones de marea. La trayectoria de los derivadores, se indica en las Figuras D-23 a D-30.

Tabla D.26. Resultados de mediciones de derivadores en la Bahía de Panamá

Día	Estación	Marea	Est.	Dirección (AL)	Magnitud (cm/s)
26/07/04	1	Llenante	D1 D2 D3 D4 D5	SW	11.1 12.5 11.9 12.8 12.2
		Vaciante	D1 D2 D3 D4 D5	S	14.9 15.1 14.8 15.7 17.7
	2	Llenante	D1 D2 D3 D4 D5	SW	18.1 15.1 16.3 16.4 18.3
		Vaciante	D1 D2 D3 D4 D5	S	38.6 37.5 37.5 37.8 38.1
30/07/04	1	Llenante	D1 D2 D3 D4 D5	NE	53.0 27.1 27.5 26.7 57.6
		Vaciante	D1 D2	SE	16.6 9.0

Día	Estación	Marea	Est.	Dirección (AL)	Magnitud (cm/s)
			D3		8.6
			D4		26.4
			D5		17.2
			D1		29.5
			D2		19.3
	2	Llenante	D3	NE	20.2
			D4		20.0
			D5		19.2
			D1		17.0
			D2		20.1
		Vaciante	D3	NE	10.8
			D4		17.0
			D5		15.2
			D1		13.4
			D2		12.4
04/08/04	1	Llenante	D3	NE	12.0
			D4		8.2
			D5		7.6
			D1		24.0
			D2		18.3
		Vaciante	D3	SE	20.1
			D4		20.0
			D5		19.5
			D1		17.3
			D2		17.6
	2	Llenante	D3	NE	18.4
			D4		19.0
			D5		22.1
			D1		36.6
			D2		37.3
		Vaciante	D3	SE	36.3
			D4		39.2
			D5		38.0
			D1		32.5
			D2		29.8
06/08/04	1	Llenante	D3	S-SW	29.6
			D4		21.1
			D5		39.9
			D1		28.7
			D2		33.6
	1	Vaciante	D3	W	28.8
			D4		17.4
			D5		27.6
			D1		25.5
			D2		25.6
	2	Llenante	D3	SW-W	24.5
			D4		24.4
			D5		29.2
			D1		38.8
			D2		42.8
	2	Vaciante	D3	S-SW	42.2
			D4		30.0
			D5		21.0

Simultáneamente con el seguimiento de los derivadores se midieron los vientos utilizando un anemómetro manual de lectura digital directa. También se registró la altura y dirección del oleaje. A continuación se presentan los resultados de las observaciones de dirección y velocidad del viento y altura de las olas:

Tabla D.27. Mediciones de viento y observación de oleaje en Panamá.

Día	Estación	Marea	Viento (del)	Olas (del)
27/07/04	1	Llenante	2.5m/s N-NW	0.9m N-NW
		Vaciante	1.0m/sNW	0.3m NW
	2	Llenante	3.0m/s NW	0.8m NW
		Vaciante	1.0m/s NW	0.3m NW
30/07/04	1	Llenante	Sin Viento	0.6m S
		Vaciante	2.0m/s S	0.5m S
	2	Llenante	Sin Viento	0.6m S
		Vaciante	0.5m/s S	0.9m S
04/08/04	1	Llenante	2.5m/s NE – N	0.8m NE – N
		Vaciante	2.5m/s N – NW	0.6m S
	2	Llenante	4.0m/s N	1.1m N
		Vaciante	2.0m/s S	0.6m S
06/08/04	1	Llenante	0.75m/s S	0.61m S
		Vaciante	Calmo	0.46 m S
	2	Llenante	1.0 m/s S	0.53m S
		Vaciante	Calmo	0.46m S

En cuanto a los resultados, se puede comentar lo siguiente:

- Las corrientes fueron intensas, con valores superiores a 1 nudo (51 cm/s) indicando que hay buenas condiciones para dispersar las materias contaminantes y nutrientes que se descarguen de la planta de tratamiento.
- En marea vaciante la situación es favorable ya que descarga hacia el SW o S alejándose de costa. Mientras que en llenante se dan situaciones más desfavorables, en el sentido que devuelven las corrientes hacia la costa.

D.3.5.2. Corrientes litorales

Las corrientes litorales obedecen principalmente al oleaje. Komar (1975) presenta un estudio completo sobre estos flujos. De allí se puede obtener un modelo teórico de la velocidad de las corrientes (v), con la siguiente expresión:

$$V=2^{*}\ g^{*}\ T^{*}\ \tan B^{*}\operatorname{sen} A^{*}\cos$$

Donde:

- g: gravedad

- T: Periodo de las olas
- B: pendiente de la playa
- A : ángulo entre la cresta de ola y la playa

Información de oleaje en el sector de estudio de la costa de la bahía y ciudad de Panamá, se pude obtener de los análisis de vientos presentados por el informe del CESOC. En efecto los vientos soplan del S- SE con velocidades que van de 0.6m/s a 1m/s; o sea, débiles. Con esto las olas son de alturas bajas, inferiores a 0.5m y generalmente del Sur o SE.

Con ello las corrientes litorales no superan los 6cm/s y se deberían dirigir de Este a Oeste bordeando las playas de la bahía. En la siguiente tabla se presentan dichas estimaciones:

Tabla D.28. Estimaciones de las corrientes Litorales en Desembocaduras de Ríos de Bahía de Panamá

Río	B	Aº	V (cm/s)
Matasnillo	0.002	20 del S	3.1
Río Abajo	0.001	10 del SW	0.6
Matías Hernández	0.001	30 del S	5.0
Juan Díaz	0.001	30 del S	5.3

Con esas corrientes litorales, se arrastrarán las descargas de aguas servidas de los ríos hacia el oeste, siguiendo la costa hacia la calzada "Amador". Vemos que la intensidad del arrastre de las corrientes litorales es muy baja en las desembocaduras de los ríos Matasnillo y Abajo, pero es mayor en las desembocaduras de los dos ríos Matías Hernández y Juan Díaz.

D.3.5.3. Disolución

Los modelos, las mediciones durante esos monitoreos y los ensayos con rodamina, todos ellos coinciden que, en el sector central de la Bahía, en el caso de existir una mancha de contaminantes en la bahía de Panamá, está muy probablemente se dirigirá al S-SW, con una fuerte dilución natural, producto de las corrientes de marea, de manera que la probabilidad de llegar a la costa, es insignificante.

En ocasiones anteriores, se evaluó el potencial de dilución natural que tiene el cuerpo de agua marino receptor. De esos estudios se calculó los coeficientes de dilución natural, (que son un índice objetivo del grado en que el mar diluye una mancha de contaminantes). Usualmente, un valor inferior a 1 m^2/s se considera bajo, un valor sobre 2 m^2/s se considera alto.

En la Bahía de Panamá, los valores de la dilución natural han sido por ejemplo:

28/06/2000	
Marea LL	2.6 m2/s
Marea V	8.2 m2/s
05/07/2000	
Marea LL	8.2 m2/s
Marea V	12.4 m2/s
12/07/2000	
Marea LL	14.2 m2/s
Marea V	9.0 m2/s

Los valores históricos han sido altos e indican una dilución natural muy efectiva en las aguas de la Bahía de Panamá, producto de las fuertes corrientes (sobre 25 cm/s) asociadas a las mareas.

En agosto del presente año se realizó una nueva campaña de mediciones de disolución en la Bahía de Panamá, durante los días 26 y 30 de julio y 4 y 6 de agosto/2004 en dos estaciones.

Las mediciones de disolución con rodamina consistieron en controlar a través de GPS el desplazamiento de este colorante en el mar en las cercanías del río Juan Díaz, lugar de la eventual descarga. Con esto se consigue el objetivo de evaluar la disolución natural de la mancha de las aguas tratadas.

La siguiente Tabla muestra los resultados de estos cálculos de rodamina, complementados de manera gráfica en las Figuras D-31 a D-37.

Tabla D.29. Estimaciones del grado de disolución natural con rodamina en la Bahía de Panamá

Día	Estación	Condición de marea	Coeficiente de disolución (m2/s)	Dirección (al)
26/07/04	1	Llenante	3.6	W
		Vaciante	2.8	SW
	2	Llenante	4.5	SW
		Vaciante	3.2	SW
30/07/04	1	Llenante	4.1	SE
		Vaciante	4.8	NE
	2	Llenante	5.7	E
		Vaciante	1.7	SE-E
04/08/04	1	Llenante	-	-
		Vaciante	3.1	NE
	2	Llenante	4.2	S
		Vaciante	5.4	SE
06/08/04	1	Llenante		
		Vaciante		
	2	Llenante		
		Vaciante		

En esta oportunidad los valores del coeficiente de disolución fueron altos.

Los oceanógrafos consideran que valores del coeficiente de dilución mayores a 1 m^2/s son indicadores de un área con capacidad natural de dilución alta.

En este caso los valores muestran que las condiciones naturales en el sector costero frente al río Juan Díaz permiten una muy buena disolución.

La dirección que siguió la mancha de rodamina fue predominantemente alejándose de costa, excepto el 04/08/04 en marea llenante.

Al comparar estos resultados con los estudios previos, vemos que las buenas condiciones de disolución que presenta el centro de la bahía de Panamá, se repiten en este sector específico, costero frente al río Juan Díaz.

D.3.6. Calidad del agua marina

La Bahía presenta cambios estaciónales en sus condiciones hidrológicas como consecuencia de la asociación de factores geográficos y climatológicos.

Dos estaciones distintas son reconocidas para la región, el período de lluvias, que va desde mayo a diciembre y el período de sequía, de enero a abril. Estas estaciones, junto con la ocurrencia de afloramiento de aguas profundas, que ocurre entre los meses de enero a abril (estación seca con vientos del nordeste), provocan cambios de temperatura, salinidad y concentraciones de nutrientes en el agua de la bahía.

La siguiente tabla entrega información de la precipitación media mensual, obtenida en el Departamento de Hidrometeorología del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación en las estaciones de Cerro Azul, Las Cumbres y Tocumen:

Tabla D.30. Distribución mensual de la precipitación mensual (mm) en Panamá, entre 1971 y 1995

Meses	Estaciones		
	Cerro Azul	Las Cumbres	Tocumen
Enero	34.3	26.6	27.0
Febrero	16.2	7.3	10.3
Marzo	19.8	10.3	12.8
Abril	147.4	124.5	64.5
Mayo	421.6	249.6	223.1
Junio	362.2	260.3	241.2
Julio	338.8	258.2	167.5
Agosto	356.2	266.9	241.9
Septiembre	499.0	292.1	245.0
Octubre	610.1	331.5	348.4
Noviembre	335.6	236.1	240.4
Diciembre	128.0	103.6	85.1
TOTAL ANUAL	3270	2164.3	1831

Estación Seca: Enero – Abril
Estación Lluviosa: Mayo - Diciembre

De acuerdo a esta estadística, podemos comentar que en todas las estaciones, el mes de febrero, es el mes más seco y el mes de octubre, el más lluvioso. La estación de Cerro Azul, es la que ha presentado el máximo de precipitaciones y Tocumen el mínimo.

A continuación se muestra los valores típicos de los parámetros analizados según la bibliografía disponible para las estaciones seca y lluviosa.

Tabla D.31. Características de la columna de agua estaciones seca y lluviosa. Bahía de Panamá.

Variables Ambientales	Estación Seca (enero a abril)	Estación lluviosa (mayo a diciembre)
Temperatura del agua (ºC)	21 a 25	26 a 29
Salinidad (spu)	32 a 35	<30
Fosfatos (ug atom/l)	1	0.5
Nitratos (ug atom/l)	2	0.5 a 2
OD (mg/l)	2 a 4 (*)	2 a 4 (*)
Estratificación de la columna de agua	presente	Ausente

Nota (*) los valores corresponden a una distribución espacial, y parecen no estar relacionados con cuestiones temporales

De acuerdo a esta Tabla podemos decir que:

- Hay una clara diferencia en cuanto a la temperatura del agua de mar, entre ambas estaciones, siendo superior en la estación, lluviosa.
- La salinidad superficial, es levemente baja en la temporada lluviosa producto del escurrimiento.
- Los nutrientes en el agua de mar aumentan en la temporada seca, probablemente debido a la surgencia de agua más profunda, lo que incide en la productividad del sistema.
- El oxígeno disuelto varía entre 2 y 4mg/l, lo que es relativamente bajo pero comprensible para un área que recibe abundante carga orgánica (río, desagües, buques etc.)

También, la calidad de la columna de agua fue recientemente estudiada por el grupo CESOC en estaciones que abarcaron toda la bahía de Panamá. En cuanto a los resultados obtenidos en esa campaña se puede señalar que:

- Prácticamente no existe estratificación térmica, ni termoclina y menos picnoclina en la bahía. Sí, se observa un perfil promedio de temperatura, salinidad y densidad. Se observa buena homogeneidad vertical.
- Los valores de salinidad de la bahía, encontrados en ese estudio, tuvieron un rango entre 17.5% a 34.1%. Esto refleja la importante mezcla entre aguas marinas y aguas de escurrimiento desde los ríos que se produce en la bahía.
- Los valores de oxigeno (del orden de 5mg/l), son más altos que valores anteriormente reportados y son aptos para el desarrollo de la vida acuática, en general podemos concluir que las concentraciones de oxigeno disuelto varia dentro de un rango que va desde 2 a 5 mg/l. La causa de esta oxigenación, se atribuye a la buena mezcla provista por las corrientes de marea.
- La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en la franja costera que va desde Armador a Boca la Caja es superior a 4ppm, mientras que junto al río Matasnillo se encontraron valores superiores a 6ppm. La demanda bioquímica de oxígeno, hasta las cercanías de la Isla Flamenco, estuvo cerca de 2ppm y próximo al Matasnillo se detectaron valores superiores a 10ppm. Este último valor considerado alto.
- Las concentraciones de sólidos suspendidos en la bahía son extremadamente altas junto a la costa, con valores superiores a 90ppm, siendo que en dirección al mar abierto en el alineamiento con la isla Flamenco, estuvo entre 70 y 80ppm.

Otras mediciones realizadas en las estaciones indicadas en el siguiente Cuadro han arrojado lo que a continuación se indica:

Cuadro D.5. Aguas recolectadas en campañas anteriores

Sitio	Sector
Sitio 1	Río Tocumen
Sitio 2	Río Juan Díaz
Sitio 3	Río Matías Hernández
Sitio 4	Boca la caja
Sitio 5	Río Matasnillo
Sitio 6	Ave. Central
Sitio 7	Casco viejo
Sitio 8	Armador

Sitio	Sector
Sitio 9	Río Farfán
Sitio 10	Río Venado
Sitio 11	Veracruz

Las concentraciones de nitrato variaron de 0.65mg/l (río Venado) a 15.6mg/l (río Farfán). En los puntos ubicados al oriente del canal las variaciones fueron más bajas (1.3 a 3.9mg/l), pero muy superiores al más bajo valor obtenido.

El fosfato presentó variaciones bien inferiores a las de nitratos, al menos (0.025mg/l) obtenido en la estación 3mg/l (Casco Viejo) y el más alto (0.043mg/L) próxima al río Matasnillo.

La salinidad presentó alta variación, indicando la fuerte influencia de aguas continentales: los más bajos valores fueron obtenidos respectivamente en las estaciones 2 y 8 (17.5 y 19.8%) y las más altas en las estaciones 5 y 6 (25.1 y 25.8%).

Existe contaminación fecal en las zonas aledañas a la ciudad. El patrón de variación de las bacterias (coliformes total, fecal y estreptococos) fue semejante, con los más altos valores obtenidos próximos a los ríos y en la estación 5 en Boca la caja. Estos resultados indican que aún en marea alta la contaminación bacterial procedente de los ríos contaminados persiste en la región costera, como se muestra a continuación:

Tabla D.32. Concentración de coliformes fecales en Panamá (1994)

Sitio	Colif. Fecal. (NPM/100ml)
Panamá Viejo	27600
Estatua Morelos	222000
Boca La Caja	12192
Matasnillo	248800
Club Yates Panamá	715
Terraplén	3600
Las Bóvedas	2900
Avenida de Los poetas	19653
Club Yates de Diablo	1640
Club Yates de Balboa	3497
Muelle de los Pilotos	3126
Isla Naos	10
Isla Flamenco	48
Muelle STRI	38
Entrada a la Calzada de Amador	45

En efecto la contaminación fecal es muy notable, sin embargo, los sectores de Islas Naos, Flamenco y Calzada Armador, presentan bajos valores de colorimetría fecal.

La caída de este indicador será una buena meta ambiental, a considerar para este proyecto de saneamiento.

En cuanto a información de una base de datos sobre el parámetro "transparencia", podemos señalar que en el área en general, la transparencia medida con disco secci fluctúa entre 4 y 10m, con un promedio de 7m. En la zona de espera de buques para ingresar al canal (Boya EL), es entre 3 y 9m un poco menos que lo anterior, por mayor contaminación. En el

área de Taboguilla, los valores son oscilantes, pero en torno a los 6m con fluctuaciones entre 2m y 12m.

También se pueden comparar estos resultados de penetración de la luz, con estudios análogos efectuados por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en estación fija frente a Islas Flamenco, estos últimos mostraron fluctuaciones entre 3.5m y 15.8m, lo que está en el mismo orden de magnitud de los estudios presentados.

Durante trabajos de terreno efectuados por Ingemar en enero 2001 en el área de la bahía, también se midió disco Secci, obteniéndose valores que fluctuaron entre 4.5m y 9.7m, coincidiendo en general con los rangos de datos de muestreos anteriores.

Respecto a aceites y grasas, en todos los resultados existentes se demostró una acentuada heterogeneidad en las concentraciones de este parámetro, con altas concentraciones en las desembocaduras de los ríos Matías Hernández y Juan Díaz.

No existe registro en la literatura, ni evidencia de contaminación por hidrocarburos ni metales pesados.

Como parte del estudio de Impacto Ambiental de modificaciones en el Puerto de Balboa, realizado por Ingemar Panamá, se analizaron las características físico-químicas y biológicas de la bahía. La siguiente Tabla entrega estos resultados:

Tabla D.33. Resultados de los muestreos de la columna de agua durante el Estudio de Impacto Ambiental del Puerto de Balboa, Fase 3

PARÁMETRO	Muestra 1	Muestra 1R	Muestra 2	Muestra 2R	Muestra 3	Muestra 3R	Valor Referencial
Temperatura (°C)	27.3	27.5	27.5	27.4	26.9	27.0	21 a 25°C (1)
PH	8.1	8.0	8.19	8.15	8.12	8.1	5.5 – 9.0 (3)
Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Sin Olor	Ausencia (3)
Turbiedad (UNT)	14	12	4	6	6	6	-
Conductividad (mS/cm)	42.7	43.0	45.7	45.9	34.4	34.2	-
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7.09	7.2	7.3	7.2	7.4	7.2	2 a 4 (1)
DBO_5 (mg/l)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	100 (3)
Colif. Totales (UFC/100ml)	30	25	50	60	10	25	-
Colif. Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0	0	0	48 (2)
Hierro (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	10 (3)
Aceites y Grasas (mg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	50 (3)
Hidrocarburos Totales (mg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	50 (3)
Plomo (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1 (3)
Mercurio (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.02 (3)
Cadmio (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.3 (3)

(1) Según Estudio de D'Croz para Estación seca (enero – abril) en Panamá.
(2) Según CESOC, referencia de 1994 en Isla Flamenco, Panamá.
(3) Norma Provisoria de 1992. Chile.

De esta Tabla se puede destacar lo siguiente:

- El oxígeno es más alto, lo atribuimos a la intensa mezcla asociada a los vientos.
- Hubo ausencia de contaminación por coliformes fecales. El área central de la bahía está libre del efecto de las descargas de alcantarillado de la ciudad.
- No hay evidencias de contaminación por hidrocarburos, pH (ácidos), metales pesados y aceites-grasas.
- La columna de agua está bastante limpia y con una calidad apta para la vida marina.

Durante el día 30 de Julio de 2004 se llevó a cabo el muestreo físico-químico y microbiológico de muestras superficiales de la columna de agua de mar del Río Juan Díaz, en dos estaciones (D1 y D2) con réplica. Los resultados de estos análisis se presentan en la siguiente tabla:

Tabla D.34. Medición de parámetros físico-químicos y microbiológicos en Panamá. Agosto 2004.

PARAMETRO	PROMEDIO EN ESTACION D1- D2			RANGO VALOR DE TABLA	VALOR REF. (Varias Fuentes)
COLIFORMES TOTALES (CFU/100ml)	200	3000	10000	-	-
COLIFORMES FECALES (CFU/100ml)	0	250	500	-	10 a 248800
TEMPERATURA (ºC)	27.5	27.2	27.5	26.9 – 27.5	21 A 25ºC
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.4	8.45	8.35	7.09 – 7.4	2 a 4
DBO_5 (mg/l)	2.35	3.25	2.95	<1.0	100
SALINIDAD (%)	3.05	3.1	3.0	-	17.5 a 25.3
SOL. SUSP. TOT. (mg/l)	710.5	721.6	730.8	-	70 a 90
FOSF. TOTAL (mg/l)	0.35	0.2	0.5	-	Fosfatos=0.5 a 1.0
CLORO RESIDUAL TOTAL (mg/l)	0	0	0	-	-
NITROG. AMONIACAL (mg/l)	Vd.	N.D.	N.D.	-	Nitratos=0.2 a 2
NITROGENO TOTAL (mg/l)	Trazas	Trazas	Trazas	-	-
ACEIT. Y GRASAS (mg/l)	0.1	0.1	0.1	< 0.5	50
DETERGENTES (mg/l)	N.D.	N.D.	N.D.	-	-

En relación a esta Tabla, podemos comentar que:

- Los valores de Temperatura y Sólidos Suspendidos Totales, son más altos que los proporcionados como valores referenciales del centro de la bahía. En el caso del Oxígeno, que también presenta un valor más alto, es un parámetro aún mejor para el desarrollo de la vida acuática.
- Los valores de coliformes fecales, DBO_5, Salinidad, Fósforo Total y Aceites-Grasas son más bajos que los proporcionados como valores referenciales del centro de la bahía.
- Cabe destacar la ausencia de niveles de nitrógeno amoniacal, cloro residual y detergentes en las estaciones muestreados en esta oportunidad.

D.3.7. Calidad de los sedimentos

Se tomaron seis muestras de sedimentos como parte de la ejecución de las mediciones del estudio en la bahía de Panamá. Las muestras fueron clasificadas según el tamaño del grano siguiendo la escala de Wenworth.

La siguiente tabla muestra la ubicación del muestreo y la clasificación de los sedimentos de acuerdo a dicha clasificación.

Cuadro D.6. Clasificación granulométrica de sedimentos en área de estudio en la bahía de Panamá

Muestra	Ubicación	Coordenadas	Características Predominantes Según Wenworth
1	Zona Intermareal	673000 / 995877	Limo y arcilla
2	Zona Intermareal	671774 / 995851	Limo y arcilla
3	Zona Sublitoral	673200 / 992850	Limo y arcilla
4	Área Descarga	673000 / 993350	Limo y arcilla
5	Área Descarga	673000 / 989850	Limo y arcilla
A 1 km.	Frente a Juan Díaz	673002 / 989776	Limo y arcilla

Todas las muestras presentaron un total predominio de limos y arcillas. En el Anexo 9 se presentan los análisis de laboratorio y las gráficas de granulometría. En la zona litoral (Muestras 1 y 2), la Muestra 1 está compuesta en un 99.7% de limo y arcilla, mientras que tan solo un 0.2% y 0.1% son arena muy fina y arena fina respectivamente. La Muestra 2 presentó una composición un poco más variada que la Muestra 1, pero no significativa, observándose un alto predominio de limo y arcilla (88.4%), el restante se dividía de la siguiente forma: 5.8% es arena muy fina, 4.0% es arena fina, 1.4% es arena media y 0.4 es arena gruesa.

La composición del sedimento sublitoral (Muestras 3, 4, 5 y 1Km) fue muy similar. Todas las muestras mostraron que su mayor componente es limo y arcilla. Las Muestras 3, 5 y 1Km estaban compuestas por limo y arcilla en concentraciones mayores al 90% (Muestra 3 = 94.8%; Muestra 5 = 99.2%; Muestra 1Km = 98.1), y muy pequeñas concentraciones de arena muy fina, arena fina, y arena media. La Muestra 4 fue la que presentó la composición más variada, con 71.1% de limo y arcilla, 19.2% de arena muy fina, 7.5% de arena fina, 1.6% de arena media y 0.6% de arena gruesa. Ninguna muestra presentó arena muy gruesa.

Esto indica que:

- La energía de las corrientes de fondo es en general, débil.
- La presencia de limo tan fino indica que la deposición es un proceso normal en el área.

D.3.8. Edafología

El suelo es el soporte de las actividades humanas, primero dirigidas al aprovechamiento de su poder productivo: cultivos agrícolas, pastizales, ganadería, pastos, aprovechamiento forestal; segundo, es le fundamento de acciones constructivas, industriales y técnicas como: Urbanizaciones, servicios públicos (carreteras, autopistas, sistemas de conducción de agua potable, sistemas de conducción y depuración de líquidos residuales, construcción de canales, etc.

El área del proyecto comprende los distritos de Panamá, el cual incluye los corregimientos: Ancón, San Felipe, Santa Ana, El Chorrillo, Calidonia, Curundú, Bella Vista, Bethania, Pueblo

Nuevo, San Francisco, Río Abajo, Parque Lefevre, Juan Díaz, Pedregal y Tocumen; y el de San Miguelito, con los corregimiento: Amelia Denis de Icaza, Belisario Porras, Rufina Alfaro, José Domingo Espinar, Mateo Iturralde y Victoriano Lorenzo.

La tendencia de crecimiento poblacional de la Ciudad de Panamá, integrada por los Distritos de Panamá y San Miguelito, hace que las tierras con vegetación natural o bajo alguna actividad agropecuaria o forestal (aprovechamiento productivo), sean convertidas en urbanizaciones, utilizadas para sistemas de servicios públicos, etc., dando como resultado que los suelos sean cubiertos por una superficie impermeable, en menoscabo de su vocación.

La información[12] recopilada nos manifiesta que en términos generales tenemos que las principales características y tipos de suelos del área del proyecto son las siguientes:

Cuadro D.7. Tipos de Suelo en Tocumen, Cabuya, 24 de Diciembre (Distrito de Panamá)

Tipo de Suelo	Textura	Pendiente	Limitaciones o Riesgos	Cosechas Adaptables	Fertilidad
Suelos aluviales recientes	Franco arcilloso	Plano a inclinado	Inundaciones	Arroz, maíz, banano, pastos, vegetales	De moderada a alta
Suelos de llanuras disectados	Arcilloso	Ondulados a colinas bajas	Erosión	Pasto, arroz, maíz, yuca	Baja
Suelo rojo de llanura	Arcilloso	De plano a ondulado	Erosión	Pastos, yuca, caña de azúcar	Baja

Cuadro D.8. Tipos de Suelo en Juan Díaz y alrededores

Tipo de Suelo	Textura	Pendiente	Limitaciones o Riesgos	Cosechas Adaptables	Fertilidad
Suelos aluviales recientes	Franco arcilloso	Plano a inclinado	Inundaciones	Arroz, maíz, banano, pastos, vegetales	De moderada a alta
Suelo de marisma	Variable	Plana	Inundaciones por mares	Bosque	Moderada, contiene sal
Suelo rojo de montaña	Esquelético arcilloso	Escarpado	Erosión	Pastos, frutales tropicales, bosques	Bajo a moderado

Cuadro D.9. Tipos de Suelo en la Zona de Pedregal

Tipo de Suelo	Textura	Pendiente	Limitaciones o Riesgos	Cosechas Adaptables	Fertilidad
Suelo rojo de montaña	Esquelético arcilloso	Escarpado	Erosión	Pastos, frutas tropicales, bosques	Baja a moderada

[12] Plan de Desarrollo Urbano de las Áreas Metropolitana del Pacífico y del Atlántico. Ministerio de Vivienda, República de Panamá. Consorcio D&M/HLM/WRT/YEC/PW. Informe del, Diagnóstico Estratégico. 1997

Cuadro D.10. Tipos de Suelo en la Zona de San Miguelito

Tipo de Suelo	Textura	Pendiente	Limitaciones o Riesgos	Cosechas Adaptables	Fertilidad
Suelo rojo de montaña	Esquelético arcilloso	Escarpado	Erosión	Pastos, frutas tropicales, bosques	Baja a moderada

Tomando como base la información proporcionada por el Proyecto "Catastro de Tierras y Aguas de Panamá" (CATAPAN), realizado en 1967, y quien cartografió la información de campo, o sea los tipos de suelos encontrados en el país, hemos elaborado el Cuadro 5.6 (Anexo 5) que relaciona el recorrido de las infraestructuras del proyecto (Líneas colectoras y Líneas de impulsión) con el suelo, no obstante existen áreas donde no se determinó el tipo de suelo, porque se clasificaron como suelos impermeables, ya que los mismos soportaban estructuras como avenidas, calles, edificaciones, etc.

D.3.9. Niveles de ruido

El ruido está constituido por el conjunto de sonidos no deseados, fuertes, desagradables o inesperados. El ruido ambiental se ha desarrollado en las zonas urbanas y es hoy una fuente de preocupación para la población.

El ruido es una de las variables prioritarias cuando se valora la calidad de vida que ofrece una ciudad, un barrio o un lugar concreto. La contaminación acústica, además de una molestia, es una de las causas del trastorno del sueño y puede provocar fatiga, estrés y otras alteraciones que perturban la salud de las personas.

A juicio de la autoridad los mayores contaminantes por ruido provienen de la locomoción colectiva corresponde a bocinazos, frenos, música muy alta en los buses o al hecho de que los dueños de buses saquen los silenciadores de los tubos de escape o al convertidor, suponiendo que así los motores tendrán mayor potencia y esto puede traer varias consecuencias directas para la salud de las personas.

Se ha comprobado científicamente, desde el punto de vista clínico- patológico, que el ruido produce alteraciones orgánicas irreversibles en los individuos expuestos continuamente a éste.

Nuestro país regula los efectos de los ruidos a través del Decreto Ejecutivo Nº 306 del 4 de septiembre de 2002 y el cual se sustenta en el artículo 105 de la Constitución Nacional donde se establece que es función esencial del estado velar por la Salud Pública, que incluye la responsabilidad de asegurar el derecho que tiene el individuo a la promoción, prevención y rehabilitación de la salud.

También el artículo 88, numeral 1, del Código Sanitario faculta al Ministerio de Salud para dictar medidas tendientes a evitar que se afecte o se pueda afectar la salud. Como es el caso del ruido. El Decreto 306 en su Capítulo 1 dispone que quede prohibido producir ruidos, que por su naturaleza o inoportunidad, perturben o pudieran perturbar la salud, el reposo o la tranquilidad de los miembros de las comunidades, o les causen perjuicio material o psicológico.

También específica que toda actividad o trabajo deberá realizarse de manera que se reduzcan los ruidos producidos por ellos.

Actualmente y de acuerdo a mediciones realizadas por el consultor en diferentes puntos de la ciudad de Panamá, específicamente en sitios adyacentes a vías principales, los niveles de

RIC

INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA RESIDUAL EN LA EFICIENCIA DE TRATAMIENTO: CASO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE JUAN DÍAZ, PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

INFLUENCE OF SEASONAL VARIATION ON THE EFFICIENCY OF POLLUTANT REMOVAL OF THE WASTEWATER TREATMENT PLANT LOCATED IN JUAN DIAZ, PANAMA CITY.

Autores

Elbis Soto, Prof. Asesor: Dra. Casilda Saavedra

Área

Licenciatura en Ingeniería Ambiental
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Tecnológica de Panamá

RESUMEN

Este trabajo estudia la influencia de la variación estacional de aguas residuales crudas en la eficiencia de remoción de contaminantes, tomando como caso de estudio la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Juan Díaz, la cual es parte del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. Se seleccionaron seis sitios de muestreo en el sistema de colectoras que conduce las aguas residuales a la planta. En cada sitio de muestreo se midió el caudal, se determinaron valores de parámetros físico-químico en campo y se tomaron muestras para análisis de parámetros físicoquímicos y biológicos en laboratorio. La mayoría de los resultados estuvieron dentro del rango especificado por las normas de aguas residuales de Panamá. Se encontró que los cambios en precipitación en la estación seca y lluviosa producen variaciones tanto en la cantidad como en la calidad de aguas residuales crudas y afecta la eficiencia de tratamiento o remoción de contaminantes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Juan Díaz. Este estudio se realizó con la colaboración de la Empresa Degremont, encargada de la operación y mantenimiento de la planta.

PALABRAS CLAVES

Aguas residuales, eficiencia, caudal, tratamiento, calidad de agua

ABSTRACT

This research studies the influence of seasonal variation on the efficiency of pollutant removal of the wastewater treatment plant located in Juan Diaz, Panama City. Six sites were selected for study, where physicochemical and biological wastewater parameters were measured. Most of the results were within the ranges set by the standard for liquid effluent discharge systems. It was found that changes in precipitation due to seasons produce variations in both quality and quantity of wastewater and influence the efficiency of treatment in the Juan Díaz wastewater treatment plant.

KEY WORDS

Wastewater, efficiency, flow, quality.

1. Introducción

La creciente expansión de la población en la ciudad de Panamá ha ocasionado problemas de contaminación de los ríos que atraviesan el área metropolitana y desembocan en la Bahía de Panamá; atentando contra la salud pública y calidad de vida de la población. Como consecuencia, a inicios del milenio se concretan los estudios y diseños para el Proyecto Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá, liderado por la Unidad Coordinadora del Proyecto (UCP), adscrita al Ministerio de Salud de Panamá (MINSA); a través del Plan Maestro Consolidado desarrollado desde el año 1998 hasta el 2001 aproximadamente. Este proyecto tiene el propósito de mejorar la calidad de vida de la población, el medio ambiente y las condiciones sanitarias de la ciudad de Panamá; a través de cuatro componentes, dentro de los cuales se encuentra un sistema de tratamiento de aguas residuales.

El sistema de tratamiento ha sido desarrollado en un área de 39.57 hectáreas (Ha), ubicado en el corregimiento de Juan Díaz, localizado al sur del Corredor Sur y al oeste de la desembocadura del río Juan Díaz. Inició operaciones formalmente el 12 de mayo de 2013, con una vida útil de 20 años para su primera etapa. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Juan Díaz tiene un caudal medio de diseño de 2.2 m3/s y 3.96 m3/s como caudal o flujo máximo horario; pero actualmente se genera un caudal promedio de 1.5 m3/s diariamente [1].

Esta planta utiliza un sistema de tratamiento biológico con la tecnología de lodos activados, con remoción biológica de nutrientes, para cumplir con la norma para descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos de agua superficiales. El proyecto además cuenta con distintas estaciones de bombeo, pozos y colectoras, encargados de recolectar y conducir las aguas residuales a la planta de tratamiento para la depuración de las mismas.

La eficiencia de los procesos de tratamiento de aguas residuales puede verse afectada por la influencia de diversos factores, incluyendo los cambios en precipitación y escurrimiento superficial en las estaciones seca y lluviosa. Con el fin de determinar la influencia de estos cambios estacionales en la eficiencia de remoción de contaminantes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Juan Díaz, esta investigación se enfoca en analizar la calidad de agua cruda en los siguientes: Estación de Bombeo de ATLAPA, Interceptor Costero (Estación de Bombeo Nº2 y Nº3), Pozo de Interconexión Vía Brasil, Colectora Matías Hernández (MH) y Túnel Interceptor (TI). En cada sitio se estudia por un período de cuatro semanas, cómo las variaciones estacionales, que producen cambios en los caudales y calidad del agua residual, influyen en la eficiencia de remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales de Juan Díaz.

Esta influencia puede reflejarse en los análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos de las aguas residuales; así como en el caudal de las mismas. Para ello, se presentan la metodología, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones, a fin de contribuir a mejorar la eficiencia de los procesos llevados a cabo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Juan Díaz.

2. Metodología de muestreo

El muestreo no es más que el procedimiento de escoger parte de un elemento, el cual debe ser representativo del mismo, de manera que no afecte los resultados que se obtienen en sus análisis [2]. Para garantizar la confiabilidad de estos resultados, es determinante conocer el alcance u objeto del estudio, así como las variaciones fisicoquímicas y biológicas que se producen durante el muestreo; por lo que se hace necesaria la elaboración de un plan de muestreo.

Este plan de muestreo debe enmarcar los aspectos a tomar en cuenta para la frecuencia, número y obtención de la muestra, lugar de muestreo, período de muestreo; entre otras. Se deben incluir además, materiales y equipos, equipo de seguridad, técnicas de muestreo, tipo de muestras, procedimiento de muestreo, mediciones de flujo, preservación y cadena de custodia de la muestra [3, 4].

Para efectos de esta investigación, el instructivo utilizado como base para definir el plan de muestreo fue el documento "Planificación de muestreo y análisis", proporcionado por el laboratorio interno de Degrémont S.A.; empresa encargada de la operación y mantenimiento de la PTAR y que contiene los lineamientos y recomendaciones para el muestreo de aguas residuales crudas. Este instructivo se apoya en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 "Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales" y el *Standard Methods for the Examination Water and Wastewater*, en su última edición. Esta norma "establece las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a los sistemas de recolección de aguas residuales" [4]. A continuación se presenta la metodología utilizada tanto para muestreo de agua residual cruda como para la obtención del caudal de la misma.

2.1 Selección de los puntos de muestreo

La revisión de la cobertura del sistema de acueducto y alcantarillado, así como sus condiciones, deben realizarse previo a la selección de los sitios de muestreo [5]. Además, se deben incluir visitas al sitio y mapas o dibujos, es para la correcta selección de los sitios de muestreo [6].

En este sentido se seleccionaron seis sitios, ubicados en Urbanización Chanis (MH y TI), Cinta Costera (EB-2 y EB-3), ATLAPA y Vía Brasil. La información proporcionada por INGEMAR Panamá en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del Proyecto Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá, permitió identificar estos sitios y la accesibilidad a los mismos.

2.2 Materiales y métodos de muestreo

Los análisis fisicoquímicos y biológicos de agua residual cruda, incluyeron la recolección de la muestra para todos los sitios. Los parámetros seleccionados son los recomendados por el reglamento técnico "DGNTI-COPANIT 39-2000" para la toma de muestras de agua residual doméstica. En el caso de esta investigación se determinó al inicio que se cumplirían los objetivos de la investigación con la inclusión de los siguientes parámetros: pH, temperatura, conductividad, turbidez, DBO5, DQO, SST y CF. Cabe destacar que son muchos más; sin embargo solo se presentan los que involucra nuestro caso de estudio, pues la selección de los parámetros varía en conformidad del objeto del estudio y la disponibilidad de captación de la muestra en el sitio.

La metodología para la recolección de la muestra se ajustó a las condiciones y accesibilidad de cada sitio. Para la recolección de la muestra de agua residual cruda en la colectora Matías Hernández y Túnel Interceptor, se utilizó una cubeta de plástico rígido porque el agua provenía de un grifo. En Interceptor Costero (EB-2 y EB-3) y la Estación de Bombeo de ATLAPA la muestra fue recolectada con una cubeta plástica atada a una cuerda, pues el flujo de agua se encontraba al fondo de una cámara especial de aproximadamente seis a ocho metros de profundidad (ver figura 1). En el Pozo de Interconexión de Vía Brasil, la muestra fue recolectada por los operadores de la planta de tratamiento de Juan Díaz, debidamente capacitados y autorizados para acceder al lugar, pues éste presenta condiciones de sitio confinado.



Figura 1. Recolección de muestra.

Una vez recolectada la muestra de agua residual, se procedía a la rápida medición de los parámetros in situ para evitar alteración de los resultados. Luego se trasvasaba el agua cruda a los envases plásticos y de vidrio proporcionados por el laboratorio encargado de los análisis.

Tabla 1. Frecuencia de muestreo

Frecuencia	Parámetros de medición	
	In situ	De laboratorio
Tres veces por semana	pH Temperatura Conductividad Turbiedad	DQO DBO5 SST CF

En la Tabla 1, puede observarse la frecuencia de muestreo y los parámetros fisicoquímicos y biológicos de agua residual medidos tanto in situ como en laboratorio. La frecuencia se dio en días intercalados; a excepción del día domingo, para un período de cuatro semanas.

Debido a que las técnicas de muestreo involucran la forma manual y automática [7], en este estudio se llevó a cabo la obtención de la muestra de forma manual, pues los sitios seleccionados así lo permitían. Tomando en cuenta además, que la muestra recolectada fue simple.

Durante todo el período de muestreo, las muestras fueron preservadas en una hielera, tal como lo muestra la Figura 2. Los envases o frascos de muestras que requerían análisis de laboratorio, contenían preservantes previamente preparados por el laboratorio.



Figura 2. Preservación de la muestra.

2.3 Medición de caudal de agua residual

La correcta y eficaz medición de flujo o caudal dependerá en gran parte del sitio de muestreo, ya sea por su accesibilidad o facilidad de realizar dicha medición.

Por esta razón la Tabla 2, presenta la metodología de obtención del caudal de agua residual para cada sitio seleccionado.

Tabla 2. Metodología de medición de caudal

Sitios de muestreo	Metodología
Matías Hernández y Túnel Interceptor	Medidor ultrasónico 93 P:
EB-ATLAPA	Volumen - Tiempo
Pozo de Interconexión Vía Brasil	Velocidad - Área
Interceptor Costero (EB-2 y EB-3)	Data de Placa

La medición de caudal en el pozo de Vía Brasil no pudo efectuarse. El mismo es un área confinada en la que el oxígeno es limitado, y por medidas de seguridad el acceso al lugar es restringido a personal externo no capacitado.

El Medidor Ultrasónico 93 P es un sistema de medición ultrasónica de caudal, utilizado únicamente para obtener el flujo o caudal de líquidos en tuberías cerradas; siempre y cuando la tubería esté llena, con el fin de evitar acumulaciones de bolsas de aire en su interior. La instalación del equipo puede darse de manera horizontal o vertical, dependiendo de las posiciones de las tuberías.

La Figura 3 permite identificar las condiciones del sistema de tuberías en Túnel Interceptor (TI) y Matías Hernández (MH), por lo que la instalación del equipo se hace de manera horizontal. Esta instalación consigue que las acumulaciones de aire en la parte superior de la tubería y la formación de sedimentos en su parte inferior tengan una influencia menor sobre las mediciones [8].



Figura 3. Sistema de tuberías. TI (arriba), MH (abajo).

Luego de seleccionada la forma de instalación, se hace necesario cumplir con una serie de pasos de acuerdo al manual de instrucciones abreviado *Proline Prosonic Flow* 93 P. Estos incluyen determinación del diámetro y área transversal o de la sección de la tubería, que introducidos en el sistema nos darán el valor de la distancia a la que será necesario fijar los cables de metal alrededor de la tubería. Esto nos permite colocar las abrazaderas y a su vez los sensores, cubriendo la superficie de contacto con una capa uniforme de gel de acoplamiento. Finalmente, pueden conectarse los sensores al transmisor mediante los cables de conexión. Terminado este proceso, el equipo empieza a medir, visualizándose los distintos valores y variables de estado, tal como lo muestra la Figura 4.



Figura 4. Medidor Ultrasónico 93 P.

De este modo, la obtención de los caudales se realizaba cada diez segundos por un lapso de 1:30 minutos. De dichos datos se obtuvo un promedio; que luego se multiplicaría por el número de bombas que estaban funcionando en cada sitio al momento de realizada la medición. El método volumen-tiempo, consiste en medir el volumen del fluido que se descarga en un período especificado. Para el caso de la EB de ATLAPA, con las dimensiones de la cámara se obtuvo el área de la misma, además de los cambios de niveles registrados por el panel de control al apagar todas las bombas, que permitían obtener la altura de agua cruda (ver Figura 5). Esta altura multiplicada por el área de la cámara permitía obtener el volumen. Esto se realizaba en un tiempo establecido de 1:30 minutos con una frecuencia de medición de cada diez segundos.



Figura 5. Cámara de conducción y Panel de control de bombas.

Por último, con la metodología de Data de placa en Interceptor Costero, se hizo necesario medir el tiempo de encendido y apagado de las bombas localizadas en el fondo de las cámaras colectoras de agua cruda; a través de los paneles de control presentados en la Figura 6. Con dichas diferencias de tiempo, se obtenía un promedio para luego multiplicarlo con el caudal de capacidad de la bomba.



Figura 6. Panel de control de bombas.

Este caudal de capacidad de la bomba se obtiene de los manuales de operación que reposan en el proyecto de Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá, información proporcionada por Degrémont S.A. De este modo se obtuvo el caudal de agua cruda para las estaciones de bombeo de cinta costera (EB-2 y EB-3).

2.4 Análisis de las muestras

La calidad del agua residual, es determinada a través de una serie de análisis de laboratorio y de campo, donde cualitativamente y cuantitativamente se conocen las características físicas, químicas y biológicas que pueden afectar el tipo y grado de tratamiento [9].

Esta investigación tiene como objetivo analizar la calidad de las aguas crudas que llegan a las estaciones de bombeo del Proyecto Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá. Dicha calidad se determinará a través de parámetros fisicoquímicos y biológicos, seleccionados previamente.

3. Resultados y análisis

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante el estudio, así como los análisis correspondientes a cada uno de ellos. Estos se presentarán de la siguiente forma: Parámetros físicos, químicos y biológicos por sitio de muestreo; relaciones entre parámetros fisicoquímicos; caudal por sitio de muestreo y parámetros fisicoquímicos en función del caudal.

Parte importante en el análisis de estos resultados se basa en el conocimiento de datos meteorológicos de precipitación y temperatura, por lo que se ha seleccionado una estación meteorológica de acuerdo a las características y área de cobertura de dicha estación para con nuestros sitios seleccionados. Esta estación fue la Estación Meteorológica de Albrook.

En la Tabla 3 se presenta la información de precipitación y temperatura proporcionada por la Autoridad de Aeronáutica Civil (AAC) para el período de muestreo.

Tabla 3. Datos de precipitación y temperatura

Número de muestreo	Fecha de muestreo	Precipitación (mm de lluvia)	Temperatura (°C)
		Albrook	Albrook
1	23/04/2014	0	29,6
2	25/04/2014	1	27,5
3	28/04/2014	0,8	28,7
4	29/04/2014	0	30,4
5	02/05/2014	0,8	28,8
6	05/05/2014	47,4	30
7	07/05/2014	0	28
8	09/05/2014	5,5	29,2
9	10/05/2014	89,7	28,1
10	13/05/2014	1	29,3
11	15/05/2014	6,7	27,8
12	17/05/2014	0	28,9

La clasificación que hace la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA), para la precipitación según su intensidad de acuerdo a distintos rangos se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 4. Clasificación de la precipitación

Nombre	Desde (mm)	Hasta (mm)
Seco	0.0	0.5
Débil	0.6	3.0
Ligeras	3.1	10.0
Moderadas	10.1	25.0
Fuertes	25.1	75.0
Extremas	75.1	300.0

3.1 Parámetros físicos, químicos y biológicos por sitio

Tal como se indica en la sección 2.1, los sitios a analizar son: Estación de bombeo N.°2 (EB-2), Estación de bombeo N.°3 (EB-3), Vía Brasil, ATLAPA, Matías Hernández (MH) y Túnel Interceptor (TI). Los resultados se presentan en el siguiente orden: pH, temperatura, conductividad, turbidez, DBO5, DQO, SST y CF. Además se presenta el análisis de la eficiencia de remoción tomando en cuenta el coeficiente de

correlación de Pearson. Estos análisis se basan en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000.

Para el caso de los parámetros pH, temperatura y conductividad, los valores se medían en campo con un medidor multiparámetro (ph-metro), mientras que la turbidez se medía con un turbidímetro; estos obtenidos inmediatamente después de recolectada la muestra. El resto de los parámetros se obtenían por parte de análisis de laboratorio (ver Tabla 1).

3.1.1 pH

Los valores típicos de pH entre 6.5 y 8.5 evitan la interferencia en los procesos biológicos de aguas residuales [10]. A pesar de que el último día resultó un valor de 8.92 para la EB-2 y valores de 5.9 para ciertos días de muestreo en algunos sitios, la norma establece un rango de límite máximo permisible (L.M.P.) de 5.5 a 9 unidades de pH, cumpliéndose este requisito para todos los días de muestreo en nuestros sitios.

3.1.2 Temperatura

Variaciones de temperatura en valores altos o bajos, pueden producir interferencia en los procesos de tratamiento biológicos [2, 11]. La norma establece una variación de ±3 °C sobre la temperatura normal del sitio. El menor valor fue de 28.3 °C para MH y EB-3; mientras que el valor más alto lo presentó EB-3 (31.1 °C). En este sentido, a pesar de que la temperatura disminuyó en todos los sitios el segundo día de muestreo, todos los datos estuvieron dentro de este rango.

3.1.3 Conductividad

Algunos de los sitios muestreados sobrepasaron el límite establecido en la norma, el cual es de 2000 µmho/cm. El noveno día en que se registró la mayor precipitación según la EM de Albrook (89.7 mm de lluvia), todos los valores de conductividad disminuyeron; siendo 282 µmho/cm el valor más bajo, en el sitio de MH. No obstante, para la EB-3 los valores de conductividad eléctrica pudieron ser más elevados. Sin embargo, el aparato utilizado (ph-metro) solo registra un valor máximo de 3999 µmho/cm. Los valores siempre fueron altos en EB-2 y EB-3 por la posible intrusión de agua de mar, pues ambas estaciones están construidas muy cerca de la Bahía de Panamá.

Desde el punto de vista de la temperatura (ver Tabla 3); el primer, cuarto y sexto día todos los sitios de muestreo registraron valores de conductividad bajos, mientras que la temperatura del agua residual fue de 29 º a 30 ºC en todos los sitios.

3.1.4 Turbidez

Los valores para los cuatro primeros días de muestreo no se tomaron en cuenta por defectos del equipo al momento de obtenida la muestra de agua residual. Podemos destacar que para los días en que se registraron fuertes precipitaciones (sexto y noveno día de muestreo), la turbidez disminuyó en la mayoría de los sitios. Esto indica que hay intrusión de aguas pluviales en el sistema sanitario y evidentemente la lluvia jugó un papel importante en la dilución del agua residual.

El quinto día se registró la mayor turbidez en Túnel Interceptor (160 NTU), hecho que reposa en nuestra cadena de custodia externa para ese día; mientras que el valor más bajo fue de 25.8 NTU en la EB-2. El reglamento técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 no establece límites para este parámetro.

3.1.5 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

El primer dato obtenido en la EB-3 fue despreciado, ya que su valor era extremadamente alto y pudo haberse dado a errores en el dato. El menor valor fue de 42.0 mg/l para TI y el mayor de 885 mg/l para EB-3; sin embargo, la norma no presenta valores máximos permisibles para este parámetro.

Comparando los resultados de DBO5 con los datos de precipitación, fue notable que para el tercer y cuarto día de muestreo se registraran las mayores concentraciones de DBO5 y la precipitación fue entre seca y débil (ver Tabla 3 y Tabla 4).

3.1.6 Demanda química de oxígeno (DQO)

Al igual que el parámetro anterior, el primer

dato también fue despreciado. Generalmente al determinar la cantidad de DQO en un agua residual se espera que los resultados sean mayores a los de DBO5 [2]. La norma DGNTI-COPANIT 39-2000 indica que la concentración de DQO debe ser de 1.25 a 2.5 mayor que la DBO5 y todos los resultados estuvieron dentro de este rango. Esta norma también establece un L.M.P. para DQO en 700 mg/l, hecho que se incumplió para el tercer y cuarto día de muestreo en que las concentraciones estuvieron arriba de mil miligramos por litro en todos los sitios y último día de muestreo para la EB-3 (1742 mg/l).

3.1.7 Sólidos suspendidos totales (SST)

Los sólidos suspendidos totales pueden afectar los procesos de control biológico y físico cuando sus valores sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos. Ningún sitio sobrepasó el límite máximo establecido por la norma DGNTI-COPANIT 39-2000 (1500 mg/l), pues la mayor concentración fue de 150 mg/l en Túnel Interceptor; mientras que la menor concentración (5 mg/l) se presentó en MH y TI el noveno día en que hubo una precipitación extrema de 89.7 mm de lluvia según datos registrados por la EM de Albrook (ver Tabla 3).

Las concentraciones de SST disminuyeron para los días en que se presentaron precipitaciones dentro del rango de débiles a fuertes.

3.1.8 Coliformes fecales (CF)

Nuestra norma establece un L.M.P. de 106 NMP/100ml para coliformes fecales. Estos valores sobrepasaron el límite, pues el menor dato fue de 1.0E+4 y el mayor fue de 4.6E+6. Cabe resaltar que el séptimo día (a excepción de TI) y décimo día todos los sitios marcaron la misma concentración de coliformes fecales (2.0E+6).

3.1.9 Eficiencia de remoción

Los datos de eficiencia de remoción fueron proporcionados por Degrémont S.A. sólo para los parámetros DQO y SST mencionados en la Tabla 5. La información de precipitación fue proporcionada por AAC para la estación meteorológica de Albrook.

Tabla 5. Eficiencia de remoción y datos de precipitación

Número de muestreo	Eficiencia de remoción (%)		Precipitación (mm de lluvia)
	DQO	SST	EM Albrook
1	84	91	0
2	81	-	1
3	90	86	0,8
4	89	80	0
5	88	77	0,8
6	91	-	47,4
7	86	-	0
8	88	-	5,5
9	88	92	89,7
10	91	88	1
11	92	90	6,7
12	90	91	0

El porcentaje de eficiencia de remoción fue bastante alto para ambos parámetros durante todo el período de muestreo. De los sitios de muestreo el que presentó mayor concentración de SST fue Túnel Interceptor (TI). Esto se registró el quinto día y la eficiencia de remoción fue más baja.

Tomando en cuenta la precipitación, el mayor porcentaje de remoción de SST se dio el noveno día en que se registró la mayor precipitación (89,7 mm de lluvia) según la EM de Albrook. A pesar de que las mayores concentraciones de DQO se dieron el tercer y cuarto día, el porcentaje de eficiencia de remoción fue bastante alto.

Esta relación de la eficiencia de remoción con la precipitación puede observarse en la Tabla 6 y Tabla 7 a través del coeficiente de correlación de Pearson. El valor obtenido de este coeficiente, es un índice que mide el grado de covariación entre variables que están relacionadas linealmente.

Tabla 6. Coeficiente de correlación de Pearson de DQO vs precipitación

	DQO	EM Albrook
DQO	1	
EM Albrook	0,1455	1

Tabla 7. Coeficiente de correlación de Pearson de SST vs precipitación

	SST	EM Albrook
SST	1	
EM Albrook	0,3877	1

Basándonos en la interpretación literal del coeficiente de correlación de Pearson, el índice varía en el intervalo [0-1] [12]. Podemos decir entonces que tanto para la DQO como los SST la correlación es positiva con la EM Albrook. En este sentido, la influencia de la variación estacional fue notable para ambos parámetros durante todo el período de muestreo.

3.2 Relaciones entre parámetros fisicoquímicos por sitio

En este apartado se analizarán las relaciones tanto de DQO como de SST, ambas en función de DBO5 para cada sitio seleccionado.

Estas relaciones actúan como indicadores en los procesos de tratamiento, pues permiten identificar la capacidad de degradación biológica que tienen las aguas residuales en la planta de tratamiento.

3.2.1 Relación DQO/DBO5

Se establece una relación DQO/DBO5 de 1.25 a 2.5 como límite máximo [2, 4]. En la Figura 7 se demuestra que esta relación se ha mantenido para todos los sitios durante todo el período de muestreo.

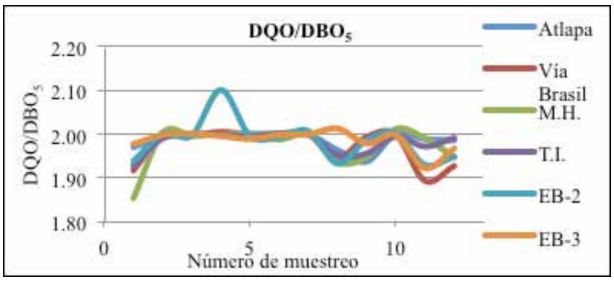


Figura 7. Relación DQO/DBO5.

3.2.2 Relación SST/DBO5

Según la Tabla 8, a mayor o proporción de SST/DBO5 habrá mayor cantidad de materia orgánica necesaria para que las bacterias puedan llevar a cabo su trabajo de manera óptima y poder obtener así una alta eficiencia en los procesos que se realizan para tratar el agua residual.

Tabla 8. Proceso de lodos activados

Clasificación de procesos de lodos activados			
Tipo	F/M proporción (kg $DBO_5 \cdot kg^{-1}$ $VS \cdot d^{-1}$)	DBO cargamento kg $DBO_5 \cdot m^3 \cdot d^{-1}$)	Promedio HRT (h)
Carga muy alta	>1.5	>3	1.00
Carga alta	0.5 a 1.5	1.5 a 3	2.40
Carga media	0.25 a 0.5	0.7 a 1.5	4.00
Carga baja	0.1 a 0.25	0.3 a 0.7	8.00
Carga muy baja	<0.1	<0.3	20.00

Fuente: Degrémont S.A.

Dicho esto, podemos decir que la mayor proporción la obtuvo el sitio de Matías Hernández (MH) el cual fue de 0.91 para el primer día de muestreo, entrando en el intervalo de carga alta; mientras que el valor más bajo (0.01) lo presentó el sitio de EB-3 para el mismo día en el rango de carga muy baja.

Sin embargo, existe la coincidencia de que en el tercer día de muestreo en todos los sitios la razón resultante dio una carga muy baja de materia orgánica en cuanto a los lodos activados se refieren. Para el resto de los días de muestreo las relaciones de SST/DBO5 arrojan valores dentro del rango de una carga media.

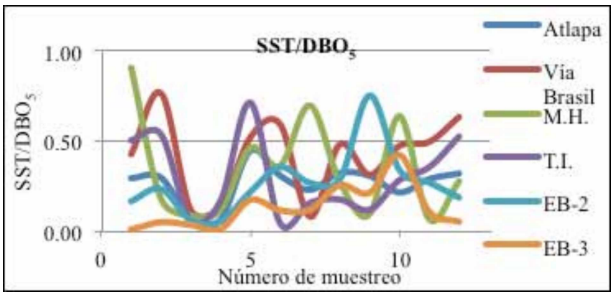


Figura 8. Relación SST/DBO5.

Esta relación permite determinar la cantidad de microorganismos que ingresan a la planta de tratamiento de aguas residuales; por lo que las bacterias tendrán materia orgánica disponible para biodegradar. De ello depende la eficiencia de remoción de los contaminantes de agua residual en los procesos de tratamiento.

3.3 Caudales por sitio

Los registros de caudales para cada sitio son presentados en la Tabla 9. Estos sitios de medición de caudal son los siguientes: Estación de bombeo N. º2, Estación de bombeo N. º3, ATLAPA, Matías Hernández (MH) y Túnel Interceptor (TI). Como se mencionó anteriormente, es fundamental resaltar que en el sitio de Vía Brasil no pudo obtenerse el caudal por razones de seguridad, al presentar éste condiciones de espacio confinado.

Tabla 9. Registro de caudales para cada sitio

N. º de muestreo	Fecha de Muestreo	ATLAPA	MH	TI	EB-2	EB-3
		Q (m3/h)				
1	23/04/2014	309,02	45,6	81	-	-
2	25/04/2014	77,26	42,6	66,6	-	-
3	28/04/2014	-	40,8	49,8	1443	19
4	29/04/2014	77,26	39	46,8	333	47
5	02/05/2014	231,77	58,2	56,4	167	47
6	05/05/2014	309,02	29,4	77,4	777	-
7	07/05/2014	193,14	35,4	108,6	722	38
8	09/05/2014	579,42	36	132,6	777	28
9	10/05/2014	-	45,6	76,2	2200	-
10	13/05/2014	-	30,6	67,8	389	19
11	15/05/2014	180,26	30,6	64,2	-	66
12	17/05/2014	405,59	-	-	389	95

Los datos faltantes en la tabla 9 corresponden a los días en los que las bombas no se apagaban, para el caso de EB-2 y EB-3, por lo cual no fue posible la toma de valores de los tiempos necesarios para el cálculo de los caudales. En el caso de la Estación de Bombeo de ATLAPA, no se pudieron obtener los valores porque el nivel de agua cruda de la cámara colectora de este sitio no descendía, dificultando la medición de niveles. En cuanto a MH y TI para el último día los datos registrados por el equipo no fueron confiables.

Durante todo el período de muestreo la mayor precipitación fue de 47,4 y 89,7 mm de lluvia según la EM de Albrook. Su influencia fue notable sobre los caudales registrados en todos los sitios de medición durante el período de muestreo; pues cuando los registros de precipitación fueron nulos o casi nulos, los caudales registrados también fueron bajos.

Desde el punto de vista de los caudales de diseño para cada estación de bombeo o colectora, los caudales estuvieron por debajo de los de diseño. En el caso de la EB-2 tiene una capacidad de manejar aproximadamente 1.856 m3/s (6681.6 m3/h) y el mayor registro fue de 2220 m3/h. En cuanto a la EB-3, los registros de caudales estuvieron muy por debajo de los caudales de capacidad del sitio, pues esta estación tiene una capacidad para recibir un caudal de 0.153 m3/s (550.8 m3/h) con una bomba de capacidad de 568.8 m3/h; y el mayor valor de caudal fue de 66 m3/h.

3.4 Parámetros fisicoquímicos en función del caudal

Los parámetros fisicoquímicos (DBO5, DQO y SST) son analizados en función del caudal para cada sitio de muestreo. El objetivo de esto es cuantificar la carga orgánica presente en el agua residual; que se define como la cantidad de contaminación que se genera en un determinado volumen de agua residual durante un día. Esta carga orgánica (CO) se da en el producto de la concentración por el caudal DBO5*Q (tabla 10); DQO*Q (tabla 11) y SST*Q (tabla 12) en unidades de kg/día tal como se describe a continuación.

3.4.1 Demanda bioquímica de oxígeno en función del caudal

La demanda bioquímica de oxígeno se emplea para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales tratadas y sin tratar, tanto municipales como industriales que son biodegradables.

Tabla 10. Carga orgánica en términos de DBO5

N. º de muestreo	Fecha de Muestreo	ATLAPA	MH	TI	EB-2	EB-3
		CO (kg/día)				
1	23/04/2014	1611	86	392	-	-
2	25/04/2014	276	55	166	-	-
3	28/04/2014	-	699	957	26805	19
4	29/04/2014	1421	683	903	5850	47
5	02/05/2014	1001	198	284	769	47
6	05/05/2014	1112	50	213	2517	-
7	07/05/2014	649	145	331	2324	38
8	09/05/2014	2402	93	325	2461	28
9	10/05/2014	-	56	77	3676	-
10	13/05/2014	-	103	241	1316	19
11	15/05/2014	753	84	268	-	66
12	17/05/2014	1343	-	-	1098	95

Según la Tabla 10, la Estación de bombeo de ATLAPA y la EB-2 fueron los que presentaron mayores valores de carga contaminante. El tercer día de muestreo la EB-2 fue la que registró mayor cantidad de carga contaminante.

3.4.2 Demanda química de oxígeno en función del caudal

La demanda química de oxígeno es utilizada para comprobar la carga orgánica que inhibe la actividad de los microorganismos en las aguas residuales. En este caso, la carga orgánica en términos de DQO fue muy superior en comparación con la DBO5, presentando valores bastante elevados para el sitio de EB-2, como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 11. Carga orgánica en términos de DQO

N. º de muestreo	Fecha de Muestreo	ATLAPA	MH	TI	EB-2	EB-3
		CO (kg/día)				
1	23/04/2014	3174	160	754	-	-
2	25/04/2014	551	111	331	-	-
3	28/04/2014	-	1396	1915	53506	752
4	29/04/2014	2841	1366	1805	12283	1642
5	02/05/2014	2002	397	567	1535	281
6	05/05/2014	2225	99	427	5016	-
7	07/05/2014	1298	290	662	4661	357
8	09/05/2014	4717	180	633	4755	284
9	10/05/2014	-	109	150	7299	-
10	13/05/2014	-	207	480	2632	180
11	15/05/2014	1497	166	528	-	439
12	17/05/2014	2667	-	-	2137	3971

3.4.3 Sólidos suspendidos totales en función del caudal

La carga orgánica en términos de SST fue mucho más baja que las anteriores durante todo el período de muestreo, pues las concentraciones de sólidos suspendidos totales siempre fueron menores en comparación con la DBO5 y DQO, tal como lo muestra la Tabla 12.

Estos valores de carga orgánica que llegan hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales tendrán influencia directa en cada uno de los procesos que se dan en el tratamiento de aguas residuales haciéndolos a su vez más óptimos, lo que permite obtener buenos porcentajes de remoción de carga contaminante en el agua residual.

Tabla 12. Carga orgánica en términos de SST

N. º de muestreo	Fecha de Muestreo	ATLAPA	MH	TI	EB-2	EB-3
		CO (kg/día)				
1	23/04/2014	475	79	198	-	-
2	25/04/2014	82	10	89	-	-
3	28/04/2014	-	63	52	1662	13
4	29/04/2014	89	84	152	319	11
5	02/05/2014	445	92	203	168	24
6	05/05/2014	341	18	9	895	-
7	07/05/2014	148	102	52	623	21
8	09/05/2014	771	26	57	708	36
9	10/05/2014	-	5	9	2770	-
10	13/05/2014	-	67	68	448	38
11	15/05/2014	216	6	95	-	25
12	17/05/2014	428	-	-	205	109

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

La carga orgánica en términos de SST fue mucho más baja que las anteriores durante todo el período de muestreo, pues las concentraciones de sólidos suspendidos totales siempre fueron menores en comparación con la DBO5 y DQO, tal como lo muestra la Tabla 12.

- Los resultados obtenidos durante el período de muestreo indican que cambios en las precipitaciones causaron alteraciones tanto en las concentraciones de los distintos parámetros fisicoquímicos y biológicos así como variaciones en los caudales del agua residual.
- A pesar de que los límites máximos permisibles que establece la norma DGNTI-COPANIT 39-2000 para parámetros fisicoquímicos como biológicos algunos fueron sobrepasados, la afectación al proceso de tratamiento no es considerable.
- Los valores obtenidos para pH y temperatura estuvieron dentro del rango establecido por las normas para agua residual cruda. Estos parámetros juegan un papel fundamental en la interferencia de los procesos biológicos.
- Tanto la DBO5 como la DQO tuvieron concentraciones muy elevadas durante todo el período de muestreo. Sin embargo, la relación establecida para estos parámetros estuvo dentro del rango establecido por la norma, por lo que

se asegura una buena degradación de la materia orgánica presente.

- A pesar de que no existe un sistema de alcantarillado combinado (pluvial y sanitario) en el Proyecto de Saneamiento de la Bahía y Ciudad de Panamá, para fuertes precipitaciones de agua de lluvia la influencia de ésta es inevitable. El mayor problema es porque se conectan los sistemas de recolección viejos a los nuevos, y estos están colapsados.

4.2 Recomendaciones

- Es necesario el monitoreo constante de parámetros como pH, temperatura, conductividad, entre otros; en todos los puntos de control del Proyecto de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, pues sólo se realiza para Interceptor Costero. Esto permite la detección temprana de vertidos incontrolados en las redes de saneamiento.
- También es fundamental controlar los caudales en los colectores, pues la evaluación de los cambios producidos es importante para el conocimiento sobre el estado de la red de saneamiento.
- Es importante conocer los caudales bombeados por las distintas estaciones de bombeo, pues se puede realizar un mejor mantenimiento con la detección temprana de daños al sistema, lo que puede disminuir costos energéticos y permite un mejor control de las bombas.

AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a Dios, quien motivó cada día mi espíritu de fe y esperanza para no desmayar en el camino.

A la Doctora Casilda Saavedra de Madrid, pues su esfuerzo y comprensión motivó el desarrollo y finalización de esta investigación.

Y por último, el más sincero agradecimiento a Degrémont S.A. Su apoyo económico, como empresa comprometida con el bienestar social, fue indispensable para el desarrollo de esta investigación.

REFERENCIAS

[1] N. K. Lac., Panamá, 2014.
[2] C. Gómez, «Manejo de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades (Tesis de Doctorado),» 2012. [En línea]. Available: www.datateca.unad.edu.co
[3] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], «Toma de Muestra de Aguas Residuales - Bifenilos Policlorados,» 2013. [En línea]. Available: www.metropol.gov.co.
[4] Ministerio de Comercio e Industrias [MICI], Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 "Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales", Panamá: Autor, 2000.
[5] Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia [CORPOAMAZONIA], Protocolo para Toma de Muestras de Aguas Residuales, 2010.
[6] C. Severiche, M. Castillo y R. Acevedo, Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas, España: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso, 2013.
[7] Suez Environment, Planificación del Muestreo y Análisis, 2013.
[8] Endress y Hauser, «Manual de instrucciones abreviado Proline Prosonic Flow 93,» 2011. [En línea]. Available: https://es.scribd.com
[9] A. Guevara, «Métodos de Análisis para la Evaluación de la Calidad del Agua (Tesis de Maestría),» 1996. [En línea]. Available: www.bvsde.ops-oms.org
[10] M. Espigares y J. Pérez, «Aspectos Sanitarios del Estudio de las Aguas,» 1985. [En línea]. Available: http://cidta.usal.es
[11] J. Ríos, «Depuración de Aguas Residuales/Características de las Aguas Residuales Urbanas,» 2013. [En línea]. Available: www.triplenlace.com.
[12] [En línea]. Available: www.personal.us.es

Anexo #2

MEMORIA DE CALCULO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	ISLA CONTADORA
MODELO EA-20.DE.ESP	CAPACIDAD DE FLUJO: 9.0 LPS; (777.6 MCPD)	CARGA ORGÁNICA: 350 Kg/día

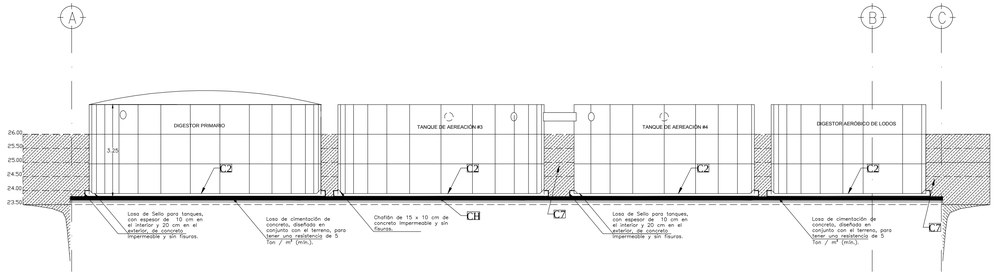
Capacidad de Flujo	De diseño		9.00	LPS
Capacidad de Flujo	De diseño		32.40	MCPH
Capacidad de Flujo	De diseño		777.60	MCPD
DBO influente	De diseño		450.00	ppm
DBO efluente	COPANIT 35-2000 / 39-2000		30.00	ppm
Carga Orgánica TOTAL	CO = LPD x (DBOinf.)		349.92	kg/día
TDP - (3a)	Diámetro (Φ)		8.23	Mts.
TDP - (3a)	Volúmen (V)		147.28	m3
TDP - (3a)	TRH = v / MCPH		4.55	hrs.
Reducción DBO	R = TRH / [a + (b x TRH)]		xx	%
a	Constante a 20ºC, adimensional		0.02	xx
b	Constante a 20ºC, adimensional		0.02	xx
Recucción DBO en TDP	R = 4.55 / [0.018 + (0.020 x 4.55)]		41.74	%
DBOa aereación	Después del TDP: (450-41.74%)		262	ppm
C.O. en zona de aereación	CO = LPD x (DBOainf. - DBOaefl.)		180.4	kg/día
C.O. en zona de aereación	CO = LPD x (DBOainf. - DBOaefl.)		397.71	Lb/día
Carga Orgánica	Por cada 1000 Ft3 de aereación	*: Puede variar según rango	27	Lb/1000 Ft3
TRH en aereación	Rango E - S: 12.0 a 14.0 horas.	*: Puede variar según rango	13.5	Horas

Un	Tanque de aereación - 3 aros: (A1)	(Φ) 7.32	(30743 Gal).	(30743/7.48)	4110.03 Ft3
Un	Tanque de aereación - 3 aros: (A2)	(Φ) 7.32	(30743 Gal).	(30743/7.48)	4110.03 Ft3
Un	Tanque de aereación - 3 aros: (A3)	(Φ) 7.32	(30743 Gal).	(30743/7.48)	4110.03 Ft3
Un	Tanque de aereación - 3 aros: (A4)	(Φ) 6.40	(23540 Gal).	(23540/7.48)	3147.06 Ft3
TOTAL:		4 Tanques	115,769 Gal	(115,769/7.48)	15,477.15 Ft3

Carga Orgánica Final	X= 27.0 lb x 15,477.15 Ft3 / 1000 Ft3 = 417.88 lb = 189.5 Kg (Diferencia Menor - Ok)	180.4 Kg/día
GASTO FINAL	q= 115,769 Gal / 13.5 hrs. = 8,575.48 GPH = 779,081 LPD	Queda: 777,600 LPD ; (9.0 LPS)
TRH FINAL	q= 777,600 LPD = 8,558.17 GPH	TRH (final): TRH = 115,769 Gal / 8,558.17 GPH = 13.52 hr.
Clarificador	TC: [(a4= 11.0 Ft); (n4= 9.1 Ft); **(Φ = 7.32 Mt)**; (c4= 4.6 Ft); (h= 4.5 Ft); (f= 7.5 Ft); (t=3.2 Hr)]	
Carga Hidráulica	TC: (21.0 M3/M2-día)*; (*Rango 16 a 28; **M&E pág. 687; Tabla 8-7).	
Área requerida	TC: [(777 M3/día / 21.0 M3/M2-día)] = 37.0 M2; [Área REAL: 42.0M2: (cumple)]	
Desinfección	TC: Vol. Requerido para 45 min: 32.4 MCPH x 0.75 Hr = 24.3 M3; [(**Φ 3.66 Mts**); (29.1 M3); (cumple)]	
Digestor de Lodos - DAL	(115,769 Gal / 6.7* mínimo = 17,278.95 Gal; (**Φ 5.49 Mt**; 17,294 Gal (cumple); **(* Factor Ecolo-Aqua)**	

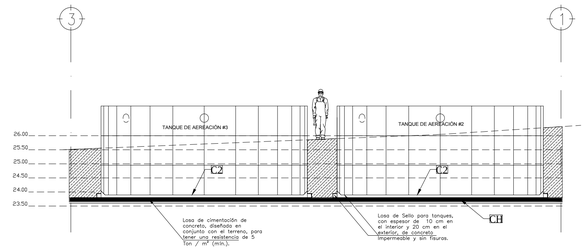
RESUMEN:	COMPONENTES:
Digestión Primaria	Un TDP Φ 8.23 Mt
Aereación:	Cuatro: [(A1 + A2 + A3 - Φ 7.32 Mt) + A4 - Φ 6.40 Mt)]
Clarificación:	Un TC Φ 7.32 Mt
Desinfección:	Un TD Φ 3.66 Mt
Digestión de Lodos	Un DAL Φ 5.49 Mt
Otros Componentes	Compresores, difusores, bridas, válvulas, tubería, etc. (Según se aplica para cada Modelo PTAR Ecolo-Aqua).
	**M&E: Metcalf and Eddy WasteWater Engineering Treatment and Reuse

Anexo #3



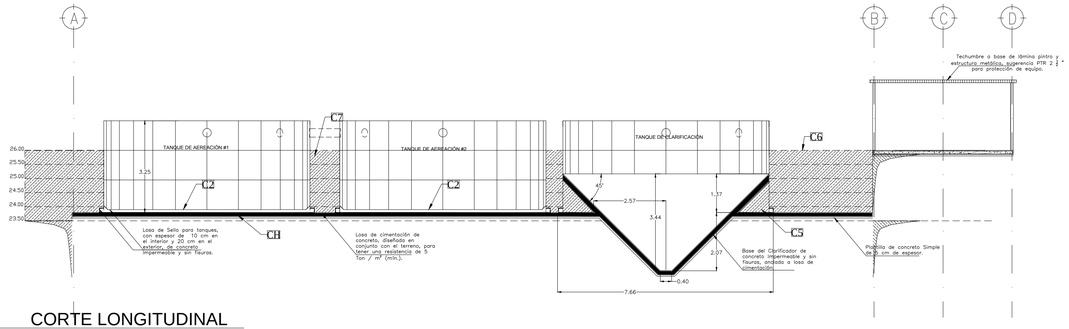
1 CORTE LONGITUDINAL

1:100



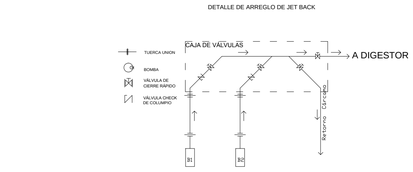
3 CORTE TRANSVERSAL

1:100



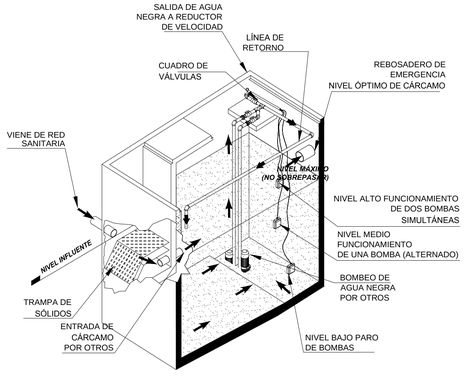
2 CORTE LONGITUDINAL

1:100



4 ARREGLO DE VÁLVULAS

S/E

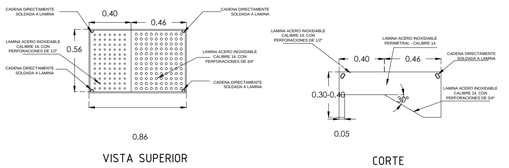


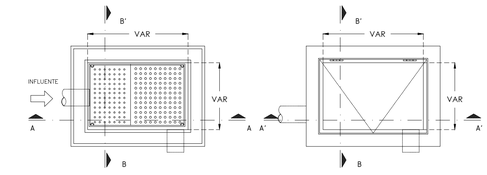
NOTA:

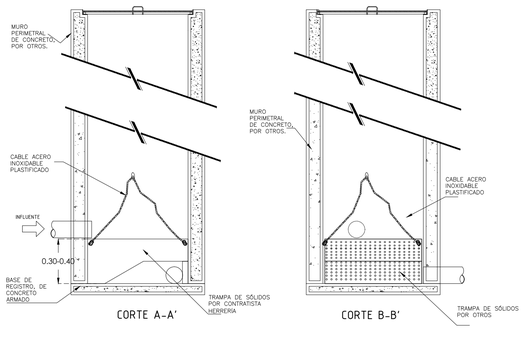
- EL RETORNO DEL EQUIPO DE BOMBEO EN CÁRCAMO (JET BACK) TENDRÁ QUE DESCARGAR EN EL LADO CONTRARIO DE LA ENTRADA DE INFLUENTE PARA ASEGURAR EL MOVIMIENTO DEL AGUA NEGRA.

5 CÁRCAMO DE REFERENCIA

S/E

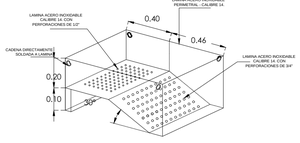




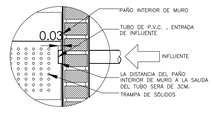


6 TRAMPA DE SÓLIDOS

S/E



ISOMÉTRICO



7 DETALLE DE INFLUENTE

S/E

TRABAJOS Y/O SERVICIOS A REALIZAR POR:

- CLIENTE: ACOMETIDA GENERAL.
- CLIENTE: CONTAR CON SUMINISTRO DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL, EL CUAL DEBERÁ DE INCLUIR LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS Y PROTECCIONES CONTRA VARIACIÓN DE VOLTAJE, REQUERIDOS PARA EL ADECUADO FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO (SOPLADORES).
- CLIENTE: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTACTOS DE SERVICIO (127 V).
- CLIENTE: CONTAR CON ENERGÍA ELÉCTRICA A PIE DE PLANTA DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA (127 V).
- CLIENTE: CONSIDERAR LA INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE ALUMBRADO EN LA ZONA INFLUENCIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.
- CLIENTE: TOMA DE AGUA POTABLE PARA MANTENIMIENTO DENTRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO (GRIFO DE LLAVE).
- PRODIMA: INSTALACIÓN Y EQUIPO DE BOMBEO DEL CÁRCAMO DE AGUA NEGRA, PARA ALTERNAR, CON UN FLUJO DE 9.00 LPS, INSTALACIÓN EN TUBERÍA DE PVC CED. 80
- EL CONSUMO DE LOS EQUIPOS CONSIDERA EL FACTOR DE ARRANQUE Y LA POTENCIA DE LOS MOTORES. EL PROYECTISTA ELÉCTRICO HABRÁ DE DETERMINAR EL CALIBRE DEL ALIMENTADOR BAJO DICHO CRITERIO. LOS EQUIPOS TRABAJAN ALTERNADAMENTE.
- PRODIMA: CONTAR CON ALIMENTACIÓN DE AGUA NEGRA PROVENIENTE DE CÁRCAMO POR MEDIO DE BOMBEO , HACIA EL TANQUE DIGESTOR PRIMARIO.
- CLIENTE: CONTAR CON TRAMPA DE SÓLIDOS, ANTES DE LA ENTRADA DE AGUA RESIDUAL AL CÁRCAMO DE AGUAS NEGRAS.
- CLIENTE: CONTAR CON UN ÁREA PARA LA BODEGA DE MATERIALES, DURANTE LA OBRA.
- CLIENTE: SUMINISTRO DE LOSA DE CONCRETO PARA LA UBICACIÓN DE EQUIPOS (SOPLADORES, FILTROS Y TABLEROS DE CONTROL)
- CLIENTE: CONTAR CON CISTERNA (EN CASO NECESARIO), PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE AGUA TRATADA.
- CLIENTE: SUMINISTRO DE AGUA HASTA NIVEL DE ARRASTRE (BRIDAS DE INTERCONEXIÓN) PARA LAS PRUEBAS DE HERMETICIDAD EN LOS TANQUES. TODOS LOS TANQUES INSTALADOS DEBEN DE SER PROBADOS. LA CUANTIFICACIÓN DE METROS CÚBICOS REQUERIDOS SERÁ OBTENIDA EN BASE A LAS ALTURAS Y DIÁMETROS DE LOS TANQUES INSTALADOS.
- CLIENTE: CONTAR CON LLEGADA DE AGUAS NEGRAS (NO MEZCLADAS CON AGUAS PLUVIALES O AGUAS GRASAS) A CÁRCAMO.
- CLIENTE: CONTAR CON REBOSADERO A DRENAJE.

PRODIMA 1971 PRODUCTION DISTRIBUTION & MARKETING

CONSTRUCTORA ROOSA, S.A.

NYR CONSTRUCTION, INC.

GENERAL CONTRACTOR, ELECTRICAL & MECHANICAL WORKS

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

DATOS GENERALES

MODELO:	EA-20 ESP DEDAL
FLUJO:	9.00 LPS
DBO:	SEGUN PLIEGO

SIMBOLOGÍA

MURO DE CONCRETO

MURO DE TABIQUE

MURO DE PANEL

PROYECCIONES SUPERIORES

PROYECCIONES INTERIORES

INDICA CORTE

INDICA NIVEL EN PLANTA

INDICA NIVEL DE CORTE

NLB	NIVEL LOSA BASE DE TANQUES	NC	NIVEL DE FONDO DE CONO
NRT	NIVEL DE RELLENO TERMINADO	NNT	NIVEL NATURAL DE TERRENO
NI	NIVEL DE INFLUENTE	NPT	NIVEL DE PISO TERMINADO
NFC	NIVEL DE FONDO DE CÁRCAMO	NLI	NIVEL DE LOSA INTERIOR

NOTA:

1. TRABAJAR ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON LOS PLANOS DE REFERENCIA.
2. VERIFICAR LOS ALCANCES.
3. **VERIFICAR LOCALIZACIÓN Y PROFUNDIDAD DE LOS SERVICIOS EXISTENTES ANTES DE CONSTRUIR EN EL SERVICIO PROPUESTO**

LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

IMPORTANTE

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL ES UN ANTEPROYECTO Y SE AJUSTARA CON EL PROYECTO EJECUTIVO, EL PRESENTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE:
I.D.A.A.N.
QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL O ALGÚN OTRO USO POR PERSONAL NO AUTORIZADO

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA
1.0	MODELO PROTOTIPO	21/02/17
1.1	SEMBRADO PRELIMINAR	28/09/17
1.2	CAMBIO DE UBICACIÓN	04/10/17
2.0	PROYECTO GUÍA	10/10/17

PTT -OC-02

PLANO: PLANO DE OBRA CIVIL	ESCALA: INDICADA
DESCRIPCIÓN: Cortes y Detalles	FECHA: 10/10/17

PROYECTO

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
ISLA CONTADORA

UBICACIÓN: xxxxxxx

PROPIETARIO

CLAVE-COTIZACIÓN	REGISTRO	CODIGO
SIN REFERENCIA	SIN REFERENCIA	SIN REFERENCIA

APROBÓ	DIBUJÓ	JEFE DE PROYECTO
JLGQ	SIMA	JLGQ

Anexo #4

Mayo 2017

FICHA TÉCNICA, PTAR -- "*Ecolo - Aqua*"

- Breve descripción del funcionamiento de la PTAR ***Ecolo-Aqua***, con explicación del tratamiento de los lodos.

Previo: Cuando así convenga, las aguas residuales pasan primero por un pre-tratamiento, el cual generalmente consiste en: Des-arenación, Cribas gruesas, Cribas finas, y eliminación de Grasas y Aceites.

Sistema *ECOLO-AQUA* de tratamiento de Aguas Residuales. Breve descripción.

Es un sistema modificado de lodos activados con Digestión Primaria, (TDP), y Aereación extendida, (AE), que cuenta con variantes tecnológicas, respecto a los otros sistemas convencionales tradicionales, lo cual le permite funcionar en forma más económica y eficiente.

I - Características del sistema:

I-a) El sistema es totalmente modular, y puede ser incrementada su capacidad sin necesidad de hacer modificaciones en el equipo que ya está funcionando. Esto significa que con el aumento de la demanda, la PTAR también puede ser crecida hasta la nueva capacidad de tratamiento requerida.

I-b) La PTAR está construida con láminas de acero galvanizado por inmersión en caliente, que cumplen todas las normas internacionales de calidad. Tiene triple protección: La que le da el galvanizado, la de la pintura epóxica, y la de los ánodos de Magnesio electrolítico que le proporcionan protección catódica que durará hasta el total agotamiento de dichos ánodos.

I-c) La PTAR puede ser desarmada y cambiada de lugar si fuere necesario, sin necesidad de destruirla. (Nota: Eso ha sido hecho varias veces).

I-d) Su forma de ensamble la hace ideal para ser instalada en zonas sísmicas.

I-e) Su diseño le permite adaptarse a cualquier área disponible.

II – Funcionamiento.

II-a) Breve descripción: Después del pre-tratamiento, las aguas residuales entran a un tanque Sedimentador primario, ó Tanque Digestor Primario, (TDP), en el cual sucede lo que posteriormente se describe en el inciso de dicho componente.

II-a.1) El efluente del TDP entra a la zona de tratamiento de aereación extendida, descrita también posteriormente.

II-a.2) El efluente de la zona de aereación extendida, es enviado a un tanque de clarificación, desde donde el agua clarificada es sacada del tanque, mientras que los lodos asentados en el fondo del mismo tanque, son regresados, por medio de un eductor neumático, (*air-lift*), al inicio del proceso para su re-tratamiento.

II-a.3) El agua tratada y clarificada, es enviada a la zona de desinfección, la cual puede ser hecha con: Productos de Cloro, Ozono, luz UV, ... (Lo que sea adecuado para la aplicación).

II-a.4) Complementario al sistema de tratamiento biológico, se cuenta con un digestor aeróbico de lodos, (DAL), al cual se envían los lodos residuales, que sin salir del sistema, permiten mantener el equilibrio el mismo.

Es normal durante la operación de la planta de tratamiento, regresar desde el DAL, los lodos residuales al sistema para mantener adecuadamente el equilibrio. Dicho procedimiento evita la necesidad de sacar lodos activados del sistema, es por eso que el resultado neto de dicho procedimiento, es que no será necesario sacar lodos diariamente mientras los parámetros de diseño no hayan sido rebasados inesperadamente.
En el tanque DAL se mantiene una alimentación mínima de aire para evitar la septicidad de los lodos.

III. Etapas del tratamiento:

III-a) – Tanque digestor primario, (TDP):

Este tanque, (TDP), que también funciona como amortiguador del flujo, y por ende de la carga orgánica no-soluble. Tiene funcionamiento anóxico ó semi-anaeróbico, ó sea, solamente contiene el Oxígeno que entró disuelto en el influente, y el que viene disuelto en el lodo retornado regulado desde la zona de clarificación, por lo que son las bacterias facultativas las que predominan en su sistema. Por la razón antes indicada, éste tanque NUNCA desarrolla condiciones sépticas, ó sea, nunca se lleva al cabo la total reducción de los elementos, que generarían los gases que producen malos olores.

Según se puede constatar con las experiencias de campo, (análisis), y en la literatura especializada de referencia, en esta etapa de digestión primaria, se obtiene una reducción aproximada, según las condiciones de tiempo de retención hidráulica (TRH), y de la temperatura del medio, (°C),… del 40% del DBO, del DQO, y >65% de los SST, cuando dicho TRH (t), es aproximadamente 4.0 horas. … Las referencias de dicha aseveración están documentadas en: M&E*, 5-7; Fig. 5-46, pág. 405, … y Crites & Tchobanoglous* págs. 303/304; en donde **R (% reducción) = t / [a + (bt)];** siendo **a** y **b** constantes empíricas determinadas en aplicaciones de campo.

El alto valor de retención de los parámetros DBO, DQO, y SST antes del proceso aeróbico, permiten atenuar la producción de los lodos que de otra manera pasarían al sistema de tratamiento necesitando ser extraídos a lechos de secado, cosa que no sucede con el sistema ***Ecolo-Aqua***.

Nota: En las experiencias de funcionamiento en campo, en más de 600 PTAR instaladas con esta tecnología, se ha comprobado que en casi todos los casos, y durante muchos años, … NO ha sido necesario extraer LODOS del sistema, excepto en aquellas en las que constantemente se rebasan los parámetros del DBO, del DQO y los SST de diseño.

Ref. [*M&E, Metcalf & Eddy, wastewater engineering, …], [*Crites & Tchobanoglous, Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones, McGrawHill].

III-b) – Zona de aereación extendida:

El efluente del TDP contiene el DBO soluble, y es el que entra a la zona de aereación extendida, (AE), siendo rápidamente bio-degradado por el alto contacto que se tiene entre agua, aire, alimento, (a,a,a), resultando una eficiencia de reducción de contaminantes de > 96%

Esta zona siempre **está formada con varios tanques aeróbicos**, del diámetro adecuado, según el caso, los cuales juntos dan la capacidad TOTAL requerida de aereación del sistema.
Dichos tanques, que funcionan con el principio de los vasos comunicantes, están interconectados con bridas que estrangulan el paso del agua de un tanque al otro, lo que hace simular a un sistema de flujo tubular, y/o SBR, (sin serlo), lográndose dos propósitos que son:

1. Mejorar la transferencia en la relación agua-aire-alimento, y

2. Absorber los sobre-flujos momentáneos, (Flujos pico, ó *Surge-flows*), de tal manera que un pico de flujo en la entrada, es transmitido lentamente al resto del sistema, el cual desaparece antes de haber afectado la clarificación en el tanque sedimentador secundario, manteniendo así condiciones estables en cada tanque, lo que resulta altamente favorable en el control de la operación.

El resultado de dicho diseño es que se forman varias zonas de tratamiento con diferentes relaciones de F/M que varían en cada tanque, promoviendo la formación de fases de crecimiento distintas, es decir que cada tanque contiene diferentes micro-eco-sistemas que permiten que sean formadas diferentes fases de crecimiento de masa bacteriana, según se describe a continuación:

El crecimiento en términos de masa bacteriana puede describirse así:
[Nota: La documentación acerca del crecimiento de la masa bacteriana que es aplicable al funcionamiento en los diferentes tanques de la zona de aereación del sistema ***Ecolo-Aqua***, se encuentra en Crites & Tchobanoglous capitulo 6, página 357, fig.6.4]

1- ***La fase de latencia*** : De nuevas, las bacterias requieren de tiempo para aclimatarse a su ambiente nutricional. La fase de latencia en términos de masa bacteriana no es tan larga como su fase correspondiente en términos de números de microorganismos porque la masa empieza a incrementarse después de que tiene lugar la división celular.

2- ***La fase de crecimiento exponencial*** *:* En esta fase, existe siempre un exceso en la cantidad de alimento que rodea a los microorganismos, y la velocidad del metabolismo y crecimiento es solo una función de la habilidad del microorganismo para procesar el sustrato.

3- ***La fase de declinación del crecimiento*** *:* En esta fase, la velocidad de incremento de la masa bacteriana disminuye debido a la limitación en el suministro de alimento.

4- ***La fase endógena*** *:* En esta fase, (generalmente en el último tanque de aereación en el sistema ***Ecolo-Aqua***, … ver nota), los microorganismos son forzados a metabolizar su protoplasma sin que haya reemplazo, debido a que la concentración de alimento disponible se encuentra al mínimo. Durante esta fase puede ocurrir el fenómeno conocido como *lisis**, en el cual los nutrientes que quedan en las células muertas se difunden hacia el exterior para suministrar alimento a las células vivas restantes, fenómeno también conocido como crecimiento oculto ó críptico.

[*lisis: Desintegración de un elemento orgánico como células o bacterias].

[Nota: Las condiciones de decaimiento endógeno, provocan una disminución en la cantidad de lodos residuales que se producen en el sistema].

- **Comentario relacionado**: Con respecto a lo que ocurre en la fase endógena, (último tanque de aereación),…. el ritmo, (*rate*), del crecimiento de la biomasa y el ritmo, (*rate*), de la utilización del sustrato, es aplicable tanto en procesos intermitentes, (*batch*), como en procesos continuos, y se pueden expresar matemáticamente con la siguiente ecuación*:

- Ecuación*: rx = [- Yrsu – kd X].

*(*M&E, Wastewater engineering; fundamentals of biological treatment; Ecuación 7-21; pág. 584).*

rx = Producción neta de la biomasa, (gVSS/m3.d); *(Net biomass production rate)*
Y = Coeficiente de rendimiento máximo, (gVSS/g bsDQO); *(Synthesis yiel coefficient).*
rsu = Velocidad de metabolización del sustrato, (gVSS/m3.d); *(Soluble substrate utilization rate).*
Kd = Coeficiente de decaimiento endógeno, (gVSS/gVSS.d); *(Endogenous decay coefficient)*

Reflexión:

- En la ecuación, "Y" refleja un crecimiento negativo o bien un consumo de material celular.

- En el sistema ***Ecolo-Aqua***, parte de los lodos carbonosos, son oxidados, y parte son recirculados al principio de la zona de aeración, y/o al TDP según se requiera.

- También, en caso necesario, los lodos que, de momento, son excedentes se envían a DAL para mantener el sistema en equilibrio de operación, siendo que en la práctica el tanque DAL funciona como un almacén de lodos para ser utilizados también para casos de emergencia en operación, como cuando es necesario restablecer el % de lodos en la PTAR, los cuales pudieron haber disminuido por alguna causa ajena a la operación, como la muerte de parte de ellos por haber entrado algún biocida al sistema. Con una operación como la descrita se mantiene el equilibrio de la operación, y se elimina la necesidad de purgar los lodos fuera del sistema, lo que genera ventajas económicas y técnicas, comparadas con otros sistemas convencionales. Los lodos son movidos dentro de la planta por medio de un eductor neumático, (*air-lift*), y son regulados mediante válvulas manuales de control, evitando el uso de bombas u otros mecanismos de trasiego.

- ***Toda la combinación de procesos que se dan dentro del sistema Ecolo-Aqua, hacen posible mantener los lodos dentro del sistema sin necesidad de purgarlos, a diferencia de lo que ocurre en sistemas convencionales donde es necesario extraer y tratar los excedentes por operar en un régimen aeróbico mono-zonal en donde los microorganismos tienden a mantenerse en una fase no bien definida de crecimiento y/o decaimiento***.

III-c) – Zona de clarificación:

IIIc.1-El tanque de clarificación de la PTAR ***Ecolo-Aqua*** cumple con los parámetros de diseño de carga de flujo en m3/m2-día según se especifica en M&E pág. 687, tabla 8-7, y con un tiempo mínimo de asentamiento > 3.0 hrs, y una pendiente en el cono >45° para evitar acumulación de lodos.

IIId –Filtración:

Después de la clarificación, y de la desinfección, el agua tratada y desinfectada pude ser finalmente pulida por medio de:

- Filtros de arena silica de lecho profundo, filtros de carbón activado, filtros de tela, (generalmente de polipropileno), para garantizar un agua con sólidos < 5 micras.

III-d-1 – Después del "pulimento" antes mencionado, se cumple con la norma que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilicen en servicios al público.

III-d-2 – **El agua tratada puede ser utilizada entre otras aplicaciones en**:

- Riego de jardines comunales y/o particulares,
- Relleno de lagos, fuentes y albercas
- Lavado de autos
- Reúso sanitario (W.C. y mingitorios) en áreas comunales y/o particulares
- Re-potabilización
- En la industria en general, como torres de enfriamiento, lavado de maquinaria, lavado de patios, aplacar el polvo en pistas de terracería en aeropuertos etc.

Anexo #5

Mayo 2017

MANEJO Y CONTROL DE LODOS EN SISTEMAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MARCA ECOLO-AQUA.

El sistema de Tratamiento de Aguas ***Ecolo-Aqua*** es un sistema modificado de lodos activados en aireación extendida.

En primer lugar es importante recalcar que "La calidad del agua y la cantidad de lodos que **sale del sistema**, será resultado directamente proporcional de la calidad del Influente", razón por la cual ha incluido los parámetros biológicamente tratables en los sistemas ***Ecolo-Aqua***, los cuales son:

CONTAMINANTES MÁXIMOS BIOTRATABLES

No.	REFERENCIA	UNIDAD	CANTIDADES
01	PARAMETROS BASICOS		
	Temperatura	°C	40
	pH	unidades	6-9 unidades
	DBO	mg/lt	300 (máx 500)
	Grasa y Aceites	mg/lt	40 (máx 60)
	SST	mg/lt	300
	Conductividad	mmhos	500
02	CONTAMINANTES BASICOS		
	Nitrógeno Total	mg/lt	100
	Fósforo	mg/lt	5
	Cadmio	mg/lt	0.1
	Cromo hexavalente	mg/lt	0.5
	Níquel	mg/lt	2
	Plomo	mg/lt	0.2
	Arsénico	mg/lt	0.1
	Cobre	mg/lt	4
	Mercurio	mg/lt	0.005
	Cianuro	mg/lt	1
	Zinc	mg/lt	10
03	NO CONTEMPLADOS EN NORMAS		
	DQO	mg/lt	800
	Dureza Total	mg/lt	150

NOTA: Los valores anteriormente descritos son los parámetros normales a encontrar en cualquier agua residual de origen sanitario/municipal. Los sistemas ***Ecolo-Aqua*** están diseñados para tratar agua residual con parámetros cuyo **proceso de tratamiento sea BIOLÓGICO**.

MANEJO Y CONTROL DE LODOS

A continuación se describen las etapas del proceso de tratamiento, justificando la no necesidad de retiro de lodos excedentes de forma periódica.

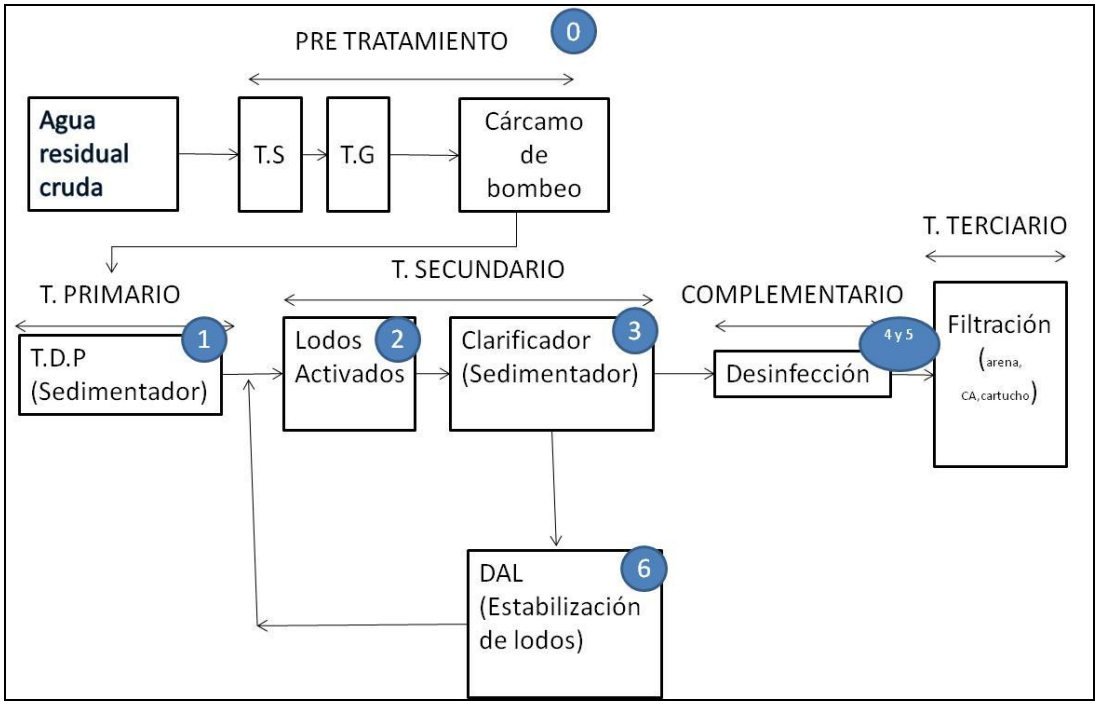


Diagrama de Flujo 1. Tren de tratamiento de agua residual

T.G.: Trampa de grasa
T.S.: Trampa de sólidos
TDP: Tanque digestor primario

PRE TRATAMIENTO

0. **Trampas de grasa y sólidos.** Etapa con el fin de retirar del agua residual materia que pudiese desestabilizar el sistema (exceso de grasas) o afectar equipos electromecánicos (sólidos), tales como bombas del cárcamo.

TRATAMIENTO PRIMARIO

1. **Digestión Primaria.** Etapa que actúa como amortiguador de la carga orgánica no-soluble (material orgánico flotante o suspendido), es decir, que al tener una alta retención de sólidos permiten descomponer la DBO soluble más fácilmente, eliminando con ello un mínimo de 33% de la carga total orgánica (esto en base a un influente de aguas residuales sanitarias comunes). Ayuda también a que los sólidos no-solubles no continúen

a la siguiente etapa del proceso (aireación), y llegue un efluente con únicamente la DBO soluble. Lo que reduce la carga neta y acondiciona el influente de dicha etapa con características muy favorables para el tratamiento, y por lo tanto, este efluente es procesado fácilmente y con una relación F/M (Food/Microorganisms) menor a la que se requiere en un sistema que no cuenta con dicha etapa.

La digestión primaria se realiza en casi total ausencia de Aire-Oxígeno,y se basa en dos principios:

1° Mediante microorganismos anaerobios, y/o facultativos, (proceso donde los microorganismos digieren parte de la materia orgánica presente en el influente)

2° Reducción del carbono orgánico (abate el DBO y evita la formación de anhídrido sulfuroso y gas metano)

Ventajas del Digestor Primario:

- No necesita un Desmenuzador mecánico
- Reducción del DBO y de SST
- Permite que la zona de aireación trabaje con más eficiencia en menos tiempo
- Propicia que la Planta funcione constantemente con una eficiencia de remoción de los contaminantes > al 96%.
- Formación de la Bio-Costra: Aproximadamente, una vez cada dos o tres años, (Ver Nota), se puede formar una costra de +/- 0.60 Mts. dentro de los tanques de Digestión Primara, la cual puede ser extraída manualmente para ser utilizada como una composta rica en nutrientes orgánicos parcialmente biodigeridos. El volumen total de dicha costra, dependerá de la materia vegetal, grasas, harinas y materia orgánica excedentes; por ello es que se recomienda el uso de desarenadores, trampas de sólidos, grasas y de harinas para minimizar su formación.

- ***Nota:*** *Con esta tecnología existe un historial de más de 600 plantas de tratamiento vendidas, algunas hace más de 20 años, en las cuales debido a las condiciones favorables del influente, nunca se le han extraído los lodos del digestor primario, aunque hay casos en donde por utilizar trituradores de desechos en las tarjas de las cocinas, la extracción de residuales es hecha cada año aproximadamente*.

TRATAMIENTO SECUNDARIO

2. **Lodos Activados.** La siguiente etapa consiste de varios tanques colocados en serie en aireación extendida. Este arreglo de tanques de aireación colocados en serie simula un proceso en flujo tubular que permite eficiencias mayores y volúmenes de tanques menores, con una relación de F/M que varía en cada tanque promoviendo la formación de fases de crecimiento distintas y con una relación de microorganismos también distinta. Es decir que cada tanque contiene diferentes micro-ecosistemas que permite que en el primer tanque la relación sea la mayor, lo que es muy favorable para la selección de microorganismos deseados en el sistema y el último tanque se mantengan condiciones de F/M muy bajas que favorecen el inicio del decaimiento endógeno, a través del cual se reduce el volumen de lodos de todo el sistema y por otro lado.

3. **Clarificador o Tanque de sedimentación**. Mediante el tanque de sedimentación, nos permite mantener en recirculación el lodo necesario para que en los primeros tanques se cuente con la concentración de lodo suficiente, para que se desarrolle una fase de crecimiento positivo con el alimento que ingresa proveniente del tanque anaerobio, es decir mientras que en el último tanque, mantenemos un crecimiento negativo, en los primeros tanques el crecimiento es positivo y es en ellos que se da la degradación del material orgánico.

   Los lodos del clarificador que se van concentrando en la parte inferior del tanque cónico, como se comentó, son mayormente recirculados al primer tanque para mantener, una concentración alta y adecuada en el proceso, logrando así eficiencias mayores al 95%.

   Los lodos que alcanzan a salir de los primeros tanques llegan al último dónde el alimento es escaso y parte de este material celular muere provocando una lysis bacteriana y las bacterias vivas adaptadas a dichas condiciones comienzan a digerir o metabolizar el material celular, reduciendo como se dijo el volumen del lodo o lo que se conoce como una alta oxidación de los lodos o fase endógena. Toda esta combinación de procesos que se dan en nuestro diseño, permite mantener los lodos dentro del sistema sin necesidad de purgarlos a diferencia de lo que ocurre en sistemas convencionales donde es necesario extraer y tratar los excedentes por operar en un régimen monofásico donde los microorganismos se mantienen en una fase de crecimiento continuo.

   Lo que ocurre por tanto en el último tanque de aireación se puede expresar matemáticamente de acuerdo a la ecuación 8-11 del libro Wastewater Engineering de Metcalf & Eddy 3ª Edición, como sigue:

   $r = -Yr_{su} - k_dX$

   Donde r es la velocidad de crecimiento bacteriano
   Y es el coeficiente de rendimiento máximo
   r_{su} es la velocidad de metabolización del sustrato
   k_d e coeficiente de decaimiento endógeno
   X es la concentración de microorganismos

   Y que refleja un crecimiento negativo o bien un consumo de material celular.

   En nuestro sistema por tanto se oxidan parcialmente los lodos dentro del proceso y además se recircula otra gran parte dentro del sistema.

4. El agua ya tratada biológicamente, pasa, como se mencionó, por un tanque clarificador o sedimentador, en el que es posible separar, el agua tratada del lodo. En esta condición de cero agitación, los lodos, que gracias al diseño del sistema permite una calidad óptima, se aglomeran y se precipitan al interior del clarificador, permitiendo obtener un efluente cristalino listo para su pulimiento. En el proceso de pulimiento que se menciona, se aplica una filtración de carbón activado y de lecho profundo y la desinfección con ultravioleta o por cloración, se logra un efluente que cumple en todo momento, con la NOM-003-SEMARNAT-1997 “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público”. En nuestro caso la consistencia en la calidad del efluente que logramos mediante este proceso y que supera en muchas ocasiones la calidad que pide la norma, nos da la confianza y la certeza de aplicar esta agua tratada para:

- Riego de jardines comunales y/o particulares,
- Relleno de lagos, fuentes y albercas
- Lavado de autos
- Reúso sanitario (W.C. y mingitorios) en áreas comunales y/o particulares
- Re-potabilización

6. **Digestor Aeróbico de lodos.** Finalmente se cuenta con un digestor de lodos, a donde se mandan algunos excedentes para permitir el equilibrio que se comenta y mantener la calidad en el efluente final, pero que en la práctica funciona como un almacén de lodo para casos de emergencia. Esta condición en el manejo del lodo, permite el control de la producción de lodos dentro del proceso, evitando que el sistema requiera de purgas y la disposición de lodos fuera de la planta, lo que genera grandes ventajas económicas y técnicas comparadas con otros sistemas convencionales. Los lodos dentro del sistema son movidos por una red interna de tuberías que por medio de un mecanismo tipo "air lift", impulsado por el aire que generan los sopladores, permiten transferir el lodo de un tanque a otro, optimizando el consumo de energía eléctrica, manteniendo la concentración adecuada en los tanques y evitando contar con equipo adicional, como puede ser un par de bombas. El volumen de lodos es controlado por medio de válvulas manuales.

   El lodo del tanque DAL, tiende a disminuir debido al decaimiento de sustrato, comenzando así la mortalidad de microorganismos. La materia orgánica es oxidada según ecuación 1.

$$C_aH_bN_cO_d + (n/2)O_2 \rightarrow aCO_2 + (b/2)H_2O + (c/2)N_2 \qquad \text{Ec. 1}$$

   Por otro lado, al mantener también comunicados los tanques mediante conexiones con un diámetro relativamente pequeño, nos permite un efecto de estrangulación del flujo entre vasos comunicantes, lográndose dos propósitos que son:

   1. **Mejorar la transferencia en la relación agua-aire-alimento**, y

   2. **Absorber los sobre-flujos momentáneos**, (Surge-flows), de tal manera que un pico de flujo en la entrada, es transmitido lentamente al resto del sistema, el cual desaparece antes de haber afectado la clarificación en el sedimentador secundario y mantiene condiciones estables en cada tanque, lo que resulta altamente favorable en el control de la operación.

   Toda la combinación de factores que se dan en el diseño ***Ecolo-Aqua***, permite mantener los lodos dentro del sistema sin necesidad de purgarlos constantemente, a diferencia de lo que ocurre en sistemas convencionales donde es necesario extraer y tratar los excedentes diariamente.

Cuando SÍ ES NECESARIO EXTRAER LODOS

1. Cuando se presenta una desestabilización en el sistema debido a una contaminación química, se deben extraer los lodos y toda el agua contaminada.

2. Cuando se presente un sobre flujo de materia orgánica o DBO y rebasen la capacidad indicada en el diseño de reducción biológica del sistema.

3. Cuando ingrese al Digestor Primario, u otro tanque del sistema; arena, tierra o material que los azolve y consecuentemente, sea reducida su capacidad volumétrica.

4. Cuando se requiere inocular algún sistema en su etapa inicial.

Anexo #6

FICHA TÉCNICA PARA NITRIFICAR-DESNITRIFICAR

1 - REMOCIÓN BIOLÓGICA DEL NITRÓGENO

GENERALIDADES

1.1 – PROCESOS PARA LA REMOCIÓN BIOLÓGICA DEL NITRÓGENO

1.2 - OXIDACIÓN COMBINADA DEL CARBONO, NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN

1.3 - DESNITRIFICACIÓN BIOLÓGICA

1.4 – PROCESOS COMBINADOS DE OXIDACIÓN DE CARBONO, NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN

2 - REMOCIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO

GENERALIDADES

3 - SISTEMA ECOLO-AQUA PARA NITRIFICAR Y DESNITRIFICAR

3.1 - ANTECEDENTES

3.2 - DISEÑO

3.3 - FUNCIONAMIENTO

3.4 – REQUERIMIENTOS

3.5 - RECOMENDACIONES PARA LA ESTRATEGIA DE ARRANQUE y OPERACIÓN

1 - REMOCIÓN BIOLÓGICA DEL NITRÓGENO

GENERALIDADES

Debido a que el Nitrógeno puede causar impacto en la calidad del agua que lo recibe, la descarga de dicho constituyente debe ser controlada con frecuencia.

El Nitrógeno puede estar presente en las aguas residuales de varias maneras,… (*Por ejemplo, en forma orgánica, amoniaco, nitritos ó nitratos*). La mayoría del Nitrógeno disponible, tanto en los efluentes de los tanques sépticos como en las aguas residuales municipales, se presenta en forma orgánica ó de amoniaco.

En el tratamiento de las aguas residuales *cerca del 20% del Nitrógeno total se decanta durante la sedimentación primaria*, (TDP), y durante el tratamiento biológico, una porción importante del Nitrógeno orgánico se convierte en Nitrógeno amoniacal, mientras otra parte se incorpora a las células biológicas que son extraídas del flujo del agua tratada antes de la descarga, *retirando así otro 20% del Nitrógeno entrante*. Normalmente el 60% restante se descarga en las aguas receptoras.

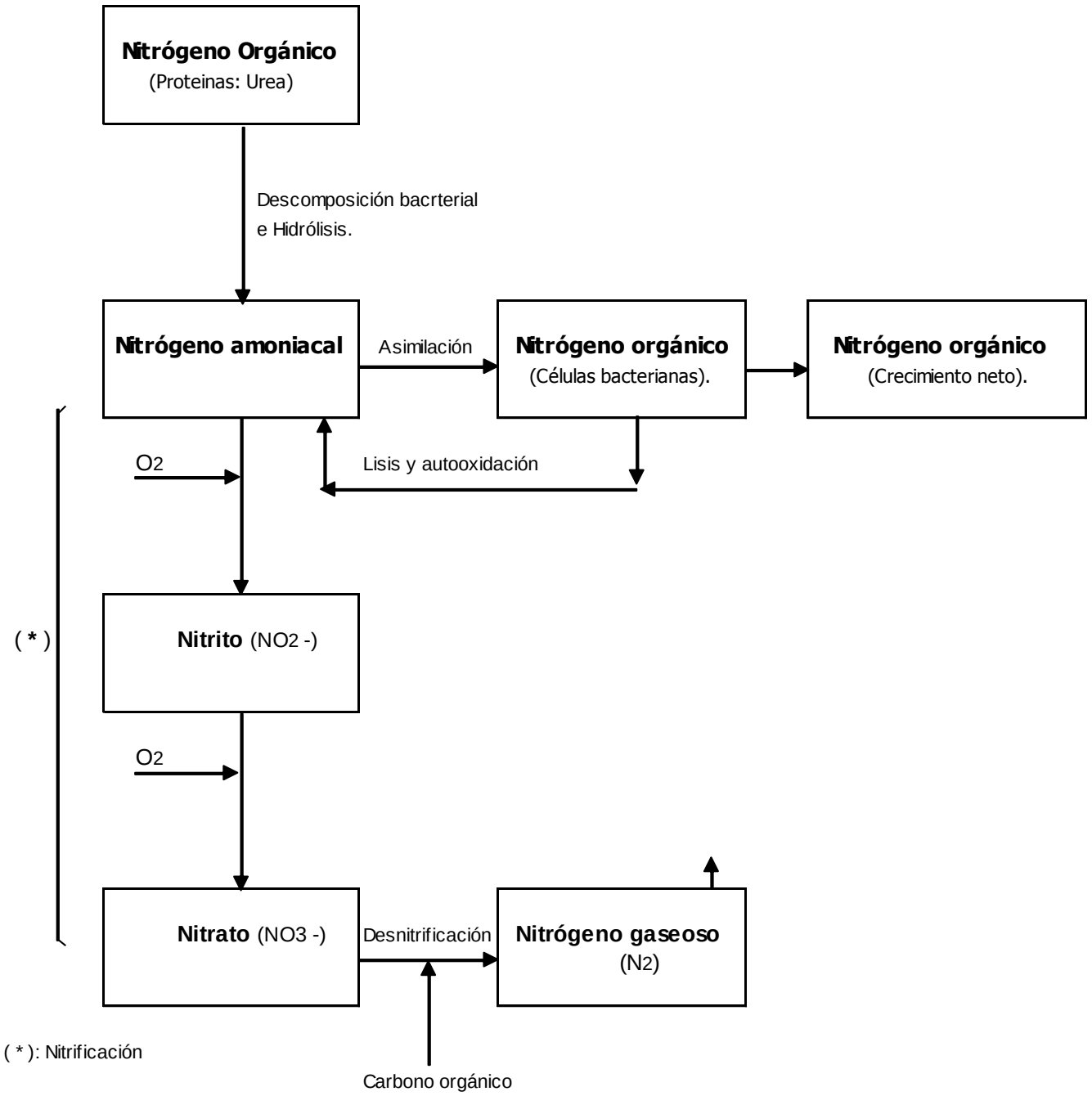
- La concentración total habitual en el efluente del tanque séptico varía de 50 a 125 ppm.
- La concentración correspondiente en las aguas residuales municipales es de alrededor de 25 a 35 ppm.

1.1 – PROCESOS PARA LA REMOCIÓN BIOLÓGICA DEL NITRÓGENO

Como se muestra en la figura siguiente en la hoja 2, son dos los procesos principales utilizados para la remoción biológica del Nitrógeno,… Por asimilación y por nitrificación-desnitrificación.

(Definición: Desnitrificar.- Transformar en Nitrógeno molecular los átomos de este elemento que formaban parte de los nitratos y sales amoniacales del suelo o del agua).

- Dado que el Nitrógeno es un nutriente, los microorganismos presentes en el proceso de tratamiento asimilan el Nitrógeno amoniacal y lo incorporan a su masa celular.



Lisis: Desintegración de un elemento orgánico como células ó bacterias.

Desnitrificar: Transformar en Nitrógeno molecular los átomos de este elemento que formaban parte de los nitratos y sales amoniacales del suelo o del agua.

1.1.2 - El Nitrógeno puede retirarse de las aguas residuales sacando las células del sistema, sin embargo en la mayoría de las aguas residuales hay más Nitrógeno del que puede ser asimilado por el tejido celular. *En la Nitrificación-Desnitrificación, la remoción del Nitrógeno se logra con un proceso de conversión en dos pasos. En el primer paso el amoniaco se oxida biológicamente a nitratos. En el segundo paso, el nitrato se reduce a Nitrógeno gaseoso, el cual se deja escapar del sistema.*

La remoción del Nitrógeno biológico por medio de la Nitrificación- Desnitrificación se puede llevar a cabo en tres formas:

1. Oxidación del Carbono en etapa separada. Nitrificación-Desnitrificación
2. Oxidación combinada del Carbono y Nitrificación, y
3. Desnitrificación en etapa separada

1.2 - OXIDACIÓN COMBINADA DEL CARBONO, NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN

Los principios básicos de la Nitrificación biológica y de la Desnitrificación, se consideran en el siguiente análisis.

1.2.1 - Nitrificación biológica:

En la nitrificación biológica, el amoniaco se oxida en un proceso de dos pasos; Primero a nitritos y luego a nitratos.

En el siguiente análisis se considera rápidamente la estequiometría de la nitrificación, las variables del proceso de nitrificación y las aplicaciones de esta última.

1.2.2 - Estequiometría de la nitrificación:

La conversión biológica a nitrato se describe de la siguiente manera:

- Conversión de amonio a nitrito (representado por las *Nitrosomonas*)

$(NH_4^+) + (1.5\ O_2) \rightarrow (NO_2^-) + (2H^+) + H_2O$

- Conversión de nitrito a nitrato (representado por las *Nitrobacterias*)

$(NO_2^-) + (0.5\ O_2) \rightarrow (NO_3^-)$

- Conversión global de amonio a nitrato:

$(NH_4^+) + (2O_2) \rightarrow (NO_3^-) + (2H^+) + (H_2O)$

- *Además de obtener energía el tejido celular asimila una parte del ión amonio*. La reacción de la síntesis de biomasa se puede representar así:

$(4CO_2) + (HCO_3^-) + (NH_4^+) + (H_2O) \rightarrow (C_5H_7O_2N) + (5O_2)$

Nota: La formula química $C_5H_7O_2N$ se utiliza para representar las células bacterianas sintetizadas.

Las reacciones intermedias pueden ser utilizadas para crear una ecuación para la reacción general de la nitrificación. Como se mostró antes, las reacciones intermedias para la síntesis celular, la oxidación de amonio a nitrato y la reducción del oxígeno a agua, se pueden combinar para crear la ecuación siguiente:

(NH4+) + (1.731 O2) + (1.962 HCO3-) -→ (0.038 C5H7NO2) + (0.962 NO3-) + (1.077 H2O) + (1.769 H2CO3)

- De acuerdo con la ecuación anterior se puede anotar que *por cada miligramo de Nitrógeno amoniacal convertido, se utilizan 3.96 mg de Oxígeno*, se forman 0.31 mg de células nuevas, se remueven 7.01 mg de alcalinidad y se utilizan 0.16 mg de Carbono inorgánico.

- *El Oxígeno necesario para oxidar 1.0 mg de Nitrógeno amoniacal a Nitrato (3.96 mg) es menor que el valor teórico calculado*. 4.57 mg en la ecuación ya que el amonio para la síntesis celular no se consideró en dicha ecuación.

1.3 - DESNITRIFICACIÓN BIOLÓGICA

Anteriormente la conversión biológica de nitratos a nitrógeno se identificaba con frecuencia como desnitrificación anaerobia. Sin embargo, las vías bioquímicas principales no son anaerobias, sino más bien una modificación de las vías aerobias, en las cuales el nitrato sirve como aceptador de electrones, por lo tanto, *se considera apropiado el uso del término anóxico en lugar de anaerobio.*

Las bacterias desnitrificantes obtienen energía para su crecimiento de la conversión de nitratos en nitrógeno gaseoso, pero requieren una fuente de Carbono para la síntesis celular. Dado que los efluentes nitrificados tienen por lo general un bajo contenido de materia carbonácea, se requiere con frecuencia una fuente externa de Carbono.

En la mayoría de los sistemas biológicos de desnitrificación se utilizan las aguas entrantes ó el tejido celular como fuentes del Carbono necesario. En el tratamiento de las aguas residuales agrícolas que son deficientes en Carbono, se utiliza metanol ú otros compuestos orgánicos como fuente de Carbono. También se emplean los desechos industriales que son deficientes en nutrientes, pero que contienen Carbono orgánico.

1.4 – PROCESOS COMBINADOS DE OXIDACIÓN DE CARBONO, NITRIFICACIÓN Y DESNITRIFICACIÓN

Debido al alto costo de la mayoría de las fuentes de Carbono, se han desarrollado métodos en los cuales los procesos de oxidación del Carbono, nitrificación y desnitrificación se combinan en un proceso único continuo. Dentro de las ventajas específicas del proceso de una etapa mencionado se cuentan:

1.4.1 - Reducción del volumen necesario de aire para lograr la nitrificación, y la remoción del DBO5.

1.4.2 - Eliminación potencial de la necesidad de tener fuentes suplementarias de Carbono, por ejemplo Metanol, requeridas para la nitrificación completa.

1.4.3 - Eliminación de clarificadores intermedios requeridos en los sistemas de nitrificación-desnitrificación por etapas.

1.4.4 - Mejoramiento de la sedimentación y

4.4.5 - Estabilidad mejorada del proceso.

Para obtener la nitrificación en los procesos de una etapa se usa bien sea el decaimiento endógeno de los organismos ó el Carbono de las aguas residuales.

- *El enfoque que se ha venido usando para obtener la desnitrificación usando el Carbono de las aguas residuales involucra la creación de una serie de etapas aeróbias y anóxicas alternas.*

2 - REMOCIÓN BIOLÓGICA DE FÓSFORO

GENERALIDADES

Debido a que el Fósforo puede causar impacto en la calidad del agua que lo recibe, la descarga de dicho constituyente debe ser controlada con frecuencia.

El Fósforo se encuentra en las aguas residuales en *forma orgánica*, como *ortofosfato inorgánico*, ó como *fosfatos complejos*, los cuales representan cerca de la mitad de los fosfatos de las aguas residuales municipales y provienen del uso de estos materiales en detergentes sintéticos.

Los *fosfatos complejos* se hidrolizan durante el tratamiento biológico a la forma ortofosfato. De la concentración total promedio de fósforo presente en las aguas residuales municipales que es de alrededor de 5 a 9 ppm, cerca del 10% se retira como material particulado durante la sedimentación primaria, y otro 10 a 20 % se incorpora en las células bacterianas durante el tratamiento biológico. El 70% restante del fósforo que entra normalmente se descarga con los efluentes del tratamiento secundario de la planta.

2.1 - Los microbios utilizan el fósforo para la síntesis celular y el transporte de energía. *Como resultado del 10 al 30% del fósforo afluente se remueve durante el tratamiento biológico secundario*. Bajo ciertas condiciones de operación, los microorganismos toman más fósforo del necesario, realizándose la remoción del mismo a retirar las células que lo contienen en exceso. El fundamento para la remoción del fósforo en los sistemas biológicos se basa en las siguientes observaciones:

2.1.1 - Un número de bacterias son capaces de almacenar en sus células cantidades de fósforo en exceso en forma de polifosfatos.

2.1.2 - En presencia de productos de fermentación simple producidos bajo condiciones anaeróbias, (Por ejemplo ácidos grasos volátiles), estas bacteria los asimilarán en forma de productos de almacenamiento dentro de las células con la liberación concomitante de fósforo.

2.1.2 - Bajo condiciones aeróbias, la energía producida dentro de las células se incrementa debido a la oxidación de los productos de almacenamiento y los polifosfatos.

2.1.3 - En la práctica la remoción biológica del fósforo se logra al secuenciar y producir las condiciones ambientales apropiadas dentro de los reactores. Bajo condiciones anaeróbias, un número de organismos responde a los ácidos grasos volátiles, (AGV), que están presentes en las aguas residuales afluentes liberando el fósforo almacenado. Cuando una zona anaeróbia en seguida de una zona aeróbia, los microorganismos muestran una toma de fósforo por encima de los niveles normales, el cuál no solamente utilizan para el mantenimiento de la célula, la síntesis y el transporte de energía, sino que es almacenado para su uso posterior. El lodo que contiene el exceso de fósforo puede ser purgado ó removido, y/o tratado por separado.

3 - SISTEMA ECOLO-AQUA PARA NITRIFICAR Y DESNITRIFICAR

3.1 - ANTECEDENTES

Los sistemas de oxidación del Carbono orgánico *en una sola etapa* para proveer la secuencia de OXIDACIÓN + NITRIFICACIÓN + DESNITRIFICACIÓN, han sido exitosamente probados por una gran variedad de sistemas de crecimiento microbiológico en el tratamiento de aguas sanitarias de desecho.
En general, dichos sistemas emplean una serie de múltiples reactores que están específicamente dimensionados para garantizar el cumplimiento de las normas ambientales de descarga.

Un sistema ECOLO-AQUA con SEIS tanques de aereación puede ser diseñado para proveer la secuencia antes indicada. En dicha configuración típica, el sistema ECOLO-AQUA proporciona la secuencia en cascada de tanques continuamente agitados, que mantienen en cada uno de ellos, una concentración de Oxígeno disuelto > de 1.5 a 2.0 ppm. Manteniendo dicha concentración de Oxígeno disuelto, el Carbono orgánico expresado como cantidad de DBO ó DQO, decrece gradualmente a medida que avanza el proceso de tratamiento hasta alcanzar la concentración deseada de DBO en el efluente.

Este diseño, simula adecuadamente el comportamiento “Plug-Flow”, en donde el potencial cinético de la bacteria es mejor aprovechado.

- La Nitrificación dentro del sistema de tratamiento, dependerá de un adecuado control del flujo de desechos, que permita la retención de *la bacteria nitrificadora que crece lentamente*. Dichos organismos, incluyendo las NITROSOMONAS y las NITROBACTERIAS, son frágiles y requieren condiciones ambientales controladas.

La edad de los lodos, (biomasa activada), debe ser aumentada a un tiempo > de 10 días, y quizá un poco más a medida que la temperatura desciende. (Por Ej. 15 días ó aún más). El pH debe ser mantenido dentro de un rango de 7.5 a 8.5 unidades, siendo que valores fuera de dicho rango, retardan su comportamiento bio-cinético. El Oxígeno disuelto debe ser mantenido arriba de 1.5 a 2.0 ppm.

Aún cuando la Nitrificación es llevada a cabo, los organismos nitrificadores apenas exceden un porcentaje nominal de la biomasa total, (Correlacionada ésta, con el nivel de los sólidos suspendidos en el licor mezclado, *MLSS level*). Por lo antes dicho, *la presencia de compuestos inhibidores*, (como los metales pesados etc.), pueden afectar severamente la capacidad de nitrificación del sistema.

El metabolismo de la desnitrificación es mantenido por un grupo más amplio de bacterias, las Heterótrofas (*), que consumen Carbono orgánico junto con las especies que oxidan el Nitrógeno, [Nitrito (-NO2), y Nitrato (-NO3)]. Los productos de esta reacción son CO2, H2O y nuevas células.

(*): Heterótrofos, son organismos que se alimentan de substancias orgánicas elaboradas por otros.

3.2 - DISEÑO

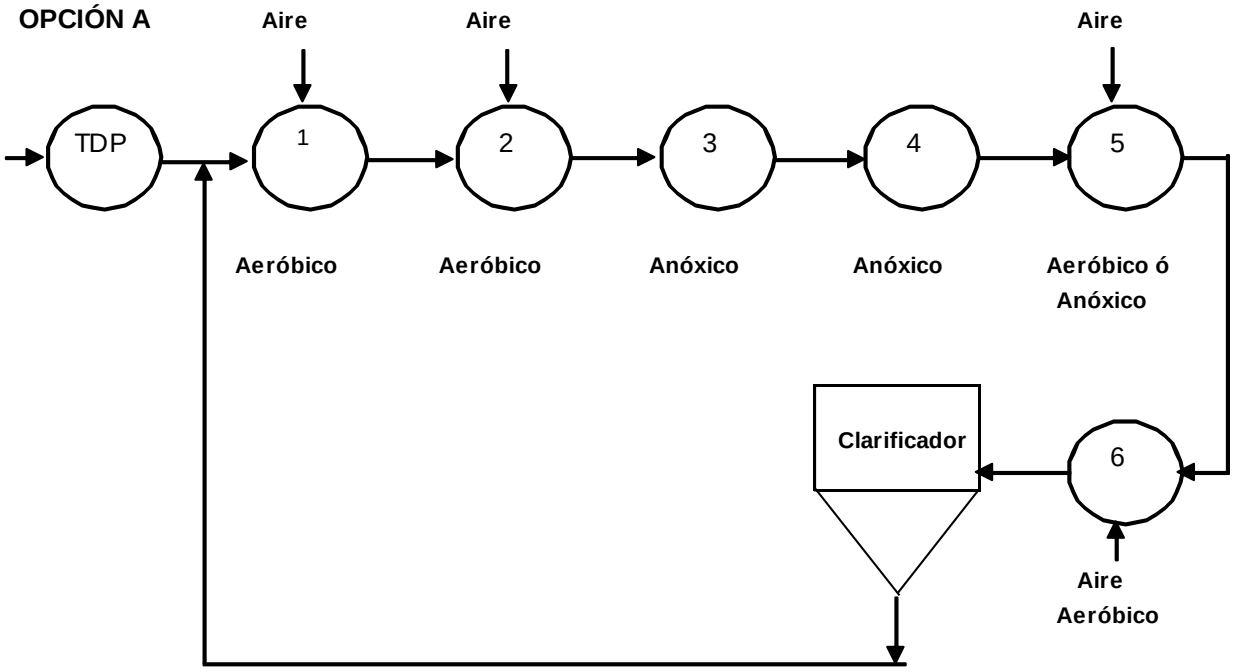
El concepto de funcionamiento por medio de multi-etapas, para la remoción concomitante del Carbono y del Nitrógeno, ha sido probado y demostrado, por lo cual lo presentamos en diseño ECOLO-AQUA.

El sistema ECOLO-AQUA diseñado, es controlado para su correcto funcionamiento de generalmente de acuerdo a los siguientes parámetros, aunque dependiendo de la aplicación, algunos pudieran ser modificados:

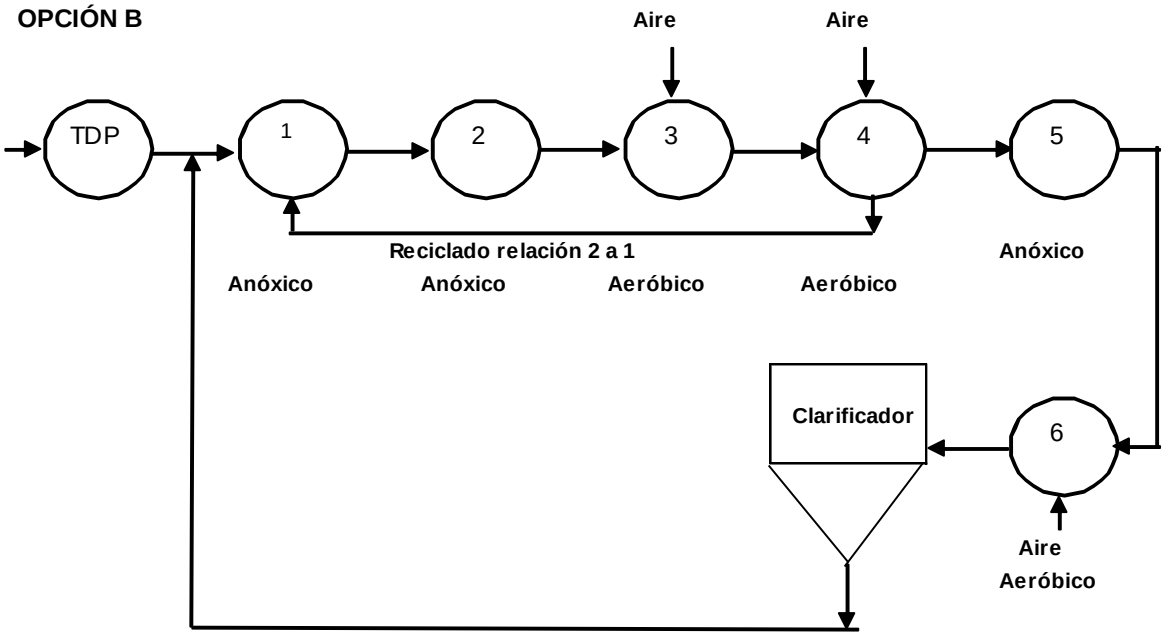
F/M:	0.9 gr. DBO/día/gr. MLVSS
MLSS:	3820 ppm
MLVSS:	2610 ppm
SVI:	250 ml / gr.
Reciclado:	0.65
Edad de los lodos:	28.0 días (basado en sólidos totales)
	9.2 días (basado en la fracción de sólidos aireados)

Nota: Ver las opciones A y B en la hoja anexa.

OPCIÓN A



OPCIÓN B



3.3 - FUNCIONAMIENTO

3.3.1 - Opción A:
Los dos primeros reactores, (1 y 2), son aeróbicos, proporcionan las condiciones adecuadas para la oxidación del Carbono y del Nitrógeno. Los siguientes reactores (3 y 4), son anóxicos, y proveen las condiciones para la oxidación continua del Carbono y la desnitrificación. Los reactores aeróbicos finales, (5 y 6), proporcionan la oxidación aeróbica adicional del Carbono y del Nitrógeno, así como la eliminación del Nitrógeno atrapado como burbujas de gas, que podrían afectar la eficiencia de la sedimentación.

Nota: En algunas ocasiones para reforzar la nitrificación, ó la desnitrificación, según se necesite, el reactor 5 puede ser preparado para ser utilizado como aeróbico ó como anóxico.

3.3.2 - Opción B:
Los primeros 2 reactores, (1 y 2), son anóxicos, los dos siguientes, (3 y 4), son aeróbicos, el siguiente, (5), es anóxico, y el ultimo, (6), es aeróbico.

Nota: La complejidad de este diseño estriba en la necesidad de controlar un retorno adicional de lodos activados desde el segundo reactor aeróbico, (4), hasta el primer reactor anóxico, (1).

3.3.3 - Comentarios

El arreglo antes mostrado, Opción A, *es el más recomendado por su simplicidad*, aunque dicho arreglo se apoya más en la acción intracelular para la desnitrificación, mientras que la opción B facilita la desnitrificación en los reactores 1 y 2, utilizando el Carbono proporcionado por las aguas orgánicas residuales, con un reactor adicional, (5), utilizando reacción intracelular.

3.3.4 - Conclusión

Por simplicidad, escogemos la opción A, aunque si dicho enfoque no funcionara como se asume, entonces el sistema podría ser cambiado sin dificultad al arreglo B.

Nota: Si hubiere alguna duda en la eficiencia del uso de la opción A, entonces, el equipo operativo instalado, (bombas, tubería etc.), deberá ser lo suficientemente flexible para ser utilizado fácilmente en ambas opciones.

3.4 – Requerimientos

3.4.1 - Opción A:

Para mantener las condiciones adecuadas en los reactores anóxicos 3, 4, y 5 es necesario incorporar un mezclador mecánico. (*Una turbina ó una propela crearían mucha turbulencia, y por ende exceso de transporte de Oxígeno*), de ahí que una bomba sumergible, montada en un bastidor que la mantenga anclada en el fondo, sería la recomendada, cuya succión sería libre, y la descarga también sería libre aunque a través de un tubo de PVC, (±1 metro), descargando tangencialmente a la pared del tanque para provocar un flujo espiral.

El dimensionamiento de dichos mezcladores estará en función de la agitación deseada, suficiente para mantener la biomasa en suspensión, aunque no demasiado para evitar la introducción del Oxígeno en los reactores, (Para la bomba sumergible mezcladora, un caballaje de 0.5 a 1.0 HP sería razonable).

3.4.2 - Opción B:

Para mantener las condiciones adecuadas en los reactores anóxicos 3, 4, y 5 es necesario incorporar un mezclador mecánico. (*Una turbina ó una propela crearían mucha turbulencia, y por ende exceso de transporte de Oxígeno*), de ahí que una bomba sumergible, montada en un bastidor que la mantenga anclada en el fondo, sería la recomendada, cuya succión sería libre, y la descarga también sería libre aunque a través de un tubo de PVC, (±1 metro), descargando tangencialmente a la pared del tanque para provocar un flujo espiral.

El dimensionamiento de dichos mezcladores estará en función de la agitación deseada, suficiente para mantener la biomasa en suspensión, aunque no demasiado para evitar la introducción del Oxígeno en los reactores, (Para la bomba sumergible mezcladora, un caballaje de 0.5 a 1.0 HP sería razonable).

Una bomba sumergible como la anteriormente indicada, instalada en el fondo del reactor 4, sería necesaria para reciclar la biomasa, desde allí, hasta el reactor 1, en una relación de flujos de 2 a 1.

Nota: Ambas opciones A y B, requieren de ciertas rutinas de operación, para lo cuál será necesario tener cierto respaldo de laboratorio, esto es: Medidor de Oxígeno disuelto, medidor de pH, espectrofotómetro, estufa, medidor de DBO, ó DQO.

3.5.1 - Opción A:

1 – Para los reactores anóxicos 3, 4 y 5, instalar las bombas sumergibles, y sus aditamentos.

Nota: Esto puede ser hecho simultáneamente con el inicio de los pasos para la lograr la nitrificación.

2 – Para iniciar la nitrificación, mantenga *todos los reactores aeróbicos*, e inicie la alimentación de las aguas residuales; la edad de los lodos > 20 días.

3 – Para todos los reactores, inicie una rutina de monitoreo de: OD, pH, y Temperatura

4 - Haga la medición diaria en *todos los reactores aeróbicos*, (del N° 1 al N° 6), de los siguientes parámetros: NH4+; NO2- ; NO3- ; DBO ó DQO; MLSS; y SVI.

5 - Para que la nitrificación se desarrolle totalmente, se necesitarán dos ó tres semanas. Asegurese de que los niveles del pH y del OD, se mantengan en los niveles deseados.

6 – Después de que la nitrificación ha sido alcanzada exitosamente, descontinúe la aereación en la zonas 3 y 4 únicamente, y ponga en funcionamiento sus bombas sumergibles según se indicó anteriormente.

7 – Verifique y Asegurese que la suspensión de los sólidos sea completa.

8 – Verifique los niveles del Oxígeno disuelto en las zonas 3 y 4, o sea: ¿Es el mezclado tan intenso que no es posible mantener cerca de cero el nivel del OD en los reactores anóxicos? Si ese fuere el caso, haga los ajustes necesarios.

9 – Continúe con el monitoreo diario en cada etapa, de los parámetros antes indicados en los incisos 3 y 4.

10 – Cerca de tres semanas serán necesarias para alcanzar un nivel operacional satisfactorio. Si el nivel alcanzado de desnitrificación no es todavía del 85% al 90% de remoción de Nitrógeno, ese podría ser el momento adecuado para poner el reactor N° 5 en régimen anóxico.

3.5.2 - Opción B:

1 – Instale las bombas sumergibles para los reactores anóxicos, y también instales la bomba sumergible para el retorno de los lodos activados del reactor 4 (aeróbico) al reactor 1 (anóxico).

2 – Siga los mismos pasos usados en la opción A (del 2 al 5).

3 – Después de que la nitrificación ha sido alcanzada, cambie las zonas 1,2 y 5 a su modo anóxico, e inicie el reciclado de los lodos entre los reactores 4 y 1.

4 – Verifique que la biomasa esté en suspensión, y el mantenimiento del OD en niveles casi cero.

5 – Similarmente, tres ó cuatro semanas pasarán para que el sistema alcance y mantenga un funcionamiento razonablemente constante.

Anexo #7

Mayo 2017

NOTA INFORMATIVA

PORQUE NO SE PRODUCEN LODOS EN EXCESO EN LAS PLANTAS ECOLO-AQUA?

Los sistemas ***ECOLO-AQUA*** son sistemas biológicos de lodos activados, suspendidos y a tasa de aereación extendida. No obstante, gracias a su Digestor Aeróbico de Lodos (Tanque. DAL) **NO** requiere de la extracción del exceso de Lodos.

Una vez que los lodos biológicos son concentrados en el clarificador secundario por gravedad, son transportados neumáticamente al Tanque DAL en donde son espesados y parcialmente consumidos (digeridos) por medio del fenómeno de Respiración Endógena. Para evitar la extracción de los lodos restantes en este tanque, son recirculados a los Tanques de Aeración para su re-incorporación al Licor Mezclado. Cuando eventualmente se cuente aún con un exceso de Lodos estos son recirculados al Digestor Primario en donde las bacterias anaerobias terminarán de digerirlos hasta su mineralización.

En resumen no se requiere la extracción de lodos residuales pues nunca se permite el crecimiento EN EXCESO de estos, más bien son continuamente digeridos y recirculados al propio sistema. Así se evita la necesidad de contar con un tren de tratamiento de lodos (lechos de secado, filtro prensa o banda) reduciendo el costo de operación y mantenimiento de la planta.

Anexo #8

MANUAL DE OBRA CIVIL.



Prodima, S.A.

TRATAMIENTO | REUSO | POTABILIZACIÓN | OPERACIÓN

INDICE DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO .

1.- Entrega de información importante entre la empresa supervisora y Ecolo-Aqua' para el buen funcionamiento de la planta de tratamiento.

2:-Trazo y nivelación.

3.- Excavación.

4.- Ademes.

5.- Compactación de fondo de excavación y plantilla.

6.- Cárcamo trasvase .

7.- Losa de cimentación.

8.-Losas interiores en tanques.

9.- Losa cónica en tanque clarificador.

10.- Registro de entrada , salida y registro rompe-presión.

11.- Relleno de planta de tratamiento.

12.- Fabricación de caseta de control.

13.- Dala perimetral.

14.- Acabado con gravilla.

15.- Malla ciclónica.

16.-Instalación electromecánica.

17.- Pintura.

18.- Limpieza general.

19 .- Funcionamiento de planta de tratamiento.

20.- Fotos de obras terminadas.

DESARROLLO:

Entrega de información importante entre la Empresa Supervisora y Ecolo-Aqua para el buen funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras.

Concretando el Proyecto a ser ejecutado, se establece el contacto con la empresa supervisora para poder definir la información necesaria para el correcto funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras, así mismo , es importante considerar las preparaciones necesarias desde un principio de proyecto para evitar demoliciones en elementos estructurales.

a).-Trampas de grasas.
b).-Acometida eléctrica.
c).-Llegada del influente.
d).-Salida del efluente.
e).-Línea de agua potable (emergencia).
f).-Interruptores termomagnéticos.
g).-Cárcamo de aguas negras y demasías.
h).-Instalación eléctrica mecánica de equipos.
i).-Alumbrado exterior y interior de la caseta.
j).-Losas interiores y cónica.
k).-Cárcamo de aguas negras y cárcamo de demasías.
h).-Trampa de sólidos e isaje.

Observaciones: Estos lineamientos anteriores mencionados, deberán de ser verificados en los alcances contratados y definir cada actividad correspondiente a la empresa que realizará el trabajo.

TRAZO Y NIVELACIÓN:

Dejando claro los criterios de preparaciones para la planta de tratamiento, se procede a implementar el trazo y nivelación del área donde se alojará la planta de tratamiento, tomando referencias, pasando un nivel ya fijo y autorizado por la empresa supervisora para desplantar nuestro sistema o diferentes estructuras.



Excavación:



Determinando el trazo se procede con la excavación, es importante estar constantemente pasando niveles para encontrar el desplante de plantilla y de esta forma evitar tener sobre-excavaciones innecesarias. Dependiendo del tipo de terreno, se deben considerar taludes para poder contener estables los muros de la excavación, bombas para el caso de niveles freáticos o implementar detonaciones para terrenos tipo rocoso.





Ademes:

En muchas de las ocasiones se encontrará con un tipo de terreno inestable, el cual se le deberá de instalar un refuerzo en todos los muros de la excavación para reforzar y evitar derrumbes ya sea por el tipo de terreno o por si existiera nivel freático exhaustivo.



Compactación de fondo de excavación.

El fondo de excavación se compactará con una bailarina o rodillo vibratorio para poder garantizar el terreno sólido y así soportar la carga de los tanques y del cárcamo de concreto reforzado, este fondo contara con un afine a nivel básicamente en toda el área, pasando referencias en varios puntos de la caja se procederá a colocar las maestras que servirán de guías para fabricar la plantilla y esta quede completamente a un solo nivel, la capacidad de la losa emplear será de 5 ton/ m2.





Con un concreto premezclado f'c= 150 kg se fabrica la plantilla de 5 cms de espesor en toda el área de excavación, considerando que si es a un tiro directo se evitara que caiga el concreto a una altura mayor de 1.20 mts para no producir que segregue el mismo.

Cárcamo trasvase .

Este elemento es uno de los más importantes para el correcto funcionamiento de la Planta de tratamiento aunque no forma parte de los alcances de Ecolo-Aqua. Se construye mediante 2 capas de acero de refuerzo, en caso de manejar un cárcamo con una altura mayor de 2.50 m, se deberá de considerar la instalación de una banda ojillada para el tratamiento de la junta fría. Antes de colocar la cimbra es recomendable aplicar algún desmoldante a la madera. Para el colado se deberá recurrir a concreto premezclado, con impermeabilizante integral, servicio de bombeo tipo pluma por seguridad y rapidez, se recomienda el uso de concreto con resistencia a sulfatos. Es importante estar proporcionando vibrado a la zona de acción del colado en lapsos como máximo de 12 segundos. El colado de: la losa fondo, los muros, el chaflán perimetral y el cárcamo, se debe realizar de manera monolítica, muy importante el recubrimiento interior de concreto será mínimo de 5 cms.

Al siguiente día de haberse colado el elemento se aplicará un curacreto en toda las caras del cárcamo, y de esta forma ya se podrá dar inicio a la construcción de la losa tapa para implementar las preparaciones para izaje , tubo ventilador y colocación de tapas.







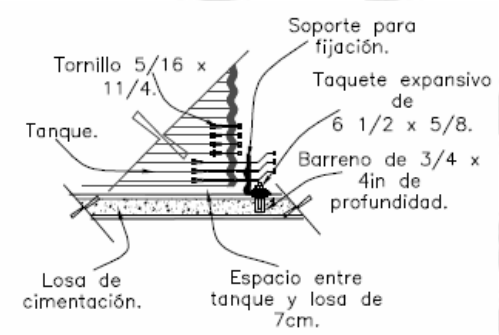
Losa de cimentación.

Una vez terminada la plantilla en la zona de tanques, iniciamos con la colocación del acero de refuerzo para la losa de cimentación. Hay que manejar el armado que indique los planos estructurales, es importante considerar "calzas " (ya sea prefabricados o hechos en obra) para calzar el acero y obtener el recubrimiento deseado. Se colocará una cimbra perimetral en toda la losa para delimitar el vaciado de concreto, el cual deberá ser de tipo premezclado, resistencia con referencia al cálculo estructural y si es necesario algún tipo de servicio de bombeo.





Losas interiores de tanques.



Una vez armando y presentado el primer aro en todos los tanques (excepto clarificador), se procede al colado de las losas interiores de los tanques, para lo cual se utilizará acero de refuerzo en cada uno de los tanques con el propósito de poder verter 20 cm de concreto premezclado con la resistencia que indique el estructurista, aditivo con impermeabilizante integral y resistencia a los sulfatos, en cada uno vibrando perfectamente entre la unión de la losa de cimentación y la ancla, de esta manera se podrá garantizar el que no se presenten fugas en el fondo de los tanques. De igual forma se fabricará un chaflán perimetral en el interior del tanque. El acabado de estos elementos de concreto deberá ser pulido en toda su área, ver detalle de anclaje.

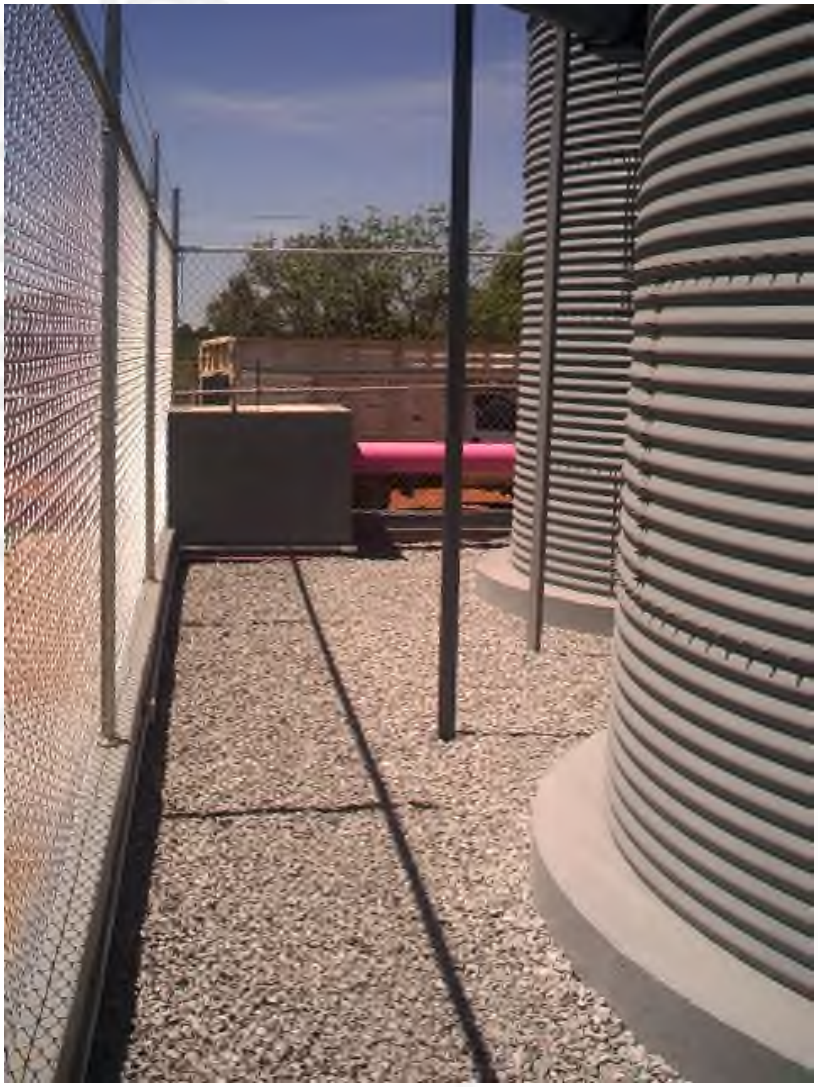












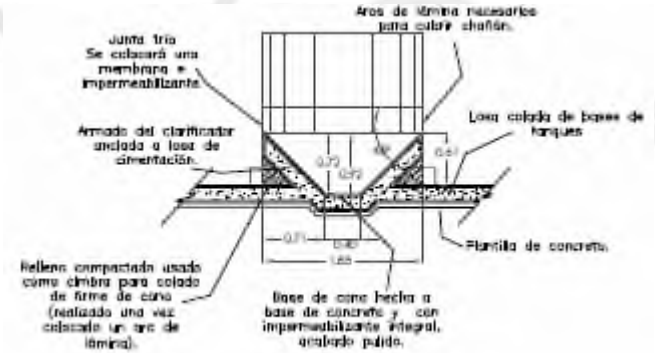
1971
PRODIMA
PRODUCTION
DISTRIBUTION
& MARKETING

Prodima, S.A.

TRATAMIENTO | REUSO | POTABILIZACIÓN | OPERACIÓN

Losa cónica del tanque clarificador.

Este tipo de losa es necesario que venga anclada desde la losa de cimentación. Para llevarlo a cabo se tiene que armar el tanque clarificador a 2 láminas y posteriormente ir rellenando con tepetate mezclado con cemento alrededor de la lámina teniendo un eje de referencia en el centro del tanque para obtener una losa uniforme. La compactación del relleno será de forma manual mediante pisón de mano. Con concreto hecho en obra se realizará una plantilla para colocar el acero de refuerzo y posteriormente llevar a cabo el colado de esta losa interior del cono, la cual tendrá un acabado pulido en toda la superficie, ver detalle .





.



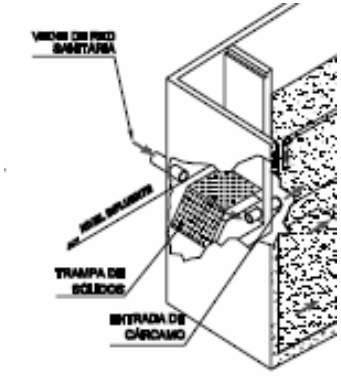






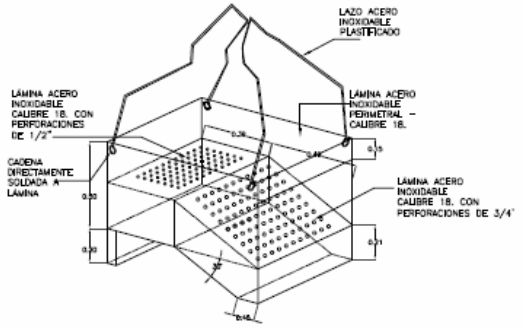
Registro de entrada y cárcamo o registro de demasías.

El registro de entrada se localiza en el cárcamo trasvase, en este registro llegaran todas las aguas negras y en el estará ubicada la trampa de sólidos de acero inoxidable. El registro tendrá unas medidas de 0.60 x 0.90 m y la altura variará según el nivel de entrada del influente. Para su construcción serán necesarios un castillo y una base que tome como referencia el nivel del influente para su desplante. Este se puede construir mediante tabique rojo recocido o block, aplicando después un aplanado y acabado pulido. Es necesario dejar embebido un tubo de PVC que permita la conexión entre el registro de entrada y el cárcamo. En cuanto al registro de salida, éste puede ser de las mismas medidas que del registro de entrada, variando únicamente el nivel de salida para conexión a rebosadero.









Relleno de planta de tratamiento , piso falso o paso de gato.

.

Este trabajo, normalmente se ejecuta vaciando capas de 30 cm de relleno y compactando de forma manual (pisón), nunca con bailarina. El material de relleno deberá ser de banco ya sea con tepetate, arenilla o algún otro material que funcione para el relleno a volteo.

Se debe de considerar dejar en el relleno un bombeo al final, para que con la lluvia o el tiempo no baje demasiado este material.

Las otras opciones o sistemas constructivos son fabricar piso falso o paso de gato, mediante perfiles de fibra de vidrio o estructura tipo metal, considerando que soporte 125 kg / m2, en el caso de paso de gato no deberá de quedar sentado en la corona de los tanques, la separación mínima deberá de ser de 20 cms.

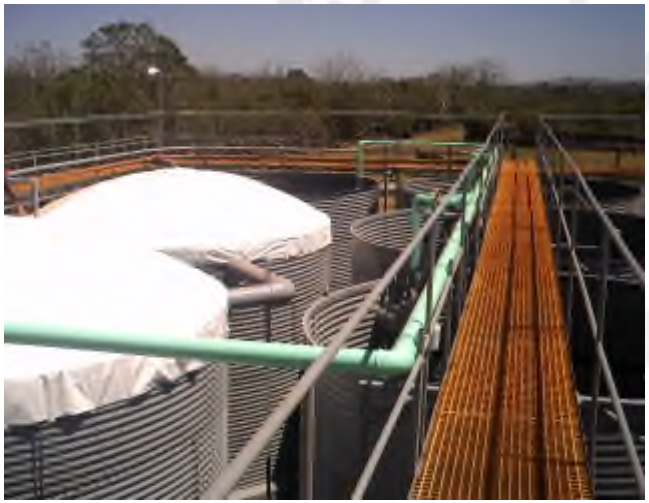














Prodima, S.A.

TRATAMIENTO | REUSO | POTABILIZACIÓN | OPERACIÓN

Fabricación de caseta de control o cubierta metálica con murete para protección de equipos.

Una vez terminada la losa tapa del cárcamo y/o base, es posible realizar la instalación de la caseta de control de equipos. Colocando los canales de desplante ya alineados y de acuerdo a las medidas de la caseta, se iniciara el montaje de los muros cuidando que la unión entre placa y placa se a la adecuada. Posteriormente se puede colocar la cubierta dejando un saliente de 20 cm alrededor de la caseta. Finalmente se hacen los vanos de las ventanas y la puerta para su colocación y la fabricación de un chaflán inferior en todo el perímetro de la caseta para sellar perfectamente la unión entre piso y muros.

Otra opción es la fabricación de cubierta metálica a base de lámina galvanizada y de estructura PTR de 2" x 2" , a su vez construyendo un merete de 2.00 m x 2.00 m de altura para el montaje de tableros de control.





Dala Perimetral.

Terminado el relleno al nivel requerido, se inicia la fabricación de la dala perimetral, la cual estará soportada por las columnas desplantadas desde la losa de cimentación o directamente de la losa de cimentación, según el tipo de planta a construir (enterada, semienterrada o superficial) Esta dala tendrá la función de ser la base para el desplante de la malla ciclónica. La dala tendrá una sección transversal de 20 x 15 cm y deberá de contar con acero de refuerzo. Para su colado será necesario el cimbrado por ambas caras y mediante la utilización de concreto hecho en obra.

Para evitar hacer de forma posterior orificios para el anclaje de los soportes de la malla de protección en la dala perimetral, se sugiere dejar ahogadas preparaciones mediante tubos similares y al lapso de una hora retirarlos. Otra opción más recomendable es dejar los postes ahogados al momento de realizar el colado.





Acabado con Gravilla.

Este acabado se realiza normalmente con grava triturada, la cual deberá estar perfectamente limpia ya que será uno de los acabados finales de la planta que por la importancia que tiene es necesario que se suministre en perfectas condiciones.

En toda el área que fue rellena, se colocara 10 cms de grava caliza dejando esta perfectamente uniforme evitando ondulamientos que perjudiquen la apariencia de la planta.





Malla ciclónica.

Esta consiste en delimitar el espacio de la planta de tratamiento, es una malla con una altura de 2.00 mts. de alto, que contiene postes intermedios, postes de arranque, barras superiores ,tensores de refuerzos ,y una puerta de acceso individual de 0.90 x 2.00 mts.



Instalación electromecánica.

Esto consiste en dejar listo los equipos que alojamos en el cárcamo y en la caseta de control para iniciar el servicio y recibir las aguas negras. Ya teniendo nuestra acometida principal a 460 volts, colocaremos el tablero general de control de toda las instalaciones , se deben de ubicar dos bombas sumergibles en el cárcamo trasvase con un arreglo de válvulas para bombear el agua que llega del cárcamo y enviarla al reductor de velocidad, se estará controlando mediante un tablero de control y unas peras de nivel , estará también lista la instalación del cárcamo de demasías, la instalación de las bombas del sistema de filtrado y de los motocompesores.









Pintura

Esta actividad se llevará acabo en toda la planta de tratamiento, será necesario aplicar pintura en trabe perimetral o muro de contención, tapas, puertas, registros, casetas, tuberías, piso de la caseta de control, etc.









Limpieza General.

Consiste en dejar la zona limpia y presentable para poder llevar a cabo la entrega formal y oficial del sistema de tratamiento.





Funcionamiento de planta de tratamiento.









Fotos obras terminadas.









Prodima, S.A.

TRATAMIENTO | REUSO | POTABILIZACIÓN | OPERACIÓN

Anexo #9

CAPÍTULO 2: Investigación sobre el estado actual de los sistemas

A continuación, se hace una descripción general sobre el estado del sistema de Agua potable y alcantarillado existente en la ISLA CONTADORA como parte del análisis de la factibilidad del proyecto:

2. Situación Actual

2.1 Sistema de Agua Potable

El sistema de agua potable está compuesto por:

1. Un sistema de recolección de aguas pluviales para canalizar las aguas a los lagos artificiales.
2. Dos (2) lagos artificiales denominados Lago #1 y Lago #2, los cuales almacenan las aguas pluviales.
3. Una (1) planta desalinizadora para la potabilización del agua de mar, la cual suplía la mayor parte de la población y actualmente está no operativa.
4. Una (1) planta desalinizadora en el hotel Contadora para la potabilización del agua de mar, la cual suplía únicamente a sus instalaciones y actualmente está abandonada.
5. Una (1) planta potabilizadora del agua cruda del lago #2 y la cual contribuye al suministro de agua a la población y trabaja ineficientemente.
6. Cinco (5) tanques de reservas de agua potable, de los cuales solo operan dos (2) tanques.
7. Cuatro (4) tanques de compensación, de los cuales solo operan tres (3) tanques.
8. Cinco (5) estaciones de bombeo de agua: cuatro (4) de agua potable y una (1) de agua cruda.
9. Un (1) sistema de tuberías de distribución de agua potable instalado en la mayoría de las servidumbres públicas existentes, con sus respectivos medidores e hidrantes.
10. Una (1) conexión entre los tanques de reserva y los barcos tanque que traen agua de tierra firme y Varios pozos privados que utilizan algunos residentes y comercios.

La distribución del agua potable a través de la red es pública y está delegada al IDAAN. Por lo anterior, las viviendas, comercios e instituciones públicas que cuenten con el servicio de agua son aquellas que tienen título de propiedad comprobado y registrado.

Debido a que en la actualidad la planta desalinizadora está dañada, un lago de reserva contaminado y el otro roto con grandes fugas, una planta potabilizadora que no entrega el agua potable y depende del nivel de agua del lago #2, el agua de la isla depende del abastecimiento de agua que traen en lanchones desde tierra firme.

El sistema pluvial que existe está limitado a la recolección de aguas de lluvias con el único propósito de recolectar aguas de lluvias superficiales y canalizarlas a los lagos de reservas de agua, los cuales fueron construidos para almacenar agua y luego ser tratada para uso potable.

El sistema de recolección de agua pluvial está ubicado en las áreas periféricas de los lagos. Existe además otro sistema a lo largo del paseo Urraca que no vierte en el lago y descarga directamente en el mar. El resto de la isla drena naturalmente por las vertientes naturales hasta el mar.

El lago ubicado al noroeste de la isla tiene un escape que drena continuamente aguas pluviales a través de la calle Paseo de los Kunas y descarga en playa Ejecutiva.

El funcionamiento de la red de agua potable de la isla se resume de la siguiente manera: el agua cruda es succionada del lago #2 y bombeada a la planta potabilizadora, dónde se procesa y se bombea a los tanques de almacenamiento de 50,000 galones y de allí es bombeada a la red de distribución. A través de la red de distribución se alimentan unos tanques de compensación que, en periodos de alto consumo, también bombean el agua a la red de distribución. En tiempos de verano, en los cuales el nivel del lago #2 es muy bajo, se trae agua desde tierra firme por medio de barcazas. Esta barcaza bombea el agua a los tanques de almacenamiento de 50,000 galones y de allí es bombeada a la red de distribución.

2.2 Tanques

Actualmente existen cinco (5) tanques metálicos de reserva de los cuales cuatro (4) son de 50,000 galones y uno (1) de 25,000 galones. Todos los tanques están apoyados directamente al suelo natural.

La función de estos tanques es recibir el agua bombeada de la Planta Potabilizadora y el agua bombeada de los lanchones proveniente de tierra firme, para luego ser bombeada y distribuirse por medio de redes a la población.

Observamos que los tanques están en malas condiciones. Todos los tanques se encuentran corroídos tanto interna como externamente debido al intemperismo (sol, lluvia, temperaturas, salitre, etc.), al contacto con el suelo natural, tienen fugas en la mayoría de conexiones y accesorios y se observa poco mantenimiento. De los cinco (5) tanques, solo se utilizan dos (2).

	
Foto No.1. Se observa condición de los cinco (5) tanques existentes.	Foto No.2. Se observan los dos (2) tanques operativos pintados de color celeste.

También existen cuatro (4) tanques metálicos de compensación, de los cuales dos (2) son de 30,000 galones y dos (2) de 5,000 galones. Todos los tanques están apoyados sobre pedestales de concreto quedando por encima del nivel de terreno natural. De estos cuatro (4) tanques, solo hay tres (3) operativos y que sirven de compensación a la red en las horas del día que la demanda es alta y exista falta del fluido en algunas zonas.

La función de estos tanques es recibir el agua bombeada de la Planta Potabilizadora, para luego ser almacenada y bombeada para distribuirse por medio de redes a la población en las horas de bajo consumo.

Observamos que los tanques están en malas condiciones. Todos los tanques se encuentran corroídos externamente debido al intemperismo (sol, lluvia, temperaturas, salitre, etc.), tienen fugas en la mayoría de conexiones y accesorios y se observa un nulo o muy bajo mantenimiento.

	
Foto No.3. Se observa condición de uno (1) de los tanques de compensación de 5,000 galones, el cual no está operativo.	Foto No.4. Se observa condición de otro de los tanques de compensación de 5,000 galones, el cual está operativo.

	
Foto No.5. Se observa condición de los otros dos (2) tanques de compensación de 30,000 galones, los cuales están operativos.	Foto No.6. Se observa condición de la conexión del tanque a la red. Deflexión por asentamiento de las bases de los tanques.

2.3 Bombeos

Actualmente existen cuatro (4) estaciones de bombeo de agua potable y una (1) estación de bombeo de agua cruda.

La función de las estaciones de bombeo de agua potable es alimentar la red de distribución y tanques de almacenamiento. La estación de agua cruda tiene como finalidad impulsar el agua del lago #2 a la planta potabilizadora.

Las estaciones de bombeo se encuentran en malas condiciones, algunas sin casetas de protección y otras con casetas muy deterioradas debido al intemperismo y falta de mantenimiento (parecen vandalizadas).

	
Foto No.7. Se observa condición de la bomba que succiona el agua de los dos tanques de 50,000 galones y la impulsa directamente a la red.	Foto No.8. Se observa condición de la bomba que succiona el agua del tanque de almacenamiento de la potabilizadora y la impulsa directamente a los tanques de 50,000 galones.

	
Foto No.9. Se observa condición de la bomba que impulsa el agua directamente a la red, ya que el tanque de compensación de 5,000 galones está en desuso.	Foto No.10. Se observa condición de la bomba que impulsa el agua desde el tanque de compensación de 5,000 galones a la red.



Foto No.11. Se observa condición de la estación de bombeo que succiona el agua del lago #2 y la impulsa directamente a la planta potabilizadora.

2.4 Lagos

Actualmente existen dos (2) lagos artificiales denominados “Lago #1” y “Lago #2”, los cuales sirven para el almacenamiento del agua de lluvia que cae en la isla y los mismos se construyeron con la finalidad de ser usados como fuente de abastecimiento de agua cruda para la planta potabilizadora de agua potable.

El embalse artificial “Lago #1” almacena el agua de lluvia y su capacidad aproximada es de 5 millones galones de agua en la época de invierno (lluviosa).

Las paredes y fondo del Lago #1 están conformados por materiales de textura rocosa propios de los terrenos circundantes, el cual permite la filtración y pérdida de agua pluvial del embalse.

El agua pluvial almacenada en el Lago #1 está contaminada y desde hace quince (15) años aproximadamente no se utiliza como agua cruda para el proceso de potabilización debido a que en él se vierten aguas residuales. Las aguas residuales que entran en el Lago #1 se deben a que el sistema de bombeo y líneas de aguas sanitarias están totalmente colapsadas, es decir, estás aguas son conducidas al lago por tuberías de aguas pluviales y filtraciones subterráneas sin tratamiento alguno.

El embalse superficial “Lago #2” se encuentra a 15 m sobre el nivel del mar y el agua cruda es conducida por una estación de bombeo hacia la planta potabilizadora de agua potable. Esta agua se utiliza para suministrarle agua a toda la población de la isla, pero no les llega debidamente tratada porque la

planta potabilizadora está colapsada. Las aguas del Lago #2 mantienen en su superficie limos, está demasiado turbia y en ella se bañan diferentes especies de aves y el mismo no está impermeabilizado.

La estación de bombeo de agua cruda del Lago #2, se encuentra dentro de una caseta que mantiene un transformador interno. El sistema de alimentación eléctrico de esta estación está a la intemperie, sin protección y en deterioro.

El lago #2 en la época del invierno almacena agua lluvia, pero en la época del verano su nivel baja a tal punto que se realiza requisición para la compra y transporte de agua potable a la Isla en los meses de mayo y junio.

	
Foto No.12. Se observa condición de limo y bajo nivel en el Lago #1.	Foto No.13. Se observa condición de turbiedad y bajo nivel en el Lago #2

2.5 Planta Potabilizadora

En relación con la con la Planta Potabilizadora la misma es de tipo centro filtro de filtración rápida, se construyó el año 1970 y opera 15 horas diarias produciendo alrededor de 150 a 160 m3 de agua por día que equivale aproximadamente 42,262.2 galones de agua potable por día o 29 galones por minutos para abastecer alrededor de 120 viviendas con una población aproximadamente 350 habitantes.

Esta planta es abastecida por el Lago #2 que dista de un (1) kilómetro de la misma. Cabe señalar que el Lago #1 que está construido próximo a la planta potabilizadora no la alimenta con agua cruda ya que está fuera de operación por lo antes mencionado.

De los dos (2) cilindros de tratamiento de agua potable solamente está funcionando uno (1), su estructura es de metal y está en un 80% de oxidación (muy deteriorado y en algunas partes existe desprendimiento por oxidación). El filtro de arena está fisurado, no funciona adecuadamente y de igual forma el de carbón activado; además se utiliza cloro para purificar el agua.

Esta agua semitratada es bombeada a dos (2) tanques de almacenamiento de 50,000 galones que son de metal y están en deterioro por oxidación interna y externa, los cuales explicamos anteriormente. Estas aguas son distribuidas a las residencias y establecimientos comerciales y sale por los grifos con olores nauseabundos y con turbiedad.

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Foto No.14. Se observa condición de los filtros, tanques y bombeo de la Planta Potabilizadora.</td><td>Foto No.15. Se observa condición de los tanques de la Planta Potabilizadora.</td></tr>
</table>

2.6 Redes de Agua Potable

Existe una (1) línea de conducción de 3” de diámetro, tipo PVC, la cual viene desde la Planta Potabilizadora de agua potable y termina llenando los dos (2) tanques principales de almacenamiento de 50,000 galones.

De los tanques sale una línea de distribución de 4” de diámetro, tipo PVC, que reduce a 3” de diámetro, tipo PVC a la red de distribución. Luego llega al primer tanque de compensación (en desuso) y a los tanques de 30,000 galones cada uno (dos tanques), se hacen operativos alternado con los tanques llenos o sino directamente a la red de distribución, que mantiene una presión de 45 psi en todo el sistema.

El hotel Galeón es abastecido por una Línea de 6” de diámetro que sale de los tanques principales (cinco (5) tanques, tres (3) descontinuados y dos (2) en uso), luego reduce en una acometida de 6” a 4” PVC, y luego sale una línea de 1½” PVC.

El hotel Resort Contadora, no se abastece hasta el momento de agua del I.D.A.A.N., ellos tienen su propia Planta Desalinizadora privada, no está funcionando y está completamente desmantelada, y tiene una línea que viene de una línea que sale de los tanques principales de 8” PVC. Este hotel ya no está funcionando.

	
Foto No.16. Se observa condición de tubería de impulsión de agua potable hacia la red de distribución.	Foto No.17. Se observa tubería de suministro de agua que viene desde barcaza de IDAAN a tanques de principales de 50,000 galones.

2.7 Sistema de Aguas Residuales

El sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales, está conformado por una planta de tratamiento de recolección pública ubicada en playa Fea, un sistema de tuberías de recolección pública de aguas residuales (alcantarillado sanitario) que corre a lo largo de las calles, una línea de descarga de aguas tratadas al mar (emisario), plantas de tratamiento de recolección privadas y tanques sépticos privados en todas las áreas de la isla que no pueden conectarse al sistema de recolección pública.

El sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales está delegado al IDAAN y actualmente estos componentes están inoperantes.

2.8 Planta De Tratamiento de Aguas Residuales

En la actualidad la planta de tratamiento de recolección de aguas residuales públicas está dañada por lo que las aguas van crudas (sin tratamiento) al mar en playa Fea. La misma no funciona hace nueve (9) años, está en total abandono, teniendo que dosificar algún ajuste de desinfección de forma normal para palear la contaminación y los malos olores que se presentan en el lugar.

La estructura perimetral de la planta de tratamiento es de concreto armado, aún está sólida, el sistema mecánico que se encuentra dentro de los cubículos están dañados y en deterioro, la estructura metálica está totalmente oxidada. La caseta eléctrica fue completamente vandalizada y está inoperativa.

Las cámaras de inspecciones del sistema de aguas residuales están completamente obstruidas, las aguas que vierten en esas cámaras se desbordan en el terreno natural, provocando olores nauseabundos. El sistema está completamente colapsado.

Las otras plantas de tratamiento privadas y los tanques sépticos privados procesan las aguas residuales y desechan las aguas tratadas y lixiviados al sistema pluvial existente.

	
Foto No.18. Se observa condición de la Planta de Tratamiento de aguas residuales con su estructura de hormigón y demás elementos abandonados.	Foto No.19. Se observa el avanzado grado de corrosión de los diferentes elementos metálicos de la planta de tratamiento de aguas residuales y el agua estancada propicia para la proliferación de mosquitos.

2.9 Alcantarillado Sanitario y Bombeos

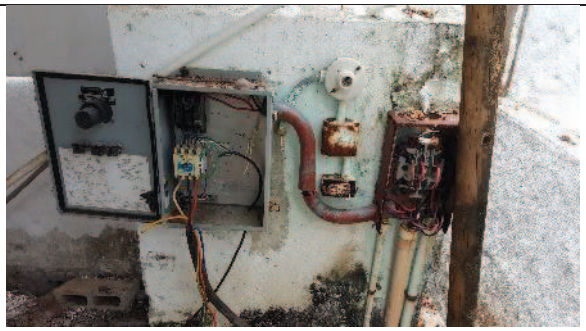
Existe una red de alcantarillado sanitario que corre a lo largo de las calles, por zonas paralelas a cursos de agua pluvial y una línea de descarga de aguas tratadas al mar (emisario). Esta red de alcantarillado sanitario cuenta con cuatro (4) estaciones de bombeo de aguas residuales debido a la topografía de la Isla, las cuales transportan estás aguas a la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en playa Fea. Cómo la planta está abandonada (no operativa) muchas de las aguas residuales a gravedad y a bombeo descargan en algunos puntos de la isla como cunetas pluviales y zonas bajas de terreno abierto, para drenar naturalmente e infiltrarse.

La Estación de Bombeo #1 está colapsada, el sistema eléctrico está completamente vandalizado, las aguas residuales ya no llegan allí y si desbordan antes (algunas se infiltran y otras van al mar). Está estación era la encargada de recoger las aguas residuales de las otras tres (3) estaciones e impulsará a la planta de tratamiento de aguas residuales (colapsada).

	
Foto No.20. Se observa condición de foso de estación de bombeo #1 no operativa, vandalizada y abandonada.	Foto No.21. Se observa condición de los elementos eléctricos de la estación de bombeo #1.

La Estación de Bombeo #2, se encuentra cerca de la playa, no mantiene una tapa que evite los olores nauseabundos que emanan de allí y a no más de 10 m está funcionando un restaurante. Esta estación se controla automáticamente, pero

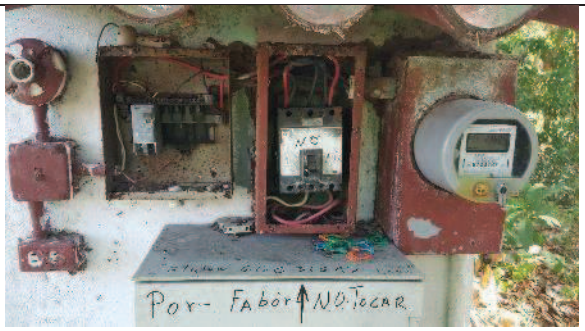
muchas veces manualmente, el sistema eléctrico está en deterioro, las aguas que salen de la estación son conducidas por una tubería de 4” que está fisurada y se derrama directamente a la playa.

	
Foto No.24. Se observa condición de estación de bombeo #2 inoperativa y tubería de descarga a terreno natural.	Foto No.25. Se observa condición de los elementos eléctricos de la estación de bombeo #2.

La Estación de Bombeo #3, posee un sistema eléctrico que fue vandalizado en su totalidad, la bomba no funciona y las descargas de aguas negras que llegan de la estación #1 hace que se desborden y estas aguas llegan al lago porfiltraciones.

	
Foto No.22. Se observa condición de estación de bombeo #3 inoperativa ytubería de descarga a terreno natural.	Foto No.23. Se observa condición de los elementos eléctricos de la estación de bombeo #3.

La Estación de Bombeo #4 está colapsada, el sistema eléctrico está completamente vandalizado, la bomba está sumergida y totalmente dañada, las pocas aguas que allí llegan salen por el rebosadero y se van al terreno natural.

	
Foto No.26. Se observa condición de estación de bombeo #4 inoperativa y tubería de descarga a terreno natural.	Foto No.27. Se observa condición de los elementos eléctricos de la estación de bombeo #4.

El funcionamiento del alcantarillado sanitario se resume de la siguiente manera: las aguas residuales de un sector de la isla son transportadas por gravedad a la estación de bombeo #4, de allí son bombeadas a la estación de bombeo #3 y de allí bombeadas a una cámara de inspección. Las aguas residuales de otro sector de la isla son transportadas por gravedad a la estación de bombeo #2, de allí son bombeadas a la misma cámara de inspección que descarga la estación de bombeo #3. De esta cámara de inspección las aguas residuales van por gravedad hasta llegar a la estación de bombeo #1 y de allí son bombeadas a la planta de tratamiento de aguas residuales. Cómo la mayoría del sistema está deteriorado y colapsado, solo la estación de bombeo #2 está operando y por ende desbordando sus aguas a zonas bajas del terreno.

Anexo #10

APÍTULO 4: Estudio de Mercado

4. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado busca determinar la demanda actual de agua potable y también estimar la evolución y demanda futura, para lo que se deben aplicar análisis basados en tendencias.

A continuación, se describe el análisis llevado a cabo por parte del diseñador:

4.1 ANÁLISIS DE DEMANDA

"Se presentará un análisis de demanda para la Isla Contadora, basándose en los usos de suelo y / o zonificaciones del Nuevo Plan de Ordenamiento Territorial de la Isla Contadora establecido por MIVIOT en el pliego, con una estimación a 30 años"

Se entiende por Análisis de la Demanda la identificación cuantitativa, a partir de análisis históricos y previsiones de evolución, del tamaño de mercado que requiera la tipología de producto o servicio objeto de su idea. En definitiva, hay que entender cuál es el tamaño y volumen de la demanda, las pautas de comportamiento de la demanda, entre otros. El análisis de la demanda debe considerar también escenarios posibles de evolución en un horizonte futuro, para el caso específico de nuestro diseño es de 30 años.

Conocer cuáles son las características, las necesidades y los comportamientos, de los usuarios, siempre puede resultar una cuestión de alto interés para facilitar la planificación y la gestión en un sector. En este caso, el sector en mención es el Turístico y Residencial, respondiendo a los planes estratégicos urbanísticos del Nuevo Plan de Ordenamiento Territorial de la Isla Contadora.

En este informe desarrollaremos unos cálculos de la demanda en base al área global de zonificación y para tener una primera referencia de la población y demanda. Luego haremos unos cálculos de demanda más detallados en base al área específica de cada lote y bajo la zonificación en que se encuentren y obtener un valor más real de la población y demanda.

Bajo investigaciones realizadas, se conocieron los datos del esquema de ordenamiento territorial realizado por la firma Consultora *MRA Arquitectos*, en el año 2008 sobre los usos potenciales del suelo en la Isla Contadora. El análisis realizado por el consultor dio como resultado un uso de suelos actual y un uso de suelos futuro para la Isla Contadora. *(Ver tabla 1 y tabla 2).*

No	Uso	Área (Ha)	Densidad (Hab/Ha)	Población (Hab)
1	Residencial	18.68	100	1,867.93
2	Residencial Mediana Densidad	1.67	200	334.40
3	Residencial en Construcción	0.98	100	98.03
4	Comercial (Hoteles)	16.21	50.00	810.41
5	Institucional	2.14	50.00	106.92
6	Aeropuerto	3.93		-
7	Uso Público	1.01		-
8	Baldío	45.14		-
9	Baldío Comprometido	15.39		-
10	Baldío Libre	29.75		-
11	Vertedero	1.71		-
12	Mixto Urbano	1.01	50.00	50.51
13	Otros (Servidumbre)	11.27		-
	Total	103.75		3,268

Tabla 1: – Áreas de Usos de Suelos Actual

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de Isla Contadora, elaborado por MRA Arquitectos en 2008.

En la tabla 1, se observan los usos de suelos, las áreas que se permiten, las densidades y población en base a las áreas fijas. Con esto, se genera la información referente a la demanda de agua potable en la isla para la población actual.

Para el uso de suelos futuro, el Consultor asignó a cada uno de los lotes un uso específico y una densidad según normas de MIVIOT. Este uso específico, señalaba que los usos potenciales que podrían desarrollarse en el área de Isla Contadora eran: residencial, hospedajes, comercial turístico, mixto comercial vecinal, institucional, aeropuerto, uso público, vertedero, área verde, entre otros. (Ver Tabla 2).

No	Uso	Norma	Área (Ha)	Densidad (Hab/Ha)	Población (Hab)
1	Residencial Baja Densidad	R1D1	43.13	100	4,312.91
2	Residencial Baja Densidad	R1D3	1.36	200	272.61
3	Hospedaje Turístico Baja Densidad	HT1	0.31	100	30.58
4	Hospedaje Turístico Mediana Densidad	HT2	15.29	200	3,057.02
5	Comercial Turístico	CT	0.31	50	15.29
6	Mixto Comercial Vecinal	MCV1	2.30	50	115.23
7	Institucional	SIU1	2.25	50	112.75
8	Aeropuerto	TA	3.93		
9	Uso Público	PV	1.01		
10	Vertedero	ESU	1.72		
11	Área Verde	PND	20.87		
12	Otros (Servidumbre)		11.27		
	Total		103.75		7,916

Tabla 2: – Áreas de Usos de Suelos Futura

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de Isla Contadora, elaborado por MRA Arquitectos en 2008.

En la tabla, se observan los usos de suelos, las áreas que se permiten, las densidades y población en base a las áreas fijas. Con esto, se genera la información referente a la

demanda de agua potable en la isla para la población con crecimiento controlado al año 2045.

Es importante mencionar que este uso de suelos aplica como normativa para toda la superficie de la isla, lo que indica que todos los espacios físicos están definidos y normados.

Por lo anterior, el crecimiento poblacional estará ligado a estas áreas del uso de suelos y a la densidad de población por norma. De esta manera, como el área a desarrollar en este proyecto es una "isla" con superficie "fija", se pueden hacer los cálculos de población futura (lotes ocupados y a ocupar).

Lo antes dicho, se puede interpretar como que el cálculo de población lo desarrolláramos para una urbanización (barriada), donde los lotes son fijos (no pueden crecer), las áreas verdes son fijas, las áreas de recreación son fijas, las áreas de calles y utilidades son fijas y las áreas del tanque de agua y planta de tratamiento son fijas también. Por ende, en base a la cantidad de personas por lotes, se obtendría la población total y hacer los cálculos de consumos.

4.2 DEMANDA ACTUAL POR ÁREA GLOBAL DE USO DE SUELOS (AÑO 2015)

Basados en datos de consumo perca pita y asignaciones de cantidad de personas por residencias, hoteles, locales comerciales y entidades públicas, utilizadas por el consultor en aquella fecha, iniciamos un análisis de demanda, tomando en consideración los cambios en la zona de los últimos años y la población al año 2015.

No	Uso	Población (Hab)	Consumo Per cápita (gal/hab/d)	Caudal Agua Potable (gal/d)	Caudal Día Máximo FM=1.5 (gal/d)	Caudal Aguas Residuales 80% (gal/d)
1	Residencial	1,868	100	186,792.86	280,189.29	224,151.43
2	Residencial Mediana Densidad	334	100	33,439.70	50,159.55	40,127.64
3	Residencial en Construcción	98	100	9,803.35	14,705.03	11,764.02

No	Uso	Población (Hab)	Consumo Per cápita (gal/hab/d)	Caudal Agua Potable (gal/d)	Caudal Día Máximo FM=1.5 (gal/d)	Caudal Aguas Residuales 80% (gal/d)
4	Comercial (Hoteles)	810	17.33	14,044.36	21,066.54	16,853.24
5	Institucional	107	17.33	1,852.85	2,779.28	2,223.42
6	Aeropuerto	-		-	-	-
7	Uso Público	-		-	-	-
8	Baldío	-		-	-	-
11	Vertedero	-		-	-	-
12	Mixto Urbano	51	17.33	875.27	1,312.91	1,050.32
13	Otros (Servidumbre)	-		-	-	-
	Total	3,268		246,808.40	370,212.60	296,170.08

Tabla 3: – Proyección de Demanda al año 2015-Agua Potable y Aguas Residuales

En la tabla anterior, observamos la población al año 2015 de 3,268 habitantes, el consumo per cápita de 100 gal/ha/d (norma IDAAN), la demanda máxima de agua potable al año 2015 de 0.37 MGD y la demanda máxima de aguas residuales al año 2015 de 0.296 MGD. Para los cálculos usamos los factores de día máximo (pico) de 1.5 para agua potable y el factor de 80% para el caudal de aguas residuales.

4.3 DEMANDA FUTURA POR ÁREA GLOBAL DE USO DE SUELOS (AÑO 2045)

Basados en datos de consumo perca pita y asignaciones de cantidad de personas por residencias, hoteles, locales comerciales y entidades públicas, utilizadas por el consultor en aquella fecha, nuestra firma inicia un análisis de demanda, tomando en consideración los cambios en la zona de los últimos años y la proyección al año 2045 por medio de un crecimiento sostenido (controlado).

No	Uso	Población (Hab)	Consumo Percápita (gal/hab/d)	Caudal Agua Potable (gal/d)	Caudal Día Máximo FM=1.5 (gal/d)	Caudal Aguas Residuales 80% (gal/d)
1	Residencial Baja Densidad	4,313	100	431,291.22	646,936.83	517,549.46
2	Residencial Baja Densidad	273	100	27,260.34	40,890.51	32,712.41
3	Hospedaje Turístico Baja Densidad	31	100	3,057.78	4,586.67	3,669.34
4	Hospedaje Turístico Mediana Densidad	3,057	100	305,701.92	458,552.88	366,842.30
5	Comercial Turístico	15	17.33	264.96	397.43	317.95
6	Mixto Comercial Vecinal	115	17.33	1,996.91	2,995.36	2,396.29
7	Institucional	113	17.33	1,953.91	2,930.87	2,344.69
8	Aeropuerto			-	-	-
9	Uso Público			-	-	-
10	Vertedero			-	-	-
11	Área Verde a Proteger			-	-	-
12	Otros (Servidumbre)			-	-	-
	Total	7,916		771,527.04	1,157,290.56	925,832.44

Tabla 4: – Proyección de Demanda al año 2045-Agua Potable y Aguas Residuales

En la tabla anterior, observamos la proyección de población al año 2045 de 7,916 habitantes, el consumo per cápita de 100 gal/ha/d (norma IDAAN), la demanda máxima de agua potable al año 2045 de 1.16 MGD y la demanda máxima de aguas residuales al año 2045 de 0.93 MGD. Para los cálculos usamos los factores de día máximo (pico) de 1.5 para agua potable y el factor de 80% para el caudal de aguas residuales.

Una vez realizado este primer análisis de demanda presentado en las tablas anteriores y observando los resultados notamos que la población de la isla aumentará de 3,268 personas a 7,916 (crecimiento de 2.42 veces) en base a un crecimiento controlado basado en las normas de uso de suelos aplicadas por MIVIOT.

Ahora bien, si consideramos que la demanda de agua potable actual de la isla es de 0.37 MGD y no se hace nada para mejorar los problemas de la red, para el crecimiento sostenido de usos de suelo del MIVIOT, existirá un déficit a futuro de 0.79 MGD.

4.4 DEMANDA FUTURA POR ÁREA ESPECÍFICA DE LOTE (AÑO 2045)

Luego de realizados los cálculos de demanda por medio de áreas globales de terreno según zonificación de uso de suelos, procedemos a hacer un cálculo de demanda más detallado usando la información por lote, propietario y uso de suelos. Los resultados de estos cálculos de demanda están en el anexo.

En esa tabla del anexo, observamos la proyección de población al año 2045 de 7,916 habitantes, el consumo per cápita de 100 gal/ha/d (norma IDAAN), la demanda máxima de agua potable al año 2045 de 1.32 MGD y la demanda máxima de aguas residuales al año 2045 de 1.05 MGD. Para los cálculos usamos los factores de día máximo (pico) de 1.5 para agua potable y el factor de 80% para el caudal de aguas residuales.

4.5 DATOS DE CAMPO DEMANDA ACTUAL

Como parte de nuestro estudio se llevó a cabo el análisis del consumo de agua de la isla contadora durante el periodo comprendido entre el Mayo de 2016 y Abril de 2017, con el ánimo de poder determinar factores determinantes en nuestro análisis.

De los datos que pudimos obtener por parte del IDAAN, a continuación, anexamos los datos de la facturación llevada a cabo en el periodo arriba mencionado:

Consulta de Totales Facturados por Ciclos y Ruta vs Periodos								
PERIODO	CLIENTES	CONSUMO (Gls)	AGUA (B/.)	RECARGO (B/.)	SUBSIDIO (B/.)	JUBILADO (B/.)	ALCANTARILLADO (B/.)	IDAAN ACT (B/.)
2016 - 05	159	587,000.00	9,179.68	384.59	0	0	903.83	10,814.03
2016 - 06	159	317,000.00	4,957.88	630.77	0	-3.91	338.39	6,614.54
2016 - 07	159	289,000.00	4,519.96	231.74	0	-3.91	292.43	5,572.34
2016 - 08	159	424,000.00	6,631.36	174.12	0	-7.5	522.36	7,768.60
2016 - 09	159	458,000.00	7,163.12	278.95	0	-7.5	611.67	8,254.74
2016 - 10	159	509,000.00	7,960.76	320.12	0	-3.91	733.45	10,131.15
2016 - 11	160	723,000.00	11,307.72	374.88	0	-3.91	1,444.05	14,200.59
2016 - 12	162	633,000.00	9,900.12	847.48	0	-3.91	1,166.33	12,977.16
2017 - 01	162	1,126,000.00	17,609.64	728.85	0	-3.91	1,788.56	21,190.29
2017 - 02	162	1,140,000.00	17,827.60	1,055.19	0	-7.5	1,615.43	20,633.15
2017 - 03	162	1,055,000.00	16,499.20	751.06	0	-7.5	1,536.89	19,114.24
2017 - 04	162	1,058,000.00	16,547.12	848.52	0	-7.5	1,587.35	19,138.33
TOTALES	162	8,319,000.00	130,104.16	6,626.27		-60.96	12,540.74	156,409.16

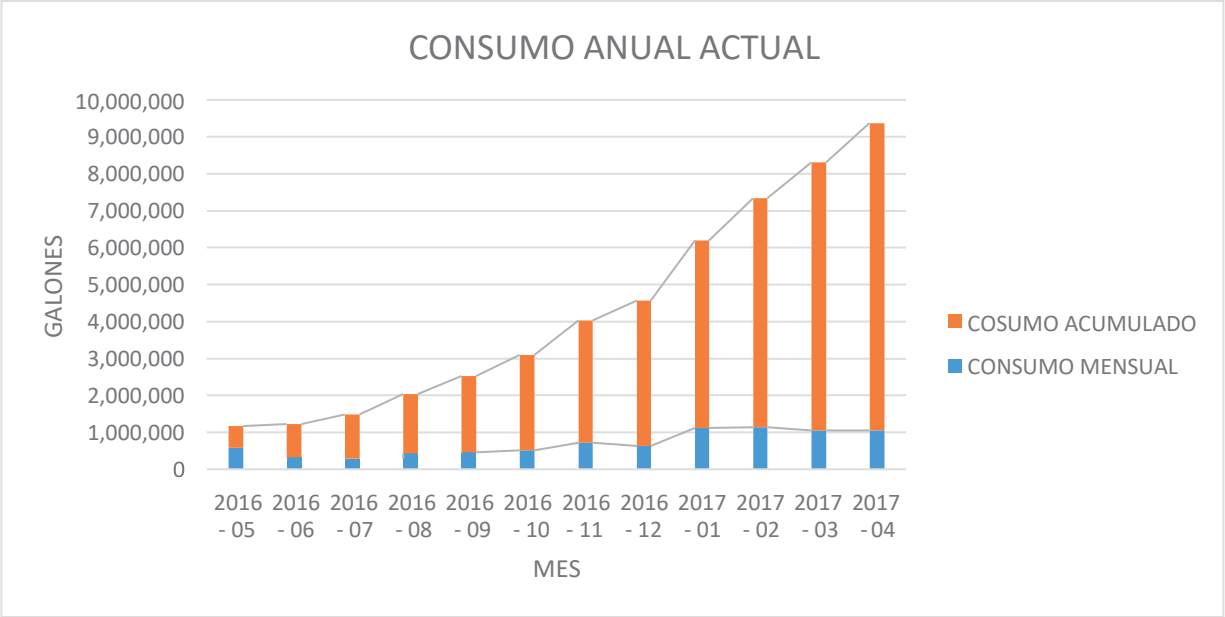
Tabla 5: Datos de Facturación del último año IDAAN isla contadora

Consumo Acumulado	$ Agua/Gal	$ Alcantarillado/Gal
587,000.00	B/.0.0163	B/.0.0015
904,000.00	B/.0.0176	B/.0.0011
1,193,000.00	B/.0.0164	B/.0.0010
1,617,000.00	B/.0.0160	B/.0.0012
2,075,000.00	B/.0.0162	B/.0.0013
2,584,000.00	B/.0.0163	B/.0.0014
3,307,000.00	B/.0.0162	B/.0.0020
3,940,000.00	B/.0.0170	B/.0.0018
5,066,000.00	B/.0.0163	B/.0.0016
6,206,000.00	B/.0.0166	B/.0.0014
7,261,000.00	B/.0.0163	B/.0.0015

8,319,000.00	B/.0.0164	B/.0.0015

Promedio	B/.0.0165	B/.0.0015

Tabla 6: Costo Promedio Servicio Agua y Alcantarillado



Dentro del análisis y evaluaciones que se han llevado tanto por el IDAAN como por los diseñadores en campo, se pudo determinar la siguiente información sobre la producción de agua que posee la Isla Contadora actualmente:

ACTUALIDAD

	DATO	ACTUALIDAD
AGUA USUARIOS	NUMERO DE CLIENTES ABR/17	162

	POBLACION DE LA ISLA INCLUYENDO POBLACION FLOTANTE	3,219.00
	CONSUMO LECTURADO MAY/16 A ABR/17 (GAL)	8,319,000.00
	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (GAL)	277,300.00
	PRODUCCION ACTUAL PTAP EXISTENTE (GAL/DIA)	42,262.20
	PRODUCCION ACTUAL AL AÑO PTAP EXISTENTE (GAL)	15,425,703.00
	% NO LECTURADO	46.07%

Tabla 7: Datos actuales Producción Agua vs Facturación

Como es evidente en la anterior tabla, la tasa de consumo no facturada debido a errores de los medidores o conexiones no autorizadas, denominadas clandestinas, valor que, junto a la tasa de pérdidas por fugas en la red, forman las pérdidas totales, las cuales alcanzan el 46%, valor que es muy alto y que nos lleva a que se deben hacer esfuerzos de concientización tanto a funcionarios como a la población en general sobre el uso adecuado de los sistemas de distribución de agua potable.

De la misma forma también hemos podido determinar que el precio promedio del agua potable en la actualidad en la isla contadora ronda los $1.65 Centavos y el Costo del Alcantarillado es de $0.15 Centavos por galón de agua.

4.6 CONCLUSIONES

Del estudio realizado en este capítulo, se concluye que la capacidad instalada actualmente en la PTAP si bien es cierto posee la capacidad de abastecer la población actual de la isla contadora, así como de la población flotante, el hecho de contar con un % tan alto de agua no facturada lleva a tener que tomar medidas por parte de las autoridades para poder mitigar el efecto negativo que le hace a las finanzas del IDAAN.

De acuerdo al alcance del contrato, la construcción de una PTAP que posee una capacidad de producción de 250 mil gal por día, brindará el servicio eficientemente, trabajando tan

solo pocas horas en el día, lo que será beneficioso en los costos de operación y mantenimiento de la misma.

Es importante acotar que se recomienda aplicar adicionalmente estudios para las opciones de incremento de los precios y mejora de eficiencia, que permitirán complementar los beneficios de la planta nueva.

Se debe mejorar la logística de operación y mantenimiento ya que él % de fugas o hurtos es muy elevado.

Se debe buscar concientizar a la población sobre las ventajas de la reducción de consumo de agua. Existen múltiples ventajas tanto económicas como ambientales que deben desarrollarse mediante actividades pedagógicas que incentiven a la reducción del consumo.

CAPÍTULO 5: Identificación de costos de las diferentes alternativas evaluadas para abastecer la capacidad demandada

5. Identificación de costos de las diferentes alternativas evaluadas para abastecer la capacidad demandada

En nuestro primer análisis para poder establecer los costos para poder abastecer la demanda requerida de agua de la isla contadora, se evaluarán dos opciones que nos llevarán a la solución de esta problemática, sin embargo, con algunas diferencias que describimos a continuación.

Iniciaremos verificando nuestra OPCION 1 la cual describe las siguientes soluciones para agua potable y agua residual:

5.1 OPCION 1

1. Redes de tuberías y varios tanques de almacenamiento (25k gals @50k gal) en diferentes puntos de la isla (ver planos del conceptual). (Agua Potable)
2. Redes de tuberías y varias estaciones de bombeo con una planta de tratamiento en playa fea y 1.3km de emisario submarino de descarga. (Agua Residual)

De esta opción a continuación establecemos los costos de construcción del proyecto partiendo de los diseños elaborados por la empresa. Los costos son los siguientes:

5.1.1 COSTOS DE CONSTRUCCION

ID	ACTIVIDAD	OPCION 1
1	Inicio del Proyecto	
2	COMPONENTE N° 1. ESTUDIO Y DISEÑO DEL PROYECTO	B/.369,150.00
5	ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO	B/.0.00
6	SERVICIOS GENERALES	B/.1,337,500.00

7	COMPONENTE No. 2 CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO (REDES, COLECTORAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS, ESTACIONES DE BOMBEOS, LÍNEAS DE IMPULSIÓN)	B/.4,260,610.84
8	COMPONENTE No. 3 CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (LODOS ACTIVADOS AEREACIÓN ESTENDIDA) Y EDIFICACIONES DE OFICINA, LABORATORIO, TALLER E INFRAESTRUCTURAS EXTERNAS E INTERNAS	B/.2,133,323.20
9	COMPONENTE No. 4 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (OBRAS DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE ADUCCIÓN, ESTACIONES DE BOMBEO, LÍNEA DE IMPULSIÓN, REDES DE DISTRIBUCIÓN, CONEXIONES DOMILICIARIAS)	B/.1,597,555.85
10	COMPONENTE No. 5 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (DESALINIZADORA POR OSMOSIS INVERSA), CAPTACIÓN DE AGUA CRUDA DE MAR Y EDIFICACIONES DE OFICINA, LABORATORIO, TALLER E INFRAESTRUCTURA EXTERNAS E INTERNAS	B/.2,622,891.00
11	COMPONENTE No. 6 RECUPERACIÓN Y MEJORA DE LOS LAGOS No. 1 Y No. 2, Y SANEAMIENTO Y LIMPIEZA GENERAL DE LA ISLA	B/.797,150.00
12	OBRAS COMPLEMENTARIAS	B/.1,345,257.50
13	ETAPA DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	B/.0.00
15	COSTOS ASOCIADOS AL IDAAN (CONTINGENCIA E IMPREVISTOS)	B/.1,284,000.00
16	SUMINISTROS VARIOS DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL IDAAN SEGÚN ESPECIFICACIONES Y CANTIDADES DEL ANEXO 9	B/.535,000.00
	Total General	B/.16,282,438.39

AMPLIACION PTAR AÑO 2030	B/.2,091,761.00

INVERSION TOTAL	B/.18,374,199.39

Tabla 8: Identificación de los costos OPCION 1

5.1.1.1 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Continuando con nuestro análisis a continuación establecemos los costos de operación y mantenimiento hasta el año 2045:

OPCION 1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO AÑO 2045		
Total Mant	B/.33,938,110.73	
año 2019	B/.995,345.53	RODSA
año 2020	B/.995,345.53	
año 2021	B/.1,020,229.17	IDAAN
año 2022	B/.1,045,734.90	
año 2023	B/.1,071,878.28	
año 2024	B/.1,098,675.23	
año 2025	B/.1,126,142.11	
año 2026	B/.1,154,295.67	
año 2027	B/.1,183,153.06	
año 2028	B/.1,212,731.88	
año 2029	B/.1,243,050.18	
año 2030	B/.1,430,573.04	AMPLIACION PTAR
año 2031	B/.1,466,337.37	IDAAN
año 2032	B/.1,502,995.80	
año 2033	B/.1,540,570.70	
año 2034	B/.1,579,084.96	
año 2035	B/.1,618,562.09	
año 2036	B/.1,659,026.14	
año 2037	B/.1,700,501.79	
año 2038	B/.1,743,014.34	
año 2039	B/.1,786,589.70	
año 2040	B/.1,831,254.44	
año 2041	B/.1,877,035.80	
año 2042	B/.1,923,961.69	
año 2043	B/.1,972,060.74	
año 2044	B/.2,021,362.26	
año 2045	B/.2,071,896.31	

Tabla 9: Costos Operación y Mantenimiento OPCION 1

5.1.2 COSTOS DE AMPLIACION PTAR

Dentro del Análisis anterior hemos incluido los costos de operación y Mantenimiento de la ampliación de la PTAR en el año 2030.

Los costos de construcción de la ampliación de la PTAR para efectos de nuestro análisis lo hemos llevado el costo del año 2030 con el ánimo de establecer los costos que conllevara su implementación y que calculamos a continuación:

Teniendo en cuenta que el dinero adquiere valor en el tiempo utilizaremos la siguiente formular para el cálculo de este costo:

$VF = Px(1+i*n)$

Donde:
VF: Valor Futuro. Valor que adquiere el dinero al someterse al paso del tiempo
P: Valor presente
i: tasa de interés de referencia de la Superintendencia de Bancos.
n: Numero de periodos que se evaluara. Para nuestro caso es 13

El valor presente a evaluar para la AMPLIACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (LODOS ACTIVADOS AEREACIÓN ESTENDIDA) B/.980,000.00.

Aplicando la formula anterior obtenemos los siguientes resultados:

Valor Presente	B/.980,000.00
Tasa interés ref. Superintendencia de Bancos	7.56%
n	13 Años
Valor Futuro	B/.2,091,761.00

5.2 OPCION 2

1 Redes de tuberías y un solo tanque de almacenamiento de 250k gals y una sola estación de bombeo. (Agua Potable)
2 Redes de tuberías y varias estaciones de bombeo con una planta de tratamiento en el lago 1 y sin emisario submarino. (Agua Residual)

De esta opción a continuación establecemos los costos de construcción del proyecto partiendo de los diseños elaborados por la empresa. Los costos son los siguientes:

5.2.1 COSTOS DE CONSTRUCCION

	Elementos	Und
1	Inicio del Proyecto	OPCION 2
2	COMPONENTE N° 1. ESTUDIO Y DISEÑO DEL PROYECTO	B/.369,150.00
5	ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO	B/.0.00
6	SERVICIOS GENERALES	B/.1,337,500.00
7	COMPONENTE No. 2 CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO (REDES, COLECTORAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS, ESTACIONES DE BOMBEOS, LÍNEAS DE IMPULSIÓN)	B/.3,328,602.22
8	COMPONENTE No. 3 CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (LODOS ACTIVADOS AEREACIÓN ESTENDIDA) Y EDIFICACIONES DE OFICINA, LABORATORIO, TALLER E INFRAESTRUCTURAS EXTERNAS E INTERNAS	B/.2,133,323.20
9	COMPONENTE No. 4 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (OBRAS DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE ADUCCIÓN, ESTACIONES DE BOMBEO, LÍNEA DE IMPULSIÓN, REDES DE DISTRIBUCIÓN, CONEXIONES DOMILICIARIAS)	B/.1,257,917.99
10	COMPONENTE No. 5 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (DESALINIZADORA POR OSMOSIS INVERSA), CAPTACIÓN DE AGUA CRUDA DE MAR Y EDIFICACIONES DE OFICINA, LABORATORIO, TALLER E INFRAESTRUCTURA EXTERNAS E INTERNAS	B/.2,622,891.00
11	COMPONENTE No. 6 RECUPERACIÓN Y MEJORA DE LOS LAGOS No. 1 Y No. 2, Y SANEAMIENTO Y LIMPIEZA GENERAL DE LA ISLA	B/.797,150.00
12	OBRAS COMPLEMENTARIAS	B/.1,345,257.50

13	ETAPA DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO	B/.0.00
15	COSTOS ASOCIADOS AL IDAAN (CONTINGENCIA E IMPREVISTOS)	B/.1,070,000.00
16	SUMINISTROS VARIOS DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL IDAAN SEGÚN ESPECIFICACIONES Y CANTIDADES DEL ANEXO 9	B/.535,000.00
	Total General	B/.14,796,791.91

AMPLIACION PTAR AÑO 2030	B/.2,091,761.00

INVERSION TOTAL	B/.16,888,552.91

Tabla 10: Identificación de los Costos OPCION 2

5.2.2 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Continuando con nuestro análisis a continuación establecemos los costos de operación y mantenimiento hasta el año 2045:

OPCION 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO AÑO 2045		
Total Mant	B/.26,671,319.86	
año 2019	B/.765,650.41	RODSA
año 2020	B/.765,650.41	
año 2021	B/.784,791.67	IDAAN
año 2022	B/.804,411.46	
año 2023	B/.824,521.75	
año 2024	B/.845,134.79	
año 2025	B/.866,263.16	
año 2026	B/.887,919.74	
año 2027	B/.910,117.74	
año 2028	B/.932,870.68	
año 2029	B/.956,192.45	
año 2030	B/.1,136,543.86	AMPLIACION PTAR
año 2031	B/.1,164,957.46	IDAAN
año 2032	B/.1,194,081.40	
año 2033	B/.1,223,933.43	

año 2034	B/.1,254,531.77
año 2035	B/.1,285,895.06
año 2036	B/.1,318,042.44
año 2037	B/.1,350,993.50
año 2038	B/.1,384,768.34
año 2039	B/.1,419,387.54
año 2040	B/.1,454,872.23
año 2041	B/.1,491,244.04
año 2042	B/.1,528,525.14
año 2043	B/.1,566,738.27
año 2044	B/.1,605,906.72
año 2045	B/.1,646,054.39

Tabla 11: Costos Operación y Mantenimiento OPCION 2

5.2.3 COSTOS DE AMPLIACION PTAR

Dentro del Análisis anterior hemos incluido los costos de operación y Mantenimiento de la ampliación de la PTAR en el año 2030.

Los costos de construcción de la ampliación de la PTAR para el año 30 hemos llevado el costo actual al año 2030 con el ánimo de establecer los costos que conllevara su implementación y que calculamos a continuación:

Teniendo en cuenta que el dinero adquiere valor en el tiempo utilizaremos la siguiente formular para el cálculo de este costo:

$VF = Px(1+i*n)$

Donde:
VF: Valor Futuro. Valor que adquiere el dinero al someterse al paso del tiempo
P: Valor presente
i: tasa de interés de referencia de la Superintendencia de Bancos.
n: Numero de periodos que se evaluara. Para nuestro caso es 15

El valor presente a evaluar para la AMPLIACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (LODOS ACTIVADOS AEREACIÓN ESTENDIDA) B/.980,000.

Aplicando la formula anterior obtenemos los siguientes resultados:

Valor Presente	B/.980,000.00
Tasa interés ref. Superintendencia de Bancos	7.56%
n	13 Años
Valor Futuro	B/.2,091,761.00

ANEXO V

INFORME GEOTÉCNICO

INFORME GEOTÉCNICO

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 4

2. CONSIDERACIONES GENERALES 4

2.1. ANTECEDENTES 4

2.2. LOCALIZACIÓN 4

2.3. MARCO GEOLÓGICO 5

2.3.1. Geología regional 5

2.4. SISMICIDAD 9

2.4.1. Historia sísmica 9

2.4.2. Diseño estructural 10

3. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIONES 11

3.1. REFERENCIAS NORMATIVAS 11

3.2. TRABAJO REALIZADO 12

3.2.1. Calicatas 12

3.2.1. Ensayos DCP 13

3.2.2. Ensayos de laboratorio 14

3.3. DESCRIPCIÓN DE SUELOS 14

4. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES 16

4.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS 16

4.2. ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO 17

4.3. ENSAYO PLT 18

5. CONCLUSIONES 18

6. RECOMENDACIONES 20

6.1. CIMENTACIÓN 20

ANEXOS

ANEXO N°1: CALICATAS Y DCP

ANEXO N°2: ACTAS DE LABORATORIOS

ANEXO N°3: PERFORACIÓNES DE REFERENCIA. (Informe Geotécnico Isla Contadora)

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA ha contratado a LCC INGENIERÍA S.A para la realización de un estudio de suelos complementario en Isla Contadora, para el PROYECTO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA.

La finalidad del estudio es la identificación, estudio del terreno y análisis de las condiciones de cimentación de un tanque de abastecimiento agua potable. Para ello se han realizado una (1) calicata de 1.5 m de profundidad, dos (2) ensayos de penetración dinámica de cono DCP y la realización de ensayos de laboratorio en muestras tomadas de la calicata.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

2.1. ANTECEDENTES

La información disponible para la realización del presente informe, a parte de los trabajos de investigación, ha sido la siguiente:

- Mapa geológico de Panamá. Dirección de Recursos minerales. Ministerio de Comercio e Industria E 1:250,000 (1991). Región Oriental Panamá.
- Reglamento de Diseño Estructural para la República de Panamá – 2014, REP 2014.
- Informe Geotécnico: Estudio, diseño, construcción, operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de las aguas residuales de Isla Contadora, Provincia de Panamá.

2.2. LOCALIZACIÓN

Las investigaciones geotécnicas se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Ubicación de las investigaciones.



Fuente: *Google Earth*

2.3. MARCO GEOLÓGICO

2.3.1. Geología regional

La República de Panamá está constituida por una estrecha faja territorial que se alarga de Este a Oeste en forma sinuosa y con la cual termina el Istmo Centroamericano. Una cadena montañosa con picos de altura promedio inferior a los 1.500 msnm, que culmina en el volcán Barú (3,475 msnm) cerca de la frontera con Costa Rica, divide al país en dos vertientes bien definas: la vertiente del Caribe al Norte y la del Pacífico al Sur. La Cordillera Central en Panamá forma parte de la cadena volcánica de Centro América, la cual se desarrolla paralelamente a la línea litoral.

Geológicamente, Panamá está situado sobre una micro placa tectónica denominada “Micro placa de Panamá” la cual está rodeada por cuatro placas tectónicas mayores: La Placa Caribe al norte, la Placa de Nazca al sur, Placa Sudamericana al este y Placa de Coco al suroeste.

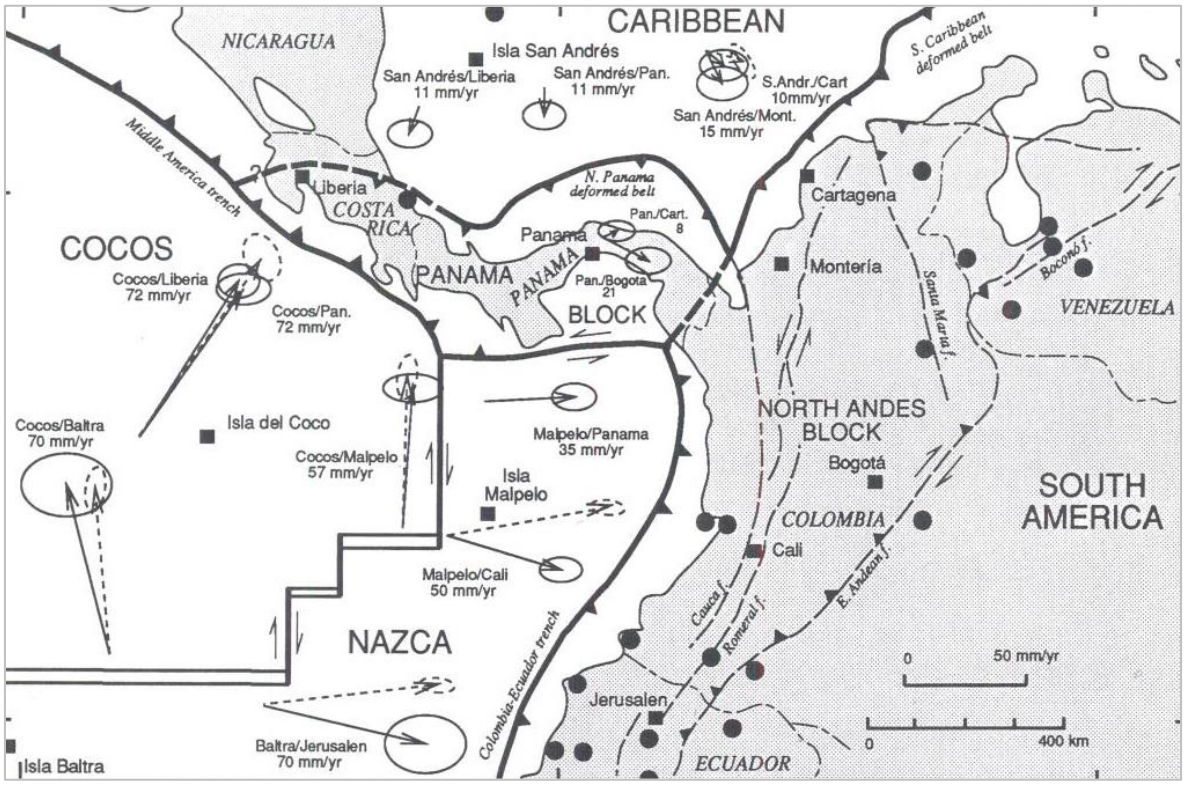
Las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí en el Oeste, y S. Blas y Darién al Este

conforman las regiones sísmicamente más activas de Panamá. La provincia de Los Santos, en la península de Azuero, también constituye un borde tectónicamente activo al Sur. En estas zonas, el fuerte gradiente topográfico refleja el carácter dinámico en una zona de deformación activa y vulcanismo reciente.

Por su parte la zona centro de Panamá se caracteriza por un relieve topográfico suave y un manto profusamente meteorizado de rocas ígneas y sedimentarias de edad Mioceno más antiguo, que refleja un ambiente tectónico de intraplaca más estable.

En este sector la subducción finalizó en el Mioceno Superior. Sin embargo, el vulcanismo de afinidad calco-alcalina continuó durante la fase de extinción hasta tiempos muy recientes (Pleistoceno Superior) produciendo raros pero intensos episodios volcánicos.

Figura 2. Contexto tectónico de Panamá



Típicamente los suelos en Panamá están lavados o lixiviados, son de textura franco arcillosa o de arcilla liviana, con pH ligeramente ácido, bajos contenidos de fósforo y medianos o bajos contenidos de materia orgánica. Son rojos a causa de los sesquióxidos de hierro.

Por derivarse de materiales parentales formados en gran medida a partir de rocas sedimentarias y de rocas volcánicas básicas o neutrales, se caracterizan también por altos contenidos de calcio, magnesio potasio. Debido a la textura franco-arcillosa, los suelos de Panamá tienen buen drenaje.

Las rocas en el territorio de la República de Panamá varían en edad desde el Cretáceo al Reciente, e incluyen tanto sedimentos marinos como terrestres y rocas intrusivas y extrusivas.

Se ha consultado el Mapa Geológico de la República de Panamá, editado en 1991 y a escala 1:250.000 por la Dirección General de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industria de Panamá. De acuerdo con dicha cartografía (Figura 3), el terreno en la zona y el área específica en estudio aparece identificada en el “Mapa Geológico” de la República de Panamá asociadas a la Formación:

- Formación Las Perlas (TOM-LP)

En la zona de estudio encontramos principalmente suelos residuales y roca de la formación mencionada, perteneciente al Terciario medio, la roca se encuentra aflorando de manera superficial o a muy poca profundidad, está formada por lutitas, mezcla de material sedimentario y volcánico con tamaño de grano variado y en menor proporción arenisca.

Asociados a estas formaciones se tienen los suelos de alteración de la roca: “suelos residuales”, típicos de las áreas de clima tropical que por lo general se presentan como suelos arcillosos de media a alta plasticidad. Estos suelos provienen de la meteorización y alteración de la roca en el sitio, es decir, no han sufrido transporte y sedimentación.

Figura 3. Mapa geológico del área del proyecto. Fuente: Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales



Fuente: *Leyenda del Mapa Geológico de Panamá MICI, Dirección de Recursos Minerales.*

El perfil de meteorización de los macizos rocosos suele ser progresivo disminuyendo en profundidad, y si está bien desarrollado pueden distinguirse distintos horizontes de alteración de la roca. En otros casos, en cambio, el espesor de suelo o roca meteorizada no es uniforme y pueden presentarse zonas de suelos residuales de arcillas de alta plasticidad, intercalándose otras zonas con bolos o fragmentos envueltos en una matriz limo-arenosa o bien zonas o niveles de roca muy meteorizada (que se recuperan completamente fracturados).

Debe tenerse presente que el desarrollo del perfil de meteorización o profundidad depende de diversos factores (acceso del agua, naturaleza de la roca, etc.) y puede ser bastante variable en distintos puntos, incluso entre puntos próximos. Así en algunas zonas, de manera inesperada puede presentarse la roca sana muy cerca de superficie, mientras que en otros puntos puede haber mayores espesores de suelo de alteración de lo esperado.

2.4. SISMICIDAD

2.4.1. Historia sísmica

Como se ha apuntado anteriormente, el Istmo de Panamá está situado sobre una micro placa tectónica denominada “Micro placa de Panamá” la cual está rodeada por cuatro placas tectónicas mayores: La Placa Caribe al norte, la Placa de Nazca al sur, Placa Sudamericana al este y Placa de Coco al suroeste.

Con relación a la sismicidad hay que subrayar que es una creencia popular que Panamá no presenta actividad sísmica o que esta no es de gran relevancia, lo que se debe a que no se han producido grandes terremotos destructivos en los últimos 100 años.

No obstante, aunque es cierto que en Panamá se producen terremotos más espaciados que en otros países de América Central, debe tenerse presente que el istmo está ubicado en la “Micro placa de Panamá”, rodeada por cuatro grandes placas con las cuales interactúa con el consiguiente riesgo de sufrir un movimiento sísmico.

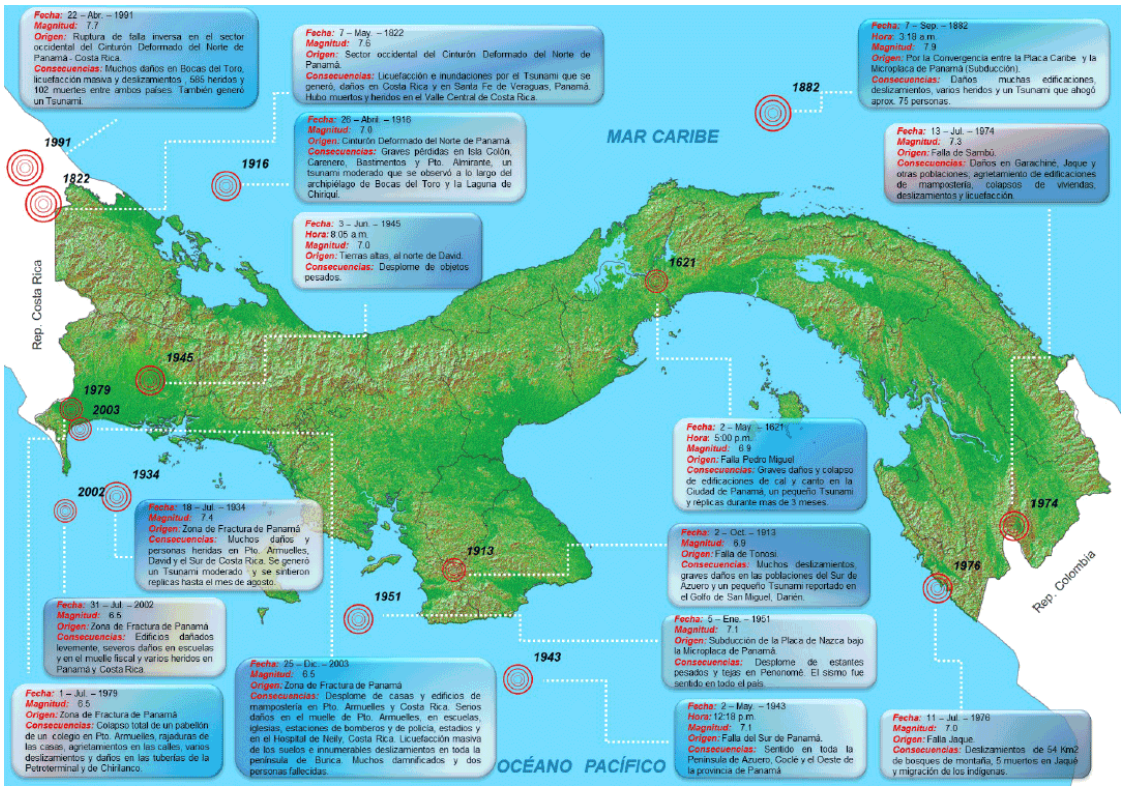
De hecho, recientes estudios de paleosismología realizados como parte del análisis del riesgo sísmico del reciente Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá, dieron lugar a una reevaluación minuciosa del contexto tectónico e historia geológica del Istmo de Centro América. Como resultado de estos estudios se propuso un modelo de indentación de bloques en el que la colisión de Centro América y Sur América habría dado lugar a una deformación interna del istmo bastante considerable. Estos estudios han sugerido que la zona Central de Panamá es un área con elevado riesgo de terremotos, lo que resulta consistente con la historia sísmica reciente.

En este sentido, la historia reciente demuestra que Panamá ha sido afectada por movimientos telúricos de gran magnitud, como por ejemplo el terremoto del 7 de septiembre de 1882, producido en el mar Caribe por la convergencia entre la Placa del Caribe y la Microplaca de Panamá (subducción). Se estima tuvo una magnitud de 7.9, y es reconocido como el más grande en la historia de Panamá. El terremoto causó un tsunami que acabó con la vida de setenta y cinco personas en el archipiélago de San B.

Otro terremoto ocurrido el 2 de mayo de 1621, producido en la Falla de Pedro Miguel en el centro del Istmo, causó daños a gran cantidad de viviendas en Panamá Viejo. Le sigue el terremoto de 1991 en Bocas del Toro en donde fallecieron una veintena de personas.

En la Figura 4 se muestran los terremotos destructivos más importantes en Panamá.

Figura 4. Terremotos destructivos más importantes ocurridos en Panamá



Fuente: *Instituto de Geociencias (IGC) de la Universidad de Panamá (www.panamaigc-up.com)*

2.4.2. Diseño estructural

Con relación al diseño de estructuras, en lo relativo a la sismicidad se estará a lo dispuesto en el "*Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá (REP-2014)".* Según tabla 5.12, para la ciudad de Penonomé, provincia de Coclé, la aceleración de respuesta espectral de 0.2 segundo (5% de amortiguamiento crítico) Ss y aceleración de respuesta espectral de 1.0 segundo (5% de amortiguamiento crítico) S_1 son los siguientes:

- Aceleración espectral para una clasificación tipo "B", S_s = 0.94 g.

- Aceleración espectral para una clasificación tipo “B”, S_1 = 0.34 g.

De acuerdo al REP-14 y según los resultados del Informe Geotécnico Estudio, Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Sistema de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de las Aguas Residuales de Isla Contadora, Provincia de Panamá; el tipo de perfil del suelo corresponde a un perfil “D”, característico de suelos rígidos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA CAMPAÑA DE INVESTIGACIONES

La metodología seguida en estos trabajos y en el informe ha sido la siguiente:

- Descripción de los trabajos realizados y equipos utilizados.
- Estudio en laboratorio de los materiales encontrados.
- Presentación de las recomendaciones para la determinación de la cimentación que se obtienen de los datos aportados en el informe y documentos previos, para el tipo de obra proyectada.
- Presentación de los anexos de cada prueba de campo ejecutada, con sus respectivos informes realizados y las fotografías de las cajas con los testigos de material obtenidos.

3.1. REFERENCIAS NORMATIVAS

La elaboración de este informe se ha basado en los requerimientos del cliente y en el cumplimiento de los requerimientos de las distintas normas mencionadas a continuación:

- Reglamento Estructural Panameño (REP-04).
- ASTM D-421 Preparación en seco de muestras de suelo para análisis granulométrico y determinación de las constantes físicas.
- ASTM D-2487 Método normalizado para la clasificación de suelos para propósitos ingenieriles (sistema de clasificación unificada).
- ASTM D-6913 Método de análisis del tamaño de las partículas del suelo (granulometría por tamizado).

- ASTM D-4318 Método de ensayo para límites plásticos y líquidos de suelo.
- ASTM D-2216 Contenido de humedad de suelos.
- ASTM D-5731 Prueba de carga puntual (Point Load Test).

3.2. TRABAJO REALIZADO

De acuerdo con requerimientos del peticionario, LCC Ingeniería S.A realizó el siguiente programa de trabajo, durante el mes de marzo de 2018:

- Una (1) calicata de 1.20 m x 1.20 x 1.50 m para observar directamente la estratigrafía y tomar muestras del suelo/roca.

En el Anexo 1 se incluyen las actas de testificación de calicatas.

Además, se realizaron las siguientes tareas:

- Ejecución de ensayos DCP para determinar la compacidad o consistencia del terreno investigado.
- Realización de ensayos de laboratorio granulométricos, limites, humedad, densidades, y carga puntual, entre otros.

3.2.1. Calicatas

Las calicatas consisten en excavaciones realizadas mediante medios mecánicos convencionales o manuales que permiten la observación directa del terreno a cierta profundidad (variaciones litológicas, estructura, discontinuidades, etc.), así como la toma de muestras de gran tamaño para la realización de ensayos y análisis, tanto en laboratorio como in situ. A continuación se muestra en la Tabla 1 las coordenadas de las calicatas realizadas:

Tabla 1. Resumen calicatas realizados en la campaña geotécnica

No. Calicata	Tipo	Coordenadas		Prof.	Muestras
	Clase	Norte	Este	(m)	(Uds.)
C-1	Mecánica	900648	953657	1.50	1

No se detectó el nivel freático en la calicata, dado el tipo de material observado (suelo

residual y roca muy meteorizada). En todo caso, para su estudio pormenorizado se recomienda la instalación de piezómetros fijos y accesibles para que su lectura permanezca durante la vida útil de la obra.

3.2.1. Ensayos DCP

El ensayo de Cono Dinámico de Penetración (D.C.P.) se usa para evaluar la resistencia in-situ de suelos inalterados y/o materiales compactados hasta una profundidad de 1 m aproximadamente, el equipo está constituido por los siguientes elementos:

- Varilla de acero de Φ 16 mm con punta cónica reutilizable.
- Martillo de 8 kg es cual es accionado desde una altura fija de 575 mm.
- Un yunque de ensamble y una manija, la punta del cono tiene un ángulo de 60°y el diámetro de la base del cono es de 20 mm.
- Una regla con escala vertical independiente.

Para la penetración del cono se suministra energía mediante la caída libre de una masa de peso normalizado (generalmente 8.0 kg) desde una altura prefijada normalizada a 575 mm. Antes de comenzar el ensayo, el operador, debe verificar el correcto estado del equipo, detectando si alguna parte mecánica se encontrase dañada o golpeada, además es importante que el operador despeje el área y superficie donde se va a realizar el ensayo, de elementos extraños que pudiesen afectar a su ejecución

El operador sujeta el equipo de manera vertical con una mano, manteniendo la verticalidad en todo momento. Con la otra mano levanta el martillo de 8 kg hasta el máximo de altura permitida en la varilla, 575 mm. El operador deja caer libremente la masa sobre el varillaje.

El asistente/técnico obtiene la lectura de penetración comparando con la escala dispuesta paralelamente mediante el comparador. Estas lecturas se toman continuamente según avanza el ensayo.

El número de golpeos por unidad de lectura debe registrarse también en el formato de registro. El número de golpes por unidad de lectura puede ajustarse según la naturaleza del terreno. El rechazo puede ocurrir en niveles con grandes agregados o directamente

con roca, el ensayo deberá ser interrumpido. Se considera rechazo si después de 5 golpes el instrumento no ha penetrado más de 2 mm (0.08 in), también se debe tomar como rechazo si el instrumento se ha inclinado más de 75 mm (3- in) desde la posición vertical

Se entiende que el ensayo ha finalizado cuando el instrumento ha penetrado la profundidad máxima de su capacidad (1000 mm), o cuando ya se ha estudiado el nivel deseado.

En la Tabla 2 se muestra un resumen de los resultados y la ubicación de los ensayos. Para cada ensayo DCP se indican las coordenadas, los puntos kilométricos y los valores correlacionados de CBR máximo, promedio y mínimo. Para evaluar la capacidad portante del terreno como explanada se considera el valor de referencia del mínimo del CBR del 5% establecido en los Términos de Referencia del proyecto.

Tabla 2. Resultados de Ensayo de Cono Dinámico de Penetración DCP

DCP ID	Coordenadas Norte	Coordenadas Este	Penetración (mm)	CBR máx. (%)
DCP-01	953657	715343	45	1214
DCP-02	953674	715329	745	1214

Es importante mencionar que el DCP-01 fue realizado en la calicata C-01 y el DCP-02 fue realizado muy cerca del sondeo T-05. En ambos casos se puede observar un valor CBR muy elevado, que corresponde con el nivel de roca muy meteorizada observado en campo.

3.2.2. Ensayos de laboratorio

En el Anexo 3 se incluye una tabla resumen de resultados de los ensayos de laboratorio realizados y en el Anexo 2 las actas de laboratorio de cada ensayo.

Las muestras extraídas, se ensayan en el laboratorio de acuerdo con lo solicitado por el cliente y las características del terreno. Los ensayos realizados sobre las muestras obtenidas se ejecutaron de acuerdo con las normas especificadas en la sección 3.1.

3.3. DESCRIPCIÓN DE SUELOS

Los suelos se describen en conformidad con el sistema unificado de clasificación de

suelos (SUCS). El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos propuesto por Casagrande, que es la herramienta fundamental para clasificar el suelo, como se muestra en la Tabla 3. Este sistema fue diseñado para clasificar suelos sedimentarios, en áreas de climas templados. Los suelos de origen residual, que son comunes en áreas de clima tropical, no siempre se representan con una descripción apropiada con este sistema.

Tabla 3. Caracterización de suelos

Descripción	Símbolo	Compresibilidad	Cap. de soporte	Permeabilidad	Material Cimentación
Gravas y arenas limpias	GW, SW, GP, SP	Muy baja a baja	Muy alta a alta	Muy permeable a permeable	Excelente a bueno
Gravas y arenas con finos	GM, SM, GC, SC	Baja a media	Alta a media	Permeable a semipermeable	Bueno a regular
Limos y arcillas de baja plasticidad	ML, CL OL	Media a alta	Media a baja	Semi-permeable a impermeable	Regular a malo
Limos y arcillas de alta plasticidad	MH, CH, OH	Alta a muy alta	Baja muy Baja	Impermeable a muy impermeable	Malo a muy malo
Suelos Muy orgánicos	PT	Muy alta	Muy baja	Impermeable	Muy malo

Para realizar la descripción de compacidad relativa o la consistencia se ha clasificado el suelo como se muestra en la Tabla 4, los criterios se han basado en el número de golpes N_{30} del ensayo de penetración estándar (ASTM D-1586) de acuerdo a Terzaghi y Peck.

Tabla 4. Clasificación según Terzaghi y Peck

Tipo de suelo	Clasificación		Compacidad o consistencia	N_{30}
No Cohesivo Arena, Grava, Limo (ML)	Compacidad	OH-1	Muy suelta	< 4
		OH-2	Suelta	4 a 10
		OH-3	Medianamente densa	10 a 30
		OH-4	Densa	30 a 50
		OH-5	Muy Densa	> 50
Cohesivo Arcilla, Limo (MH)	Consistencia	OH-1	Muy suave	< 2
		OH-1	Suave	2 a 4

Tipo de suelo	Clasificación	Compacidad o consistencia	N_{30}
	OH-2	Medianamente firme	4 a 8
	OH-3	Firme	8 a 15
	OH-4	Muy firme	15 a 30
	OH-5	Dura	> 30

De igual manera en la Tabla 5 se muestra los criterios definidos para clasificar el material basado en su plasticidad (ASTM D-4318) según lo planteó Atterberg.

Tabla 5. Criterios de Plasticidad según Atterberg

Índice Plástico (IP)	Plasticidad
0 – 3	No plástico
4 – 15	Plasticidad baja
16 – 30	Plasticidad media
> 30	Plasticidad alta

4. CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

4.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS

El perfil del terreno identificado en los sondeos es un suelo formado por mezclas de suelo residual y roca meteorizada.

Con un criterio de simplificación pueden diferenciarse las siguientes unidades:

Unidad 1 - Suelo residual (0 – 0.3 m)

Esta unidad se presenta principalmente como arena limosa/arcillosa con variable contenido de grava, de compacidad muy densa y color marrón. Se observa material arenoso arcilloso con variable contenido de grava (fragmentos de roca), producto de la meteorización de la roca subyacente. Presenta un estado de muy denso y seco (no se aprecia humedad). La fracción fina se considera de baja plasticidad. Se observan restos de raíces.

En la calicata C-01 se ha descrito entre 0 y 0.3 m, por lo que es muy superficial y no tiene apenas relevancia en las condiciones de cimentación del depósito.

Unidad 2 - Roca meteorizada (0.3 – 1.5 m)

Unidad caracterizada por rocas de origen sedimentario. De acuerdo con la información del sondeo T-05 disponible del informe geotécnico previo, podría tratarse de una arenisca.

La roca se presenta muy fracturada y meteorizada, con las fracturas rellenas de arcilla y arena (producto de la meteorización). El macizo tiene un color marronáceo con tramas oscuras.

El RQD estimado es del 0% dada la intensa fracturación, si bien se aprecia que se conserva muy bien la estructura de la roca madre. Se una dureza de la roca RH-1.

En la pared cercana a los tanques existentes, se observa humedad que podría deberse a filtraciones.

Figura 5. Roca meteorizada entre 0.30 y 1.50 m de profundidad. Calicata C-01



4.2. ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y ESTADO

En esta calicata se ha realizado la identificación en laboratorio de una (1) muestra. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Ensayos de identificación y estado en Calicata C-01

Calicata	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	USCS	AASHTO	#4 4.75	#10 2.0	#40 0.42	#200 0.074	LL (%)	LP (%)	IP (%)	w (%)	G ( )
C-01	1.30	1.50	GM	A-2-7	34.8	28.9	19.0	12.2	44	28	16	23.78	2.59

Como puede comprobarse, el suelo se clasifica según el sistema USCS como gravas limosas con arenas (GM) y según AASHTO como A-2-7 (0) gravas y arenas limo arcillosas. De acuerdo con la clasificación AASHTO, la calidad del material ensayado puede considerarse “excelente a bueno” para su uso como explanada por tener un IG = 0.

El contenido de finos es muy reducido (12%) y la plasticidad de los mismos media a baja. Se observa que la humedad natural es inferior al límite plástico, lo que indica un estado semisólido del suelo.

4.3. ENSAYO PLT

La fracción rocosa de la muestra fue ensayada según la norma ASTM D-5731. Este ensayo permite obtener el índice de resistencia de la roca, el cual nos brinda una idea de la resistencia a la compresión simple de la roca sana. La Tabla 7 presenta los resultados del ensayo.

Tabla 7. Ensayo de Carga Puntual

Calicata	z_{sup} (m)	z_{inf} (m)	I_{50} (MPa)
C-01	1.30	1.50	0.54

Según lo propuesto por Bieniawski (1973), el material ensayado presenta un comportamiento que puede ser considerado como una roca blanda de poca resistencia o como un suelo muy rígido. El valor obtenido es indicativo, pero brinda una idea de la dureza de la roca sana dentro de la calicata.

5. CONCLUSIONES

- Este informe presenta y recoge los ensayos de campo y laboratorio realizados

sobre muestras de suelo y roca a partir de una calicata, con el objetivo de complementar la información geotécnica de la zona en donde se construirá un tanque de agua potable para el sistema de abastecimiento en Isla Contadora, provincia de Panamá.

- En base a los resultados de laboratorio, se puede concluir que para la zona de construcción la estratigrafía está formada por suelos residuales y roca muy meteorizada. En general, presentan una capa de reducido espesor de suelo residual duro en la que se conserva la estructura de la roca madre, seguido de estratos de roca muy meteorizada con fracturas rellenas de material limoarcilloso. No se detecta nivel freático.
- Para la fracción de suelos en las muestras tomadas, se tiene una granulometría compuesta por 65 % de gravas, 23 % arenas y 12 % de finos. Los resultados de los Límites de Atterberg dieron valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad iguales a 44 %, 28 % y 16 %, respectivamente. En base a estos resultados, la muestra clasifica como gravas limosas con arenas (GM) y según AASHTO como A-2-7 (0) gravas y arenas limoarcillosas concluyendo que la muestra presenta un comportamiento poco plástico y una calidad de como explanada buena a excelente.
- La elevada capacidad portante del terreno se ha corroborado en los ensayos DCP, los cuales registraron penetraciones de 4.5 cm con 50 golpes (DCP-01) y 75 cm para 219 golpes (DCP-02); indicando también que los suelos en la zona de construcción presentan una resistencia a la penetración muy competente.
- Del ensayo de carga puntual para las muestras de roca fracturadas, se obtuvo un índice de resistencia (I_{50}) igual a 0.54 MPa. Según el criterio de Bieniawski (1973), se trata de un material que puede ser considerado como una roca blanda de poca resistencia o como un suelo muy rígido.

6. RECOMENDACIONES

6.1. CIMENTACIÓN

Dada la naturaleza del terreno (suelos duros y/o roca meteorizada) y de la estructura a construir (carga distribuida) se recomienda la fundación mediante losa tipo “mat” doblemente reforzada y desplantada a 0.50 m.

Para una fundación dispuesta en una superficie horizontal, suficientemente alejada de pendientes o taludes, se recomienda una presión admisible de 2.0 kg/cm^2 para un asentamiento admisible de 1 pulgada. Esta presión es mayor a la presión de servicio prevista para el depósito (del orden de 1 kp/cm^2), por lo que se comprueba la aptitud de una cimentación mediante losa tipo “mat”.

Se recomienda plantear la colocación del depósito alejado de cualquier talud de la ladera o terracería, para evitar afecciones a su estabilidad frente al deslizamiento.

En caso de colocación próxima al talud o detección de suelos (en lugar de roca meteorizada) será necesario realizar un análisis de estabilidad de taludes para mayor seguridad.

También se apunta como recomendación general para las fundaciones de tipo “mat”, que debe evitarse el desplante de la losa sobre terrenos o suelos cuyas características difieran entre sí lo que podría dar lugar a asentamientos diferenciales y esfuerzos no previstos en la losa. Cuando se producen estas condiciones (por ejemplo por la aparición de roca en un extremo y suelos poco consolidados en el otro), es recomendable disponer entre la losa y el terreno natural, una capa de terreno (p. ej. 0.5 m) compactado a modo de “colchón” de apoyo que suavice el contraste de rigidez entre ambas partes del terreno.

En caso de escorrentías o acumulación de aguas por lluvias u otras fuentes, antes de iniciar la construcción de la cimentación, se recomienda colocar filtros y drenes para desalojar dichas aguas. Se debe verificar que no existan filtraciones de agua al terreno, pues si bien se trata de un suelo competente, el mismo podría sufrir modificaciones en su resistencia.

Se apunta finalmente que la elección del tipo de solución, y su definición (tipología final, sección, armadura, desplante) no depende solamente de la naturaleza del terreno,

sino que también dependerá del diseño integral de la solución de fundación.

Será decisión del ingeniero estructural elegir una solución de cimentación apropiada para la estructura a diseñar, tomando como referencia las recomendaciones planteadas, los resultados de los ensayos realizados y los parámetros geotécnicos presentados en este informe. Esta decisión debería ir acompañada de un seguimiento durante la ejecución de obra, para asegurar las mejores prácticas de la construcción bajo supervisión de un Profesional Idóneo y confirmar la presencia o no de suelos blandos que puedan afectar la estructura.

Cuando se realicen las excavaciones, el Profesional Idóneo deberá verificar la estabilidad de estructuras aledañas y cumplir con todos los requisitos que establecen el REP-2014 en cuanto a Control de Excavaciones.

El presente informe consta de 21 páginas y 2 anexos.

Panamá, 14 de marzo de 2018

Fdo.: Pedro Fernández
Director Departamento de Geotecnia

Fdo.: Alexis Lee
Ingeniero Civil
Departamento de Geotecnia

Sera responsabilidad del contratista el diseño final y decisión de uso de la solución aquí recomendada, así como la adecuada solución constructivas en función de las normas y Reglamentos de la República de Panamá

ANEXO N. 1

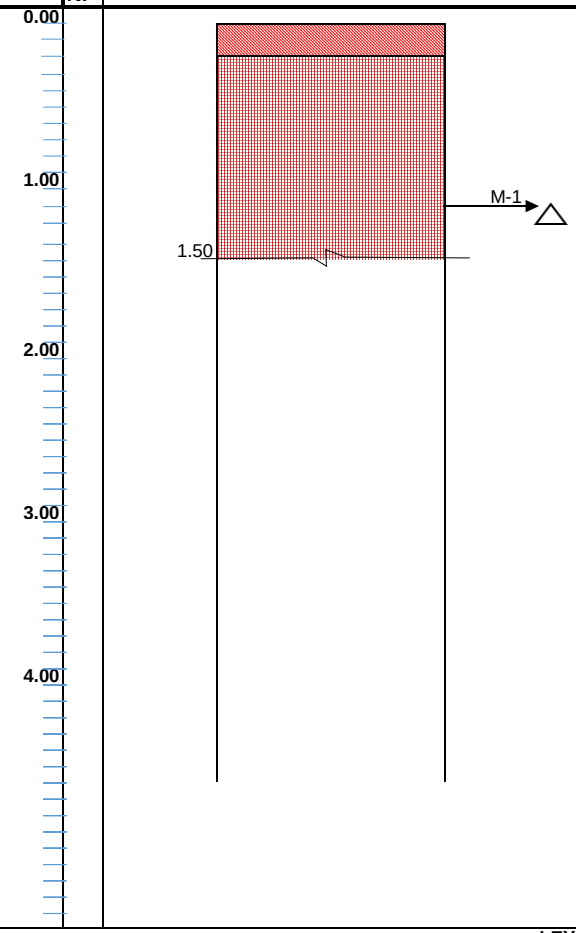
Calicatas y DCP

CALICATA: **C - 01**

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA

COORDENADAS:	715343.000 / 953657	**FECHA:**	03/02/18	**DESCRIPCIÓN POR:**	A. LEE		
PK:		**MEDIDAS (m):**	**LARGO:** 1.20	**ANCHO:** 1.20	**PROF:** 1.50		

Prof. (m)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DESCRIPCIÓN VISUAL DE LOS MATERIALES
	NF / MATERIAL	



0.00-0.30. SUELO RESIDUAL. MATERIAL LIMOARCILLOSO CON ARENAS PRODUCTO DE LA METEORIZACION DE LA ROCA SUBSIGUIENTE. NO SE OBSERVA HUMEDAD NATURAL NI PLASTICIDAD. PRESENCIA DE RESTOS DE RAÍCES.

0.30-1.50 ROCA METEORIZADA. COLOR MARRONÁCEO CON TRAMAS OSCURAS. ROCA MUY METEORIZADA CON GRAVAS Y FRACTURAS RELLENAS DE LIMOS, ARCILLA Y ARENA PRODUCTO DE LA METEORIZACIÓN. CONSERVA MUY BIEN LA ESTRUCTURA DE LA ROCA MADRE. SE OBSERVA HUMEDAD EN LA PARED CERCANA A LOS TANQUES EXISTENTES, POSIBLE FILTRACIÓN.

M-1: MUESTRA RECOGIDA ENTRE 1.30 - 1.50 m
CLASIFICACION DE LA MUESTRA: GM, A-2-7 (0)

LEYENDA

△ : Muestra de material
NF : No encontrado.

REGISTRO FOTOGRÁFICO







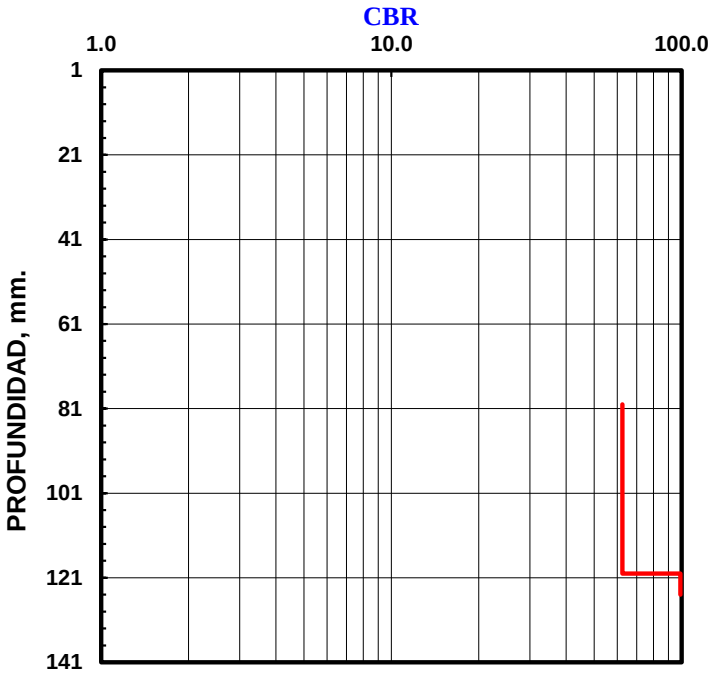
LCC INGENIERIA

REGISTRO DE RESULTADOS PARA EL ENSAYO DE PENETROMETRO DINAMICO DE CONO, DCP ASTM D 6951

DCP	**01**
PK:	
Coordenadas	**715343 E** **953657 N**

Cliente:	CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA	**Nivel freático:** ND		**Peso del mazo:**	8 kg
Proyecto	ISLA CONTADORA	**Tipo de material:** Granular		**Factor de mazo:**	1
Fecha	03/02/2018	**Clima:**	Soleado	**Prof punto cero bajo la superficie:**	1.20 m

Cantidad de golpes[A]	Penetración acumulada[B] (mm)	Penetración entre lecturas[c] (mm)	Indice DCP[D] (mm/golpe)	CBR[G](%)
0	80	0	--	--
10	120	40	4.00	62
20	125	5	0.25	1214
20	125	0	--	--



Penetración por golpe: C/A

G= CBR = $10^{(2.44-1.07*\log DCP)}$ Suelos granulares

G= CBR = $10^{(2.56-1.16*\log DCP)}$ Suelos cohesivos

OBSERVACIONES : ENSAYO REALIZADO DENTRO DE CALICATA 1, POCO AVANCE POR TRATARSE DE MATERIAL TOSCOSO (ROCA MUY METEORIZADA).

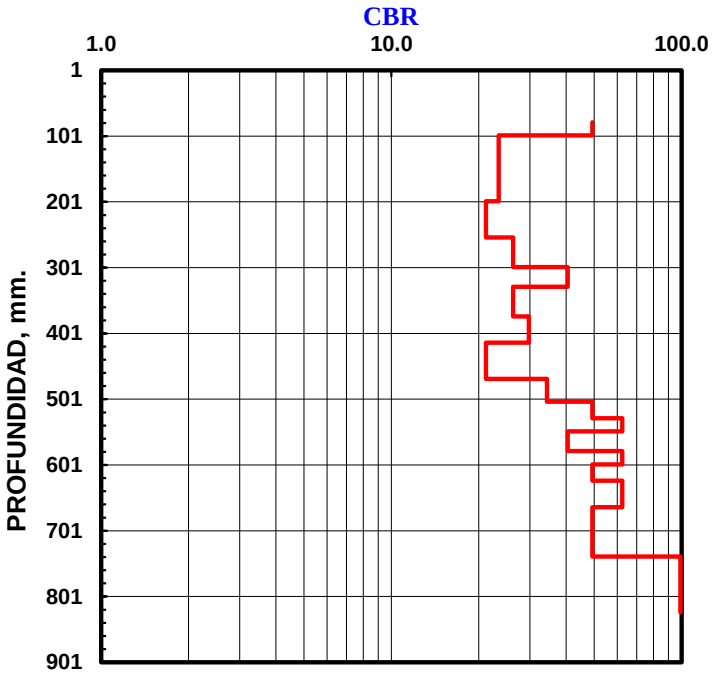
LCC INGENIERIA

REGISTRO DE RESULTADOS PARA EL ENSAYO DE PENETROMETRO DINAMICO DE CONO, DCP ASTM D 6951

DCP	**02**
PK:	
Coordenadas	**715343 E** **953657 N**

Cliente:	CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA	**Nivel freático:** ND		**Peso del mazo:**	8 kg
Proyecto	ISLA CONTADORA	**Tipo de material:** Granular		**Factor de mazo:**	1
Fecha	03/02/2018	**Clima:**	Soleado	**Prof punto cero bajo la superficie:**	0.25 m

Cantidad de golpes[A]	Penetración acumulada[B] (mm)	Penetración entre lecturas[c] (mm)	Indice DCP[D] (mm/golpe)	CBR[G](%)
0	80	0	--	--
4	100	20	5.00	49
5	150	50	10.00	23
5	200	50	10.00	23
5	255	55	11.00	21
5	300	45	9.00	26
5	330	30	6.00	40
5	375	45	9.00	26
5	415	40	8.00	30
5	470	55	11.00	21
5	505	35	7.00	34
5	530	25	5.00	49
5	550	20	4.00	62
5	580	30	6.00	40
5	600	20	4.00	62
5	625	25	5.00	49
5	645	20	4.00	62
5	665	20	4.00	62
5	690	25	5.00	49
5	715	25	5.00	49
5	740	25	5.00	49
10	760	20	2.00	131
10	780	20	2.00	131
20	785	5	0.25	1214
20	800	15	0.75	375
20	805	5	0.25	1214
20	820	15	0.75	375
20	825	5	0.25	1214



Penetración por golpe: C/A

$G = CBR = 10^{(2.44-1.07*\log DCP)}$ Suelos granulares

$G = CBR = 10^{(2.56-1.16*\log DCP)}$ Suelos cohesivos

OBSERVACIONES : ENSAYO REALIZADO CERCA DEL SONDEO T-05. ROCA MUY METEORIZADA.

ANEXO N. 2

Actas de laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
ASTM D-422

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE: CONSORCIO AGUAS DE CONTADORAS
PROYECTO: ISLA CONTADORA
FECHA INFORME: 13 de marzo de 2018

DATOS DE LA MUESTRA

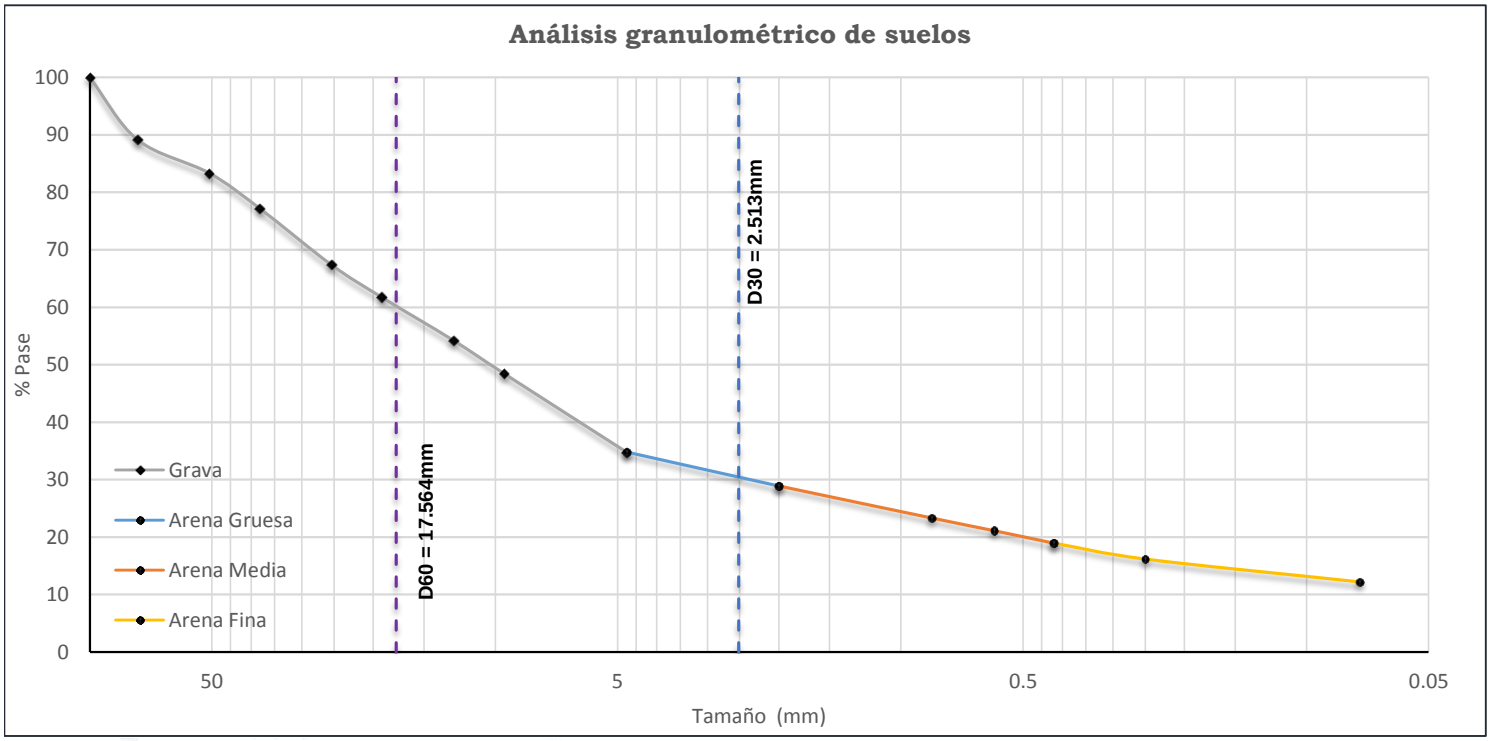
N° MUESTRA: M-1486
TIPO: CALICATAS
LOCALIZACIÓN: CALICATAS #1
OPERADOR: EUDIS GONZALEZ
FECHA TOMA: 2 de marzo de 2018
PROFUNDIDAD 1.30 - 1.50m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomás Quejada
FECHA ENSAYO: 8 de marzo de 2018
MASA INICIAL (g): 8912.5

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	968.7	1483.1	2032.8	2904.6	3406.5	4077.3	4593.3	5811.5	6336.9	6833.1	7029.6	7223.3	7470.0	7824.0
% Pasa	100.00	89.1	83.4	77.2	67.4	61.8	54.3	48.5	34.8	28.9	23.3	21.1	19.0	16.2	12.2

% GRAVA:	65.21	% ARENA:	22.58	%FINOS:	12.21



Ing. George Ramiro Cho Ledo
C.I.N.º 2017-006-215
LCC Ingeniería S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE: CONSORCIO AGUAS DE CONTADORAS
PROYECTO: ISLA CONTADORA
FECHA INFORME: 14 de marzo de 2018

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-1486
TIPO: CALICATAS
LOCALIZACIÓN: CALICATAS #1
OPERADOR: EUDIS GONZALEZ
FECHA MUESTREO: 2 de marzo de 2018
PROFUNDIDAD: 1.30 - 1.50m

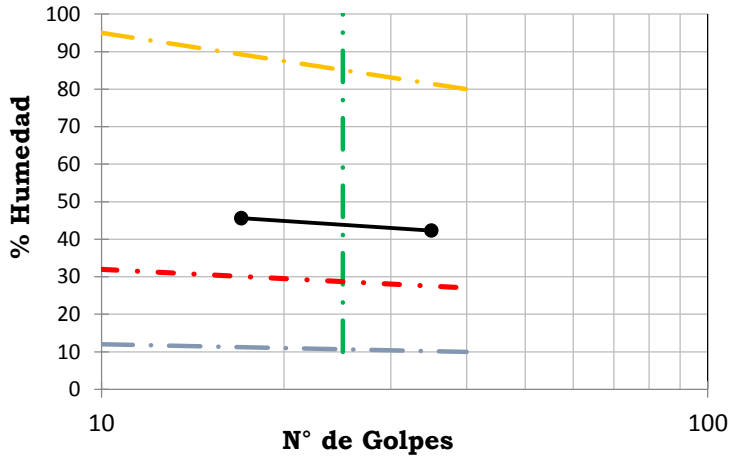
DATOS ENSAYO

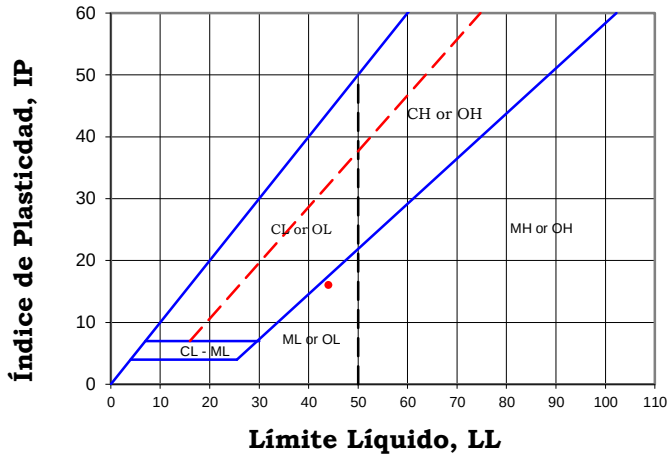
OPERADOR: Ernesto Díaz
FECHA DE ENSAYO: 13 de marzo de 2018

Límite Líquido	44
Límite Plástico	28

Índice de plasticidad	16

Clasificación SUCS	GM	Grava limosa con arena	
Clasificación AASTHO	A-2-7	Gravas y arenas arcillosas limosas	Índice de grupo IG: 0





Obsevaciones:

Ing. George Ramiro Cho Ledo
C.I.N.º 2017-006-215
LCC Ingeniería S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE CONSORCIO AGUAS DE CONTADORAS
PROYECTO ISLA CONTADORA
FECHA INFORME: 13 de marzo de 2018

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA: M-1486
TIPO: CALICATAS
LOCALIZACIÓN: CALICATAS #1
OPERADOR: EUDIS GONZALEZ
FECHA TOMA: 2 de marzo de 2018
PROFUNDIDAD: 1.30 - 1.50m

DATOS ENSAYO

TÉCNICO DE LABORATORIO: Victor Botia
FECHA ENSAYO: 8 de marzo de 2018

Se aprecian otros materiales ajenos a la muestra. ☐ SI ☑ NO
Se excluyeron materiales de la muestra ☐ SI ☑ NO

REFERENCIA		S-5
a	T+S+A	251.58
b	T+S	209.44
c	T	32.26
d = (b-c)	S	177.18
e = (a-b)	A	42.14

HUMEDAD NATURAL (%):	23.78

Observaciones:

Ing. George Ramiro Cho Ledo
C.I.N.º 2017-006-215
LCC Ingeniería S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE: CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA
PROYECTO: ISLA CONTADORA
FECHA INFORME: 13 de marzo de 2018

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-1486
TIPO: CALICATA
LOCALIZACIÓN: CALICATA #1
OPERADOR: EUDIS GONZALEZ
FECHA TOMA: 2 de marzo de 2018
PROFUNDIDAD: 1.30 - 1.50m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Carlos Lopez
Temperatura. (ºC): 24.5
Fecha de Ensayo: 9 de marzo de 2018
Método: ☐ A ☑ B
% Pasante Tamiz # 4: 34.80%

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	672.94		
Masa secada al horno (g) [B]	67.8		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	714.6		
Temperatura (Celsius)	24.5	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99897
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.598		
Gravedad Específica de suelo a 20˚ C (Specific Gravity * D)	**2.595**		

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. George Ramiro Cho Ledo
C.I.N.º 2017-006-215
LCC Ingeniería S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL (PLT)
ASTM D-5731

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE: CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA
PROYECTO: ISLA CONTADORA
FECHA INFORME: 13 de marzo de 2018

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA: M-1486
TIPO: CALICATA
UBICACIÓN: CALICATA #1
OPERADOR: EUDIS GONZALEZ
FECHA TOMA: 2 de marzo de 2018
PROFUNDIDAD: 1.30 - 1.50m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Carlos Lopez
Temperatura. (ºC): 24.3
Fecha de Ensayo: 7 de marzo de 2018
Equipo Utilizado: Prensa Multiensayos SDE. 200kN. Identificación: 4368

Nº Fragmento	1	2	3
Tipo de ensayo	Irregular	Irregular	Irregular
Humedad	9.47	8.11	13.71
D (mm)	50.53	47.98	40.20
W (mm)	155.58	141.56	134.70
L (mm)	58.06	119.61	105.58
A (mm^2)	7861.46	6792.05	5414.94
De^2	10009.52	8647.91	6894.52
Carga Rot. (N)	3971.43	4579.40	529.52
Is (MPa)	0.40	0.53	0.08
F (Factor corr.)	1.37	1.32	1.26
$Is_{(50)}$ (MPa)	0.54	0.70	0.10

Is(50) (MPa)	0.54

Cálculo del valor medio de $Is_{(50)}$:

Según el apartado 9.3.2 de la norma ASTM D-5731: Si el número de roturas es significativamente menor de 10, se eliminan únicamente los valores más alto y más bajo, calculándose la media a partir de los restantes.



Ing. George Ramiro Cho Ledo
C.I.N.º 2017-006-215
LCC Ingeniería S.A.

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANEXO N. 3

Perforaciones de Referencia

PERFIL DE SONDEO

LCC INGENIERIA

IDAAN
CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA.	**SONDEO:**	**P-13**
CLIENTE:	CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA	**SONDISTA:**	J. FERNÁNDEZ
CÓDIGO	122/386	**NIVEL FREATICO:**	NO DETECTADO
FECHA:	17/3/17	**COORDENADAS:**	E: 715251 N: 953552
EQUIPO:	Rolatec 40	**COTA (m):**	44.00

Φ HERRAMIENTA	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES PROF (m)	OPERACIONES LONG. CORR (m)	OPERACIONES LONG. TESTIGO (m)	RECUPERACIÓN / RQD RECUP. %	RECUPERACIÓN / RQD GRAFICO %Recuperac %RQD 25 50 75 100	RECUPERACIÓN / RQD TEST > 10cm	RECUPERACIÓN / RQD % RQD	TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm²	CLASIFICACIÓN SUCS	HUMEDAD W %	N_{30} ◆ W (%) ▲ 0 20 40 60 80 100
86 mm	44.00	0.00			0.00-3.10 m: SUELO RESIDUAL, **ARCILLA** MARRÓN. CONSISTENCIA DURA.	**1.50**	1.50	1.50	100													
	43.00	1.00																				
	42.00	2.00				**2.60**	1.10	1.10	100													
	41.00	3.00				**3.00**	0.40	0.40	100													
					FIN DEL SONDEO	**3.10**	0.10	0.00	0					10	50/	R	>	50	>6			◆
	40.00	4.00																				
	39.00	5.00																				
	38.00	6.00																				
	37.00	7.00																				
	36.00	8.00																				
	35.00	9.00																				
	34.00	10.00																				
	33.00	11.00																				
	32.00	12.00																				
	31.00	13.00																				
	30.00	14.00																				
	29.00	15.00																				

GEÓLOGO: K. DELGADO

COMPILADO POR: K. DELGADO

LEYENDA:
SPT: Ensayo de Penetración Estándar
SH: Shelby
MI: Muestra inalterada
TP: Testigo Parafinado
TC: Testigo de caja
qu: Capacidad de Soporte Ultima
w: Húmedad Natural

RQD: Indice de Calidad de las Rocas
0 - 25 Muy Pobre
26 - 50 Pobre
51 - 75 Regular
76 - 90 Buena
91 - 100 Excelente

PERFIL DE SONDEO

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA.	**SONDEO:**	**P-13**
CLIENTE:	CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA	**SONDISTA:**	J. FERNÁNDEZ
CÓDIGO	122/386	**NIVEL FREATICO:**	NO DETECTADO
FECHA:	17/3/17	**COORDENADAS:**	E: 715251 N: 953552
EQUIPO:	Rolatec 40	**COTA:**	44.00



GEÓLOGO: K. DELGADO

COMPILADO POR: K. DELGADO

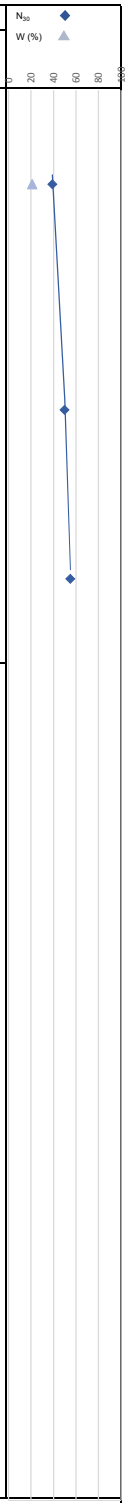
PERFIL DE SONDEO

LCC INGENIERIA

IDAAN
CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA.	**SONDEO:**	**T-05**
CLIENTE:	CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA	**SONDISTA:**	J. FERNÁNDEZ
CÓDIGO	122/386	**NIVEL FREATICO:**	NO DETECTADO
FECHA:	27/3/17	**COORDENADAS:**	E: 715329 N: 953674
EQUIPO:	Rolatec 40	**COTA (m):**	37.00

Φ HERRAMIENTA	ELEVACIÓN	PROF. (m)	NF	SIMBOLOS LITOLÓGICOS	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OPERACIONES: PROF (m)	OPERACIONES: LONG. CORR (m)	OPERACIONES: LONG. TESTIGO (m)	RECUPERACIÓN / RQD: RECUP. %	RECUPERACIÓN / RQD: GRAFICO %Recuperac %RQD 25 50 75 100	RECUPERACIÓN / RQD: TEST > 10cm	RECUPERACIÓN / RQD: % RQD	TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES: N1	N2	N3	N4	N30	qu kg/cm²	CLASIFICACIÓN: SUCS	HUMEDAD: W %
86 mm	37.00	0.00			0.00-0.10 m: ASFALTO																
						0.60	0.60	0.60	100												
	36.00	1.00				**1.05**	0.45	0.45	100				SPT-1	13	17	22		39	4.90		21.29
	35.00	2.00			0.10-5.45 m: SUELO RESIDUAL: ARENA ARCILLOSA (**SC**) MARRÓN AMARILLENTO. MUY DENSA																
	34.00	3.00				**3.00**	1.95	1.95	100												
						3.06	0.06	0.00	0												
						3.25	0.19	0.19	100				SPT-2	6	50/	R	>	50	1.00		
	33.00	4.00																			
	32.00	5.00				**5.00**	1.75	1.75	100				SPT-3	15	25	30		55	5.75		
						5.45	0.45	0.45	100												
	31.00	6.00			5.45-6.00 m: ROCA MUY METEORIZADA **ARENISCA.** GRIS OSCURO. DUREZA RH-1	**6.00**	0.55	0.55	100												
					FIN DEL SONDEO																
	30.00	7.00																			
	29.00	8.00																			
	28.00	9.00																			
	27.00	10.00																			
	26.00	11.00																			
	25.00	12.00																			
	24.00	13.00																			
	23.00	14.00																			
	22.00	15.00																			



GEÓLOGO: K. DELGADO

COMPILADO POR: K. DELGADO

LEYENDA:
SPT: Ensayo de Penetración Estándar
SH: Shelby
MI: Muestra inalterada
TP: Testigo Parafinado
TC: Testigo de caja
qu: Capacidad de Soporte Ultima
w: Húmedad Natural

RQD: Indice de Calidad de las Rocas
0 - 25 Muy Pobre
26 - 50 Pobre
51 - 75 Regular
76 - 90 Buena
91 - 100 Excelente

PERFIL DE SONDEO

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA.	**SONDEO:**	**T-05**		
CLIENTE:	CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA	**SONDISTA:**	J. FERNÁNDEZ		
CÓDIGO	122/386	**NIVEL FREATICO:**	NO DETECTADO		
FECHA:	17/3/17	**COORDENADAS:**	E: 715329	N:	953674
EQUIPO:	Rolatec 40	**COTA:**	37.00		





GEÓLOGO: K. DELGADO

COMPILADO POR: K. DELGADO

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE: Consorcio Aguas de Contadora
PROYECTO: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora
FECHA INFORME: 7 de abril de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA:	M- 6801	**OPERADOR:**	Juan Francisco Fernadez
TIPO:	SPT	**FECHA MUESTREO:**	27 de marzo de 2017
LOCALIZACIÓN:	T-05	**PROFUNDIDAD:**	0.60 - 1.15 m

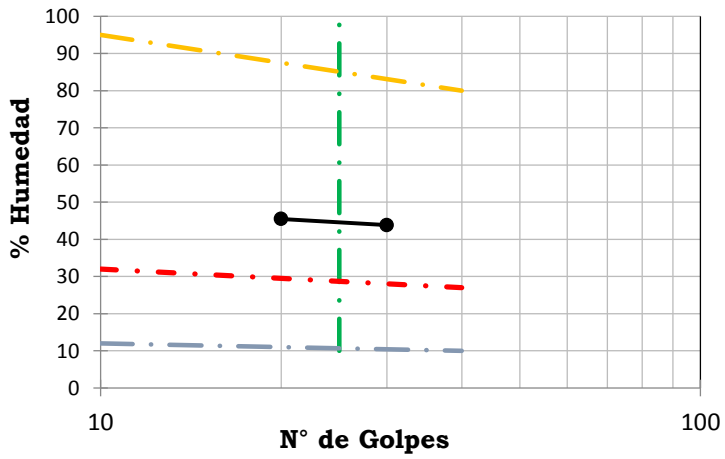
DATOS ENSAYO

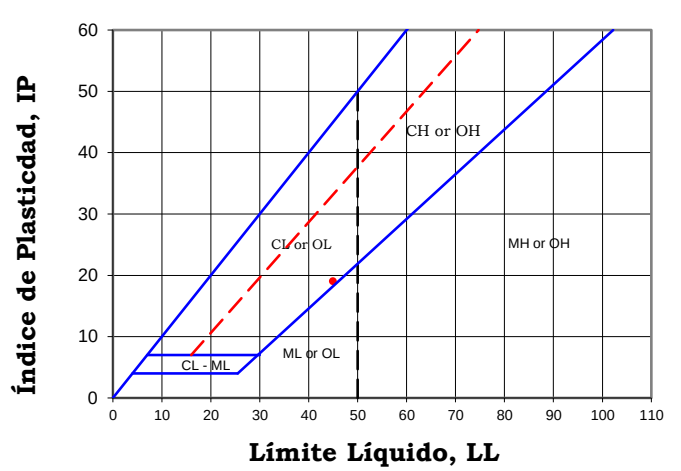
OPERADOR: Heyzu Mantilla **FECHA DE ENSAYO:** 5 de abril de 2017

Límite Líquido	45
Límite Plástico	26

Índice de plasticidad	19

Clasificación SUCS	**SC**	Arena arcillosa	
Clasificación AASTHO	**A-2-7**	Gravas y arenas arcillosas limosas	**Índice de grupo IG** 0





Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
ASTM D-422

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE: Consorcio Aguas de Contadora

PROYECTO: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora

FECHA INFORME: 6 de abril de 2017

DATOS DE LA MUESTRA

N° MUESTRA: M- 6801
TIPO: SPT
LOCALIZACIÓN: T-05

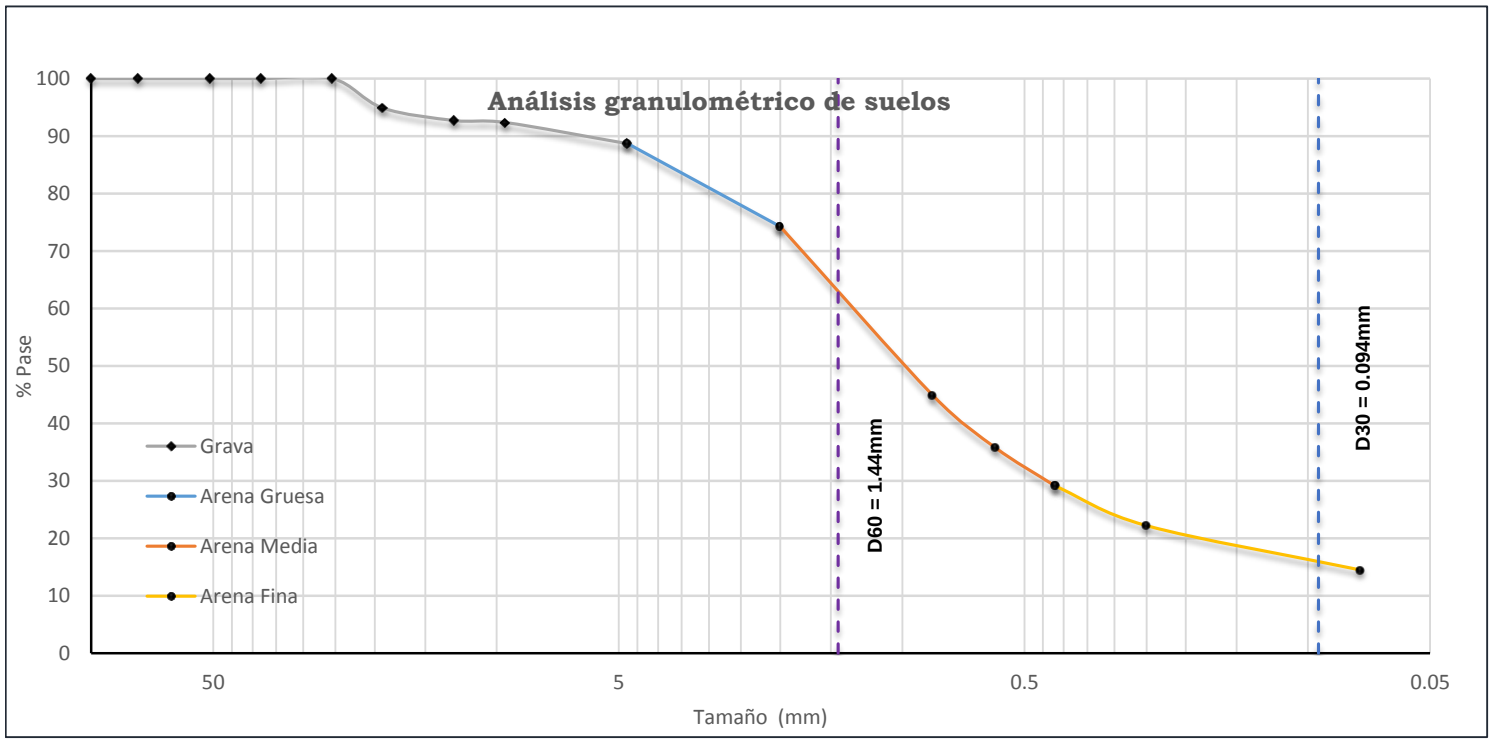
OPERADOR: Juan Francisco Fernadez
FECHA TOMA: 27 de marzo de 2017
PROFUNDIDAD 0.60 - 1.15 m

DATOS DEL ENSAYO

TÉCNICO LABORATORIO: Tomás Quejada
FECHA ENSAYO: 6 de abril de 2017
MASA INICIAL (g): 587.3

GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO															
Tamiz (pulgadas)	4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 60	N° 200
Tamiz (mm)	100	76.20	50.80	38.10	25.40	19.10	12.70	9.52	4.75	2.00	0.84	0.59	0.42	0.25	0.07
Acumulado (g)	0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	42.9	44.9	66.6	151.3	324.0	377.2	416.4	456.9	502.3
% Pasa	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0	94.9	92.7	92.4	88.7	74.2	44.8	35.8	29.1	22.2	14.5

% GRAVA:	11.34	% ARENA:	74.19	%FINOS:	14.47



LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM D 4318

TRABAJO: 122/386/150
CLIENTE: Consorcio Aguas de Contadora
PROYECTO: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora
FECHA INFORME: 7 de abril de 2017

DATOS MUESTRA

N° MUESTRA:	M- 6801	**OPERADOR:**	Juan Francisco Fernadez
TIPO:	SPT	**FECHA MUESTREO:**	27 de marzo de 2017
LOCALIZACIÓN:	T-05	**PROFUNDIDAD:**	0.60 - 1.15 m

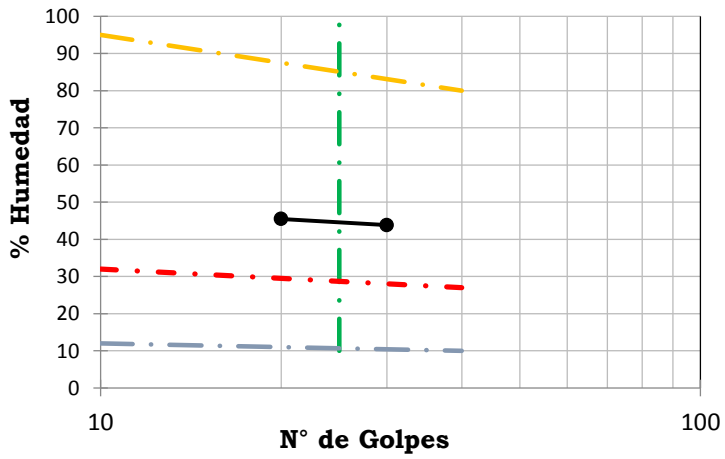
DATOS ENSAYO

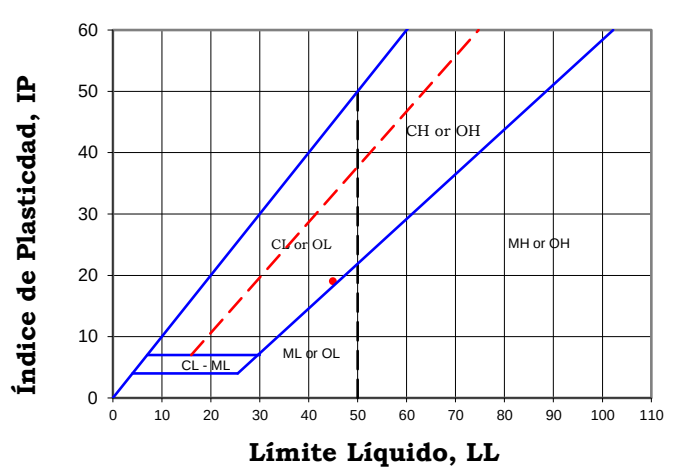
OPERADOR: Heyzu Mantilla **FECHA DE ENSAYO:** 5 de abril de 2017

Límite Líquido	45
Límite Plástico	26

Índice de plasticidad	19

Clasificación SUCS	**SC**	Arena arcillosa	
Clasificación AASTHO	**A-2-7**	Gravas y arenas arcillosas limosas	**Índice de grupo IG** 0





Obsevaciones:

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SUELOS POR EL MÉTODO DEL PICNÓMETRO ASTM D - 854

TRABAJO: 122/386/150

CLIENTE: Consorcio Aguas de Contadora

PROYECTO: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora

FECHA INFORME: 8 de abril de 2017

DATOS MUESTRA

Nº MUESTRA:	M- 6801	**OPERADOR:**	Juan Francisco Fernadez
TIPO:	SPT	**FECHA TOMA:**	27 de marzo de 2017
LOCALIZACIÓN:	T-05	**PROFUNDIDAD:**	0.60 - 1.15 m

RESULTADOS DE ENSAYO

Operador: Heyzu Mantilla

Fecha de Ensayo: 7 de abril de 2017

Temperatura. (ºC): 25.8

Método: ☐ A ☑ B

% Pasante Tamiz # 4: 88.66%

Masa del picnómetro con de agua (g) [A]	659.4		
Masa secada al horno (g) [B]	79.8		
Masa del picnómetro con agua y muestra (g) [C]	708.9		
Temperatura (Celsius)	25.8	Coeficiente de Temperatura [D]	0.99873
Gravedad Específica de suelo a Temperatura B/(A-(C-B))	2.634		
Gravedad Específica de suelo a 20° C (Specific Gravity * D)	**2.630**		

LCC Ingeniería, S.A.
RUC. 2096518-1-756048 D.V. 4

Ing. Ana Patricia Ching
Ing. Civil
LCC INGENIERIA, S.A.

El informe de ensayos sólo afecta a los elementos sometidos a ensayo. Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio. Este informe no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Galera 8B, Ofidepósitos Tocumen II, Calle Nuevo Belén, Tocumen
Teléfono (507) 292-5282; 292-9083

9399 Higgins Del oeste Carretera Suite 1100
Rosemont, IL 60018

Teléfono: 847 430 1219
Fax: 847 430 2219

Fecha de informe: 5/4/2017

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

NÚMERO de ANÁLISIS: 1706622

Número de control: LP-15

Prodima Exportación- Importación Corp
, Panamá

Cliente: Prodima SA
Calle Final, Monte Oscuro
Panamá,

Número de cuenta: 72022
Recogido Por: Alex

Misc:
cc: lfrauca@prodima.com.pa,
jmckenzie@prodima.com.pa

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Tipo de análisis Pedido: Análisis estándar A + análisis TOC
Muestreada: 4/21/2017 Suministro/Fuente: Superficie Condición: Agua no Tratada
Recibido: 4/27/2017 Punto de muestreo: Agua de Mar Aplicación: Cuenta Nacional

INFORMACIÓN de ANÁLISIS:

Turbidez (180.1 Rev. 2 1993):	0.73 NTU	Turbidez después de filtración:	NM
Conductividad (120.1):	52948.20 µS/cm	Est. TDS Por Conductividad:	31769.10
Color (SM2120C):	12.62 Color	Color después de la Acidificación:	5.81 color
pH (150.1 1982):	8.09	Taninos:	<2.00 mg/L

Las concentraciones son reportadas como mg / L (PPM) a menos que se indique lo contrario

CATIONES (Método 200.7 Rev 4.4)

	Como Elemento	Como $CaCO_3$
Calcio (Ca)	398.20	995.50
Magnesio (Mg)	1296.00	5339.52
Sodio (Na)	10960.00	23892.80
Potasio (K)	401.40	513.79
Estroncio (Sr)	6.29	
Bario (Ba)	<0.01	
Hierro (Fe)	<0.05	
Manganeso (Mn)	<0.02	
Cobre (Cu)	0.113	
Zinc (Zn)	<0.05	

ANIONES (Método 300.0)

	Como Elemento	Como $CaCO_3$
Cloruro (Cl)	17305.53	24400.80
Nitrato Como N (NO_3)	<0.20	0.00
Nitrito Como Como N (NO_2)	<0.10	0.00
Sulfato (SO_4)	2325.52	2418.54
Bicarbonato	139.28	114.21
Carbonato	NM	NM
Fluoruro (F)	<0.20	<0.26
Sílice (SiO_2)	0.18	

	mg/L	GPG		mg/L	GPG		mg/L	GPG
Cationes ($CaCO_3$)	30,741.61	1,797.75	Aniones ($CaCO_3$)	26,933.63	1,575.07	Dureza ($CaCO_3$)	6,335.02	370.47

Pruebas adicionales

Aluminio por ICP	NM ug/L	Arsénico por ICP (Pantalla)	ND ug/L
Plomo por ICP (Pantalla)	ND ug/L	TOC	0.20 mg/L

*NA = No Analizado NM = No Medido ND = No Detectado

Este informe sólo puede reproducirse en su totalidad. Los resultados aquí presentados son representativos de la muestra recibida en el laboratorio. A menos que los tiempos de espera indicados para el método 300 no se puedan seguir.

NELAP Certificaciones: IL-100213; PA-68-04623; NY-11756; TX-TX269-2007 A
Certificaciones estatales: IL-IDPH-17598; CA-2958; MT-CERT0091; IA-369; MO-1060
VT-02199; WI-399016200; CO-IL100213; MI-9988

Maria Mozdzen
Directora del laboratorio Analítico

LEY FEDERAL DE AGUA POTABLE SEGURA

Todos los parámetros probados que exceden los niveles de concentración máxima (MCL) establecidos bajo la "Ley Federal de Agua Potable Segura"

Código de prueba	Parámetros	encontrado	MCL
PRIMARIO:			
	Turbidez	0.73 NTU	0.50 NTU
SECUNDARIO:			
	Cloruro	17305.53 mg/L	250.00 mg/L
	Sulfato	2325.52 mg/L	250.00 mg/L
	Est TDS Por Conductividad	31769.10 mg/L	500.00 mg/L

* MCL para Turbidez varía como sigue:
1. Filtración Directa Municipal 0.5 NTU
2. Filtración de Arena Municipal 1.0 NTU
3. Suministro de agua no filtrada 5.0 NTU

UNIDADES TÍPICAS DE AGUA POTABLE

(Concentraciones reportadas como mg / L (PPM) para el elemento)

Calcio (Ca)	7.96	Sulfato (SO_4)	46.51
Hierro (Fe)	0.00	Magnesio (Mg)	25.92
Manganeso (Mn)	0.00	Sodio (Na)	219.20
Zinc (Zn)	0.00	Potasio (K)	12.04
Cobre (Cu)	0.00	Cloruro (Cl)	865.28
Nitrato Como Como N (NO_3)	0.00	Fluoruro (F)	0.00
Nitrito Como N (NO_2)	0.00		

Estos valores son típicos de nuevos módulos en agua con un pH de 7-9 a 70-74 F con 500-3000 mg / L de sales totales que funcionan con una presión de 40-70 PSI a través del módulo. Las condiciones locales pueden dar diferentes resultados.

FACTORES DE CÁLCULO

			GPG	mg/L
Sodio	77.72%	Base Débil dato X	1,568.38	26,819.34
Alcalinidad	0.42%	Ácido Carbónico	6.95	118.77
Cloruro	90.98%	Dato Catión Y	1,797.75	30,741.61
Ácido Carbónico	0.43%	Sílice	0.15	3.08
Iones monovalente	90.59%	Dióxido de carbono	0.13	2.28
Sílice	0.00%	Base Fuerte Dato Z	1,575.21	26,936.01

Fecha de análisis:

Método	Fecha	Método	Fecha
120.1	5/4/2017	150.1 1982	5/4/2017
180.1 Rev. 2 1993	5/4/2017	200.7	5/4/2017
200.7 Rev. 4.4	5/4/2017	300.0	5/4/2017
SM 2320 B Rev. 18	5/4/2017	SM 5310 C Rev. 18	5/4/2017
SM 5550	5/4/2017	SM2120C	5/4/2017

pH – es a fuerza del ácido del agua en una escala de 0 a 14 (neutral = 7,0 pH). Los valores de 7 → 0 son cada vez más ácido; los valores de7 → 14 son cada vez más alcalino. El rango recomendado para el agua potable bajo las regulaciones de los Estados Unidos es de 6,5 a 8,5.

Conductividad – es la capacidad relativa de agua para llevar una corriente eléctrica, que se utiliza para estimar la concentración total de iones disueltos.

Turbidez – la turbidez en el agua es causada por la dispersión de la luz por partículas extremadamente pequeñas. Se mide en una escala arbitraria Nefelométricas Unidades de Turbidez (NTU). El nivel máximo permitido bajo las regulaciones en los Estados Unidos es de 0,5 NTU.

Color – es la cantidad de color amarillo parduzco de taninos disueltos de la vegetación (como el té) y metales (como el óxido) y sus combinaciones, medido en una escala arbitraria. El nivel máximo permitido bajo las regulaciones de Estados Unidos es de 15 CU.

Sílice, SiO_2 - un mineral de origen natural disuelto, lo que produce una escala vidriosa en equipos de alta temperatura, pero es más importante en la predicción de la vida de ciertos medios de tratamiento de agua.

El sulfuro de hidrógeno, H_2S - un nocivo gas tóxico, corrosivo que huele a huevos podridos. Las bacterias que actúan sobre el sulfato o materiales que contienen azufre orgánicos en ausencia de oxígeno para producirlo. Sólo el análisis del agua "especial" puede determinar los niveles de sulfuro de hidrógeno.

Dureza total – es la suma de todos los iones metálicos que reaccionan con el jabón para inhibir la formación de espuma y formar "escoria" en "el anillo de la bañera" - en su mayoría de calcio y Magnesio. Cuando el agua dura se calienta o es evaporada puede causar incrustaciones de cal que se pueden depositar en el lavabo, la ducha, los accesorios y las paredes para dar lugar a la pérdida de eficiencia o de residuos de combustible en los calentadores de agua, calderas y sistemas de refrigeración.

Alcalinidad total – es la suma de hidróxido (OH^-), carbonato (CO_3^{-2}), e iones de bicarbonato (HCO_3^-), que pueden combinarse con los ácidos y las bases, que actúan para amortiguar el agua y evitar cambios no controlados bruscos de pH.

Cationes - son iones (átomos o moléculas con carga eléctrica) con una carga eléctrica positiva (+), que se llaman así porque van hacia el cátodo en un campo eléctrico. Además de los iones de dureza, los principales cationes en agua son el sodio, Na^+, y el Potasio, K^+.

Aniones –son iones (átomos o moléculas con carga eléctrica) con un valor negativo (-) carga eléctrica, que se llaman así porque van hacia el ánodo en un campo eléctrico. Los principales aniones en agua son el hidróxido (OH^-), carbonato (CO_3^{-2}), bicarbonato (HCO_3^-) (que en conjunto comprenden "la alcalinidad"), sulfato (SO_4^{-2}), nitrato (NO_3^-) y cloruro (Cl^-).

Nitrato / Nitrito, NO_3^- / NO_2^- - es importante debido a la toxicidad de los bebés, el nitrato proviene de los fertilizantes y de los residuos de los animales. Los suministros de agua con elevada concentración de nitratos también deben ser buscados en los pesticidas agrícolas y en la contaminación bacteriana. El límite obligatorio bajo las regulaciones de los Estados Unidos es de 10 mg / L.

Sulfato, SO_4^{-2} - es un componente mineral común, sólo rara vez se producen en niveles excesivos, que pueda causar diarrea temporal en los visitantes que no se han acostumbrado a la misma. En EE.UU. el límite recomendado, 250 mg /L.

El Fluoruro, F^- - a menudo se añade al agua para inhibir la caries dental. Los límites obligatorios de Estados Unidos oscilan entre 4,0 mg / L en las regiones septentrionales de 1,4 mg / L en el sur regiones (donde más agua en consumida).

Cloruro, Cl^- - es un componente mineral común, se puede encontrar en niveles elevados cerca del agua de mar y otros suministros de sal, Pueden causar problemas con el sabor y pueden contribuir a la corrosión. En EE.U el límite recomendado, 250 mg / L.

Hierro, Fe - causa el sabor metálico, manchas de óxido en la ropa y los accesorios de porcelana, y La Obstrucción / ensuciamiento de los equipos. En EE.UU. el límite recomendado es de 0,3 mg /L.

Manganeso, Mn - causa del sabor metálico y las manchas negras en la ropa y la porcelana. A menudo se produce en combinación con hierro. Los EE.UU. recomienda un valor límite de 0,05 mg / L Mn o un total de 0,3 mg / L de Fe + Mn.

Cobre, Cu - causa manchas verdes en porcelana y accesorios, rara vez de manera natural, por lo general es debido a la corrosión. Las "acciones obligatorias de EE.UU. indican un nivel "de 1,3 mg / L que está ligado a la regulación de la contaminación por plomo debido a la corrosión de los materiales de plomería.

Zinc, Zn:causa sabor metálico y malestar estomacal, debido a la corrosión de los materiales de plomería galvanizados. Límite de EE.UU. recomendado, 5,0 mg /L.

Unidades de Concentración utilizados en este Reporte

ppm-abreviatura de "partes por millón". Intercambiable con mg / L. **mg / L**-abreviatura de "miligramos por litro." Intercambiable con ppm. (Hay un millón de miligramos en un litro de agua pura).

µG/L-abreviatura para "microgramos por litro." Intercambiable con ppb. (hay un billón microgramos en un litro).

1000 ppb = 1 ppm; 1000 µg/L = 1 mg/L

ESTE ANÁLISIS NO DETERMINARÁ SI EL AGUA ES SEGURA PARA EL CONSUMO HUMANO.

1706622

LP - 15

Control Number XXXXXX

SAMPLE ANALYSIS REQUEST

Culligan International Company Analytical Laboratory
9399 W. Higgins Road Suite 1100
Rosemont, IL 60018

SAMPLE SUBMITTED BY:

Account Number: 72022
Account Name: PRODIMA, S.A.
Phone Number: +507 6612846
FAX Number: +507 201-3857
E-MAIL: jfrauca@prodima.com.pa / jmckenzie@prodima.com.pa
Person Taking Sample: Alex
Date Sample Taken: 21-4-13 Time Sample Taken: 10:00 a.m.

CUSTOMER INFORMATION:

Customer Name: PRODIMA, S.A.
Address: Calle Final, Monteoscuro
City: Penonomé State: Panamá Zip: ---
Customer reported concern: Seawater

SAMPLE INFORMATION:

Water Supply: Private ✓ Municipal ____
Source: Surface ✓ Well ____ Unknown ____
Condition: Treated ____ Untreated ✓ Cloudy ____ Colored ____
Sample Point: Faucet Equipment____ Other Seawater
Application: Household ____ Commercial ____ National Account ✓
Comments: ____

ANALYSIS REQUESTED:

Standard Analysis: ____ Standard w/TOC: ✓ Scale Analysis: ____
Membrane Chemical Analysis: ____ Resin Analysis: ____
Hemodialysis Basic: ____ Brine Analysis: ____
Hemodialysis Complete: ____ Depth Filter Analysis: ____
Special Analysis: (List Analysis Requested): ____
For Questions or Special Analysis contact Rick Cook at (847) 430-1284

MEMBRANE CHEMICAL INFORMATION ONLY:

Chemical Application: Antiscale ____ Membrane Cleaner ____ Biocide ____
RO Operational Time: Hrs/Day ____ Wks/Yr ____ Avg. Hrs/Wk ____
RO Prod. Flow ____ gpm RO reject Flow ____ Recovery Rate % ____
Feed Temp (F) ____ RO Membrane Mfg ____ Model # ____
Softened Feed: Y N Feed Hardness ____ ppm RO Feed SDI # ____
PH Control: Y N Limits: ____ Chemicals used: H2SO4 ____ CO2 ____ Other ____

LAB USE ONLY:

Sample received accepted in good condition: Yes ____ No ____
Received by: ____ Date ____ Time ____
Date report sent: ____
Discrepancies noted: ____

Litigation samples are not accepted by the laboratory

Customer:
Please Sign: Jonathan McKenzie
Please print your name: Jonathan McKenzie

Culligan International Company
By: ____
Its: ____

Email KMAROCK@culligan.com

ANEXO VI

INFORME DE BATÍMETRIA Y DE CORRIENTES

JORGE LUIS SANCHIZ M.

ASESOR EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Tele Fax(507) 271-0687/ 6076-6559, Apdo. Zona 0834-2566

COSTA BELLA, CALLE 3RA d92

Srs.
Consultorias KAC

Fecha: 17/06/2019

Informe Final
Completado a esta fecha:

Medicion (aforo) de CANAL hasta 2500 METROS DE ISLA CONTADORA Y RECOMENDACION DE LINEA PRINCIPAL PARA EMISARIO SUBMARINO.

1- medición de fondos y velocidades en canal de contadora:
Adjuntos
Foto de Google Earth del canal de lado sur este con líneas de recorrido

Hoja de cálculo evaluacion de velocidad vs profundidad de perfiles (12) resultados de molinete del canal -- profundidad medición promedio 8.374 velocidad 0.955553 km/hora en dispersión a sur-este.

Recomendación de línea de difusores en línea bifurcada desde los 200 metros de playa fea 8.40 metros de profundidad extendida con tres difusores de 40 centímetros hasta 300 metros donde se nota la mayor deriva superficial.

Fotos de proceso de medición del canalón

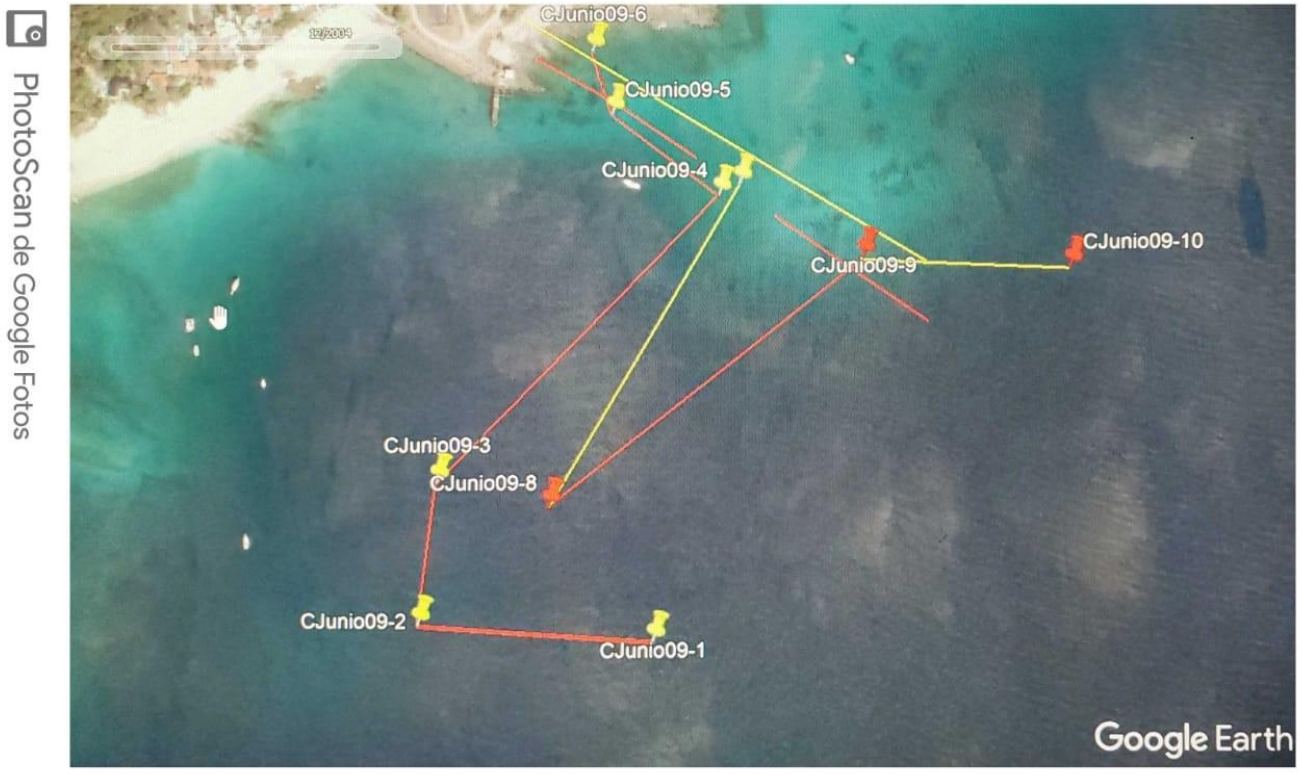
2- La extensión de línea mínima sería ideal de 300 metros donde para cumplimiento de normas internacionales exigen 500 metros de costa pero se va a las profundidades de más de 17 metros en 400 y 500 metros.

Atentamente,

Mgter. JORGE L. SANCHIZ M.
Asesor en Gestión Ambiental



Cable de sondeo + peso de 14 kilo (pezcado) + molinete calibrado





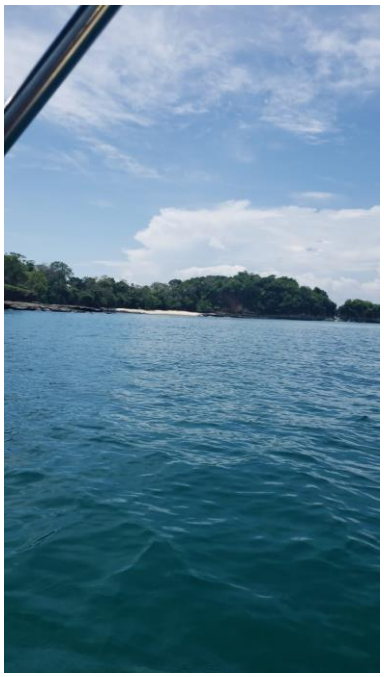
Ensamble de cable



Molinete Stevens "corrientometro"



Hidrologo Topógrafo "Tiburcio Rodriguez Real"



Vista a 200 metros

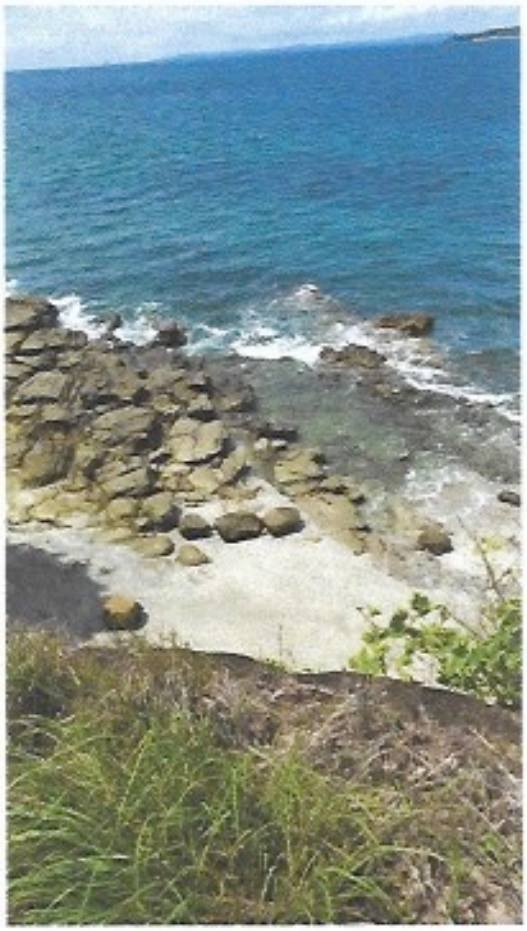


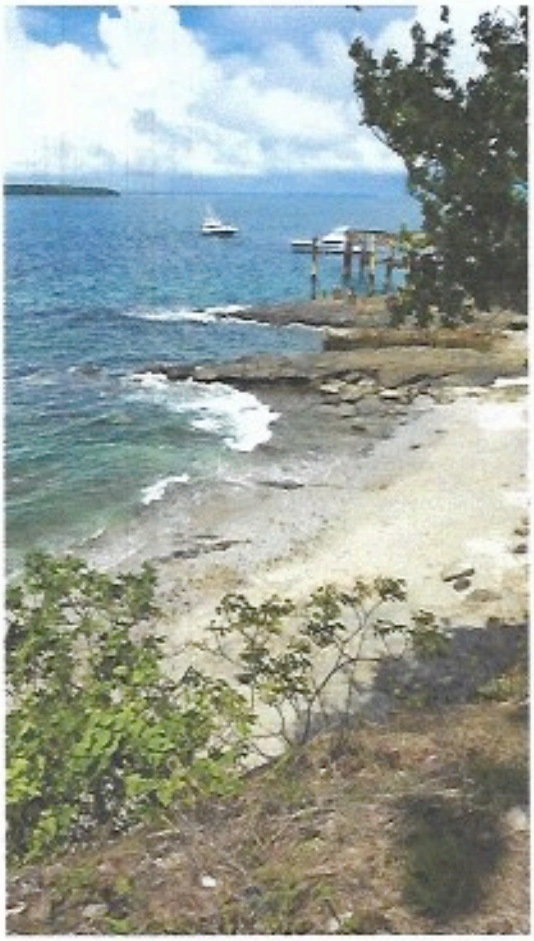
Audífonos "toma de revs"

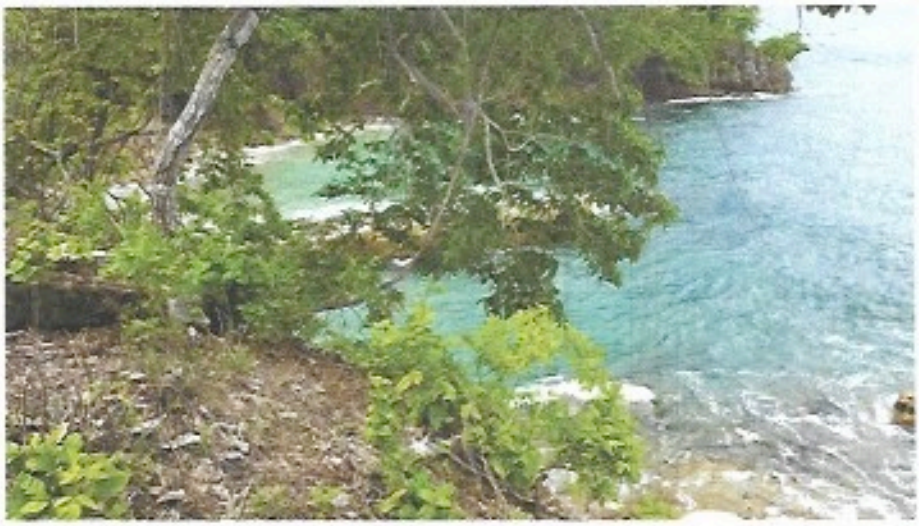


coordenada distancia	depth1	speed depth angulo	giros	tiempo	hora	marea a cero Balboa	ajuste prof.	R/T Revoluciones / Tiempo	Calibracion martilete (R/T)*.675+ .006	km / hora	direccion
horizontal	total	observacion		(segundos)		(metros)		velocidad			general
716567 953327	17.55	17.55	20	45	11.2	2.5	15.1	0.4444	0.306	1.102	este
293											
716318 953343	12.6	12.6	30	50	11.51	2	10.6	0.6000	0.411	1.479	este
151.96											
716337 953493	15.26	15.26	20	55	12.01	1.8	13.5	0.3640	0.251	0.905	este
426.4	44.16										
716635 953799	8.46	6	15	52	12.2	1.6	6.9	0.2880	0.201	0.723	este
139.8		306.92									
716522 953883	7.45	4	15	59	12.3	1.4	6.1	0.2540	0.178	0.639	este
69.3		342.65									
716501 953949	2.25	2	15	48	12.48	1.1	1.2	0.313	0.217	0.781	norte
75.09		311.12	a la playa								0.938
716657					marea baja						Promedio Este
953811	2.43	2.43	15	48	2.43	0.2	2.2	0.313	0.217	0.781	norte
0											
716657	10.57	5.8	20	50	3.08	0.3	10.3	0.400	0.276	0.994	norte
953811		4.85	30	55	3.23	0.4	-0.4	0.545	0.374	1.347	norte
396.84		210.53									
716455 953467	18.66	12	15	47	3.45	0.6	18.1	0.319	0.221	0.797	norte
75.09											
716789 953734	8.37	6	30	59	4.1	0.9	7.5	0.508	0.349	1.257	norte

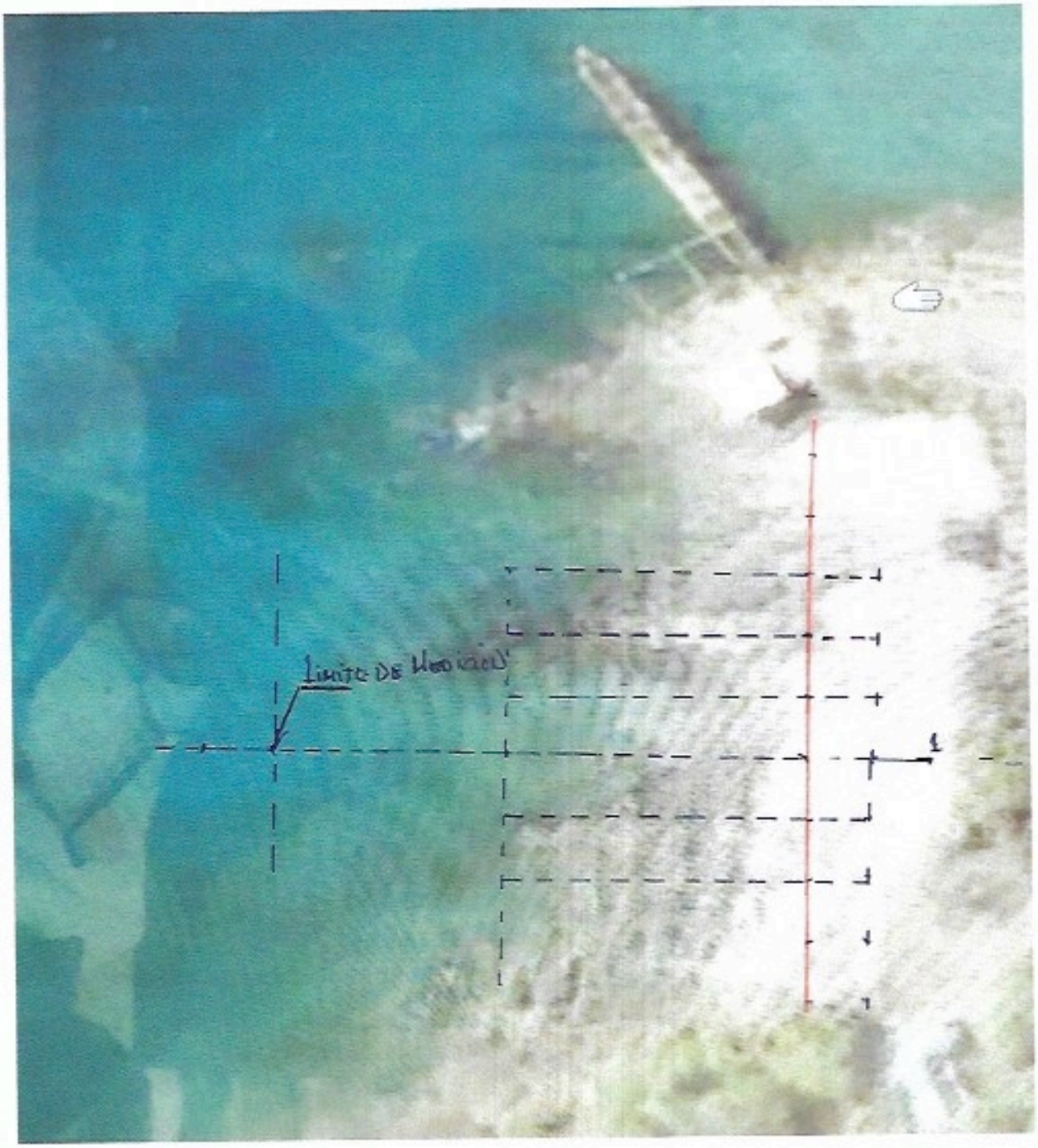
426.09		231.72									
717009											
953724	17.65	12	15	57	4.23	1.1	16.6	0.263	0.184	0.661	norte
218.57		92.6									0.973
		8.374	promedio profundidad de medicion				8.95	metros	suma total	11.4664	Promedio Nort
									promedio	0.95553	km/hora







JORGE L. SANCHIZ M.
ARQUITECTO NAVAL
MASTER CONSULTOR AMBIENTAL
REG. DINEORA IRC-No. 030-04
CEL [illegible] R.T.N. [illegible]



PhotoScan de Google Fotos

JORGE L. SANCHIZ M.
ARQUITECTO NAVAL
MASTER CONSULTOR AMBIENTAL
RES. DINEORA IRC-No. 030-06
CEL Panamá [illegible], SPP'N 24LY.C89

en la mira	angulo	distancia	descripcion	Differencia	altura de mira	fecha
4.94		60		3.371	1.569	
4.09		50		2.521		
3.45		40		1.881		
3.34		30		1.771		
3.065		20	border	1.496		
2.285		10		0.716		
1.569		1		0		
A 10 metros	90 grados					
4.7		60		3.131		
4.74		50		3.171		
4.57		40		3.001		
3.74		30		2.171		
3.36		20		1.791		
1.93		10		0.361		
1.56		1		-0.009		
a 10 metros mas a la derecha						
3.67		60		2.101	1.05	
1.37		50		-0.199		
1.81		40		0.241		
2.2		30		0.631		
2.76	borde piedra	20		1.191		
1.9		10		0.331		
1.05		1		-0.519		
Left 20 meters						
2.66		60		1.091	0.92	
2.45		50		0.881		
2.8		40		1.231		
1.45		30		-0.119		
2.08		20		0.511		
1.66		10		0.091		
0.92		1		-0.649		
Derecha 20 metros						
4.1		60		2.531	1.86	
4.11		50		2.541		
4.11		40		2.541		
3.02		30	143	1.451		
3.2		20	152	1.631		
3.65		10	166	2.081		
1.85		1	197	0.281		
derecha 30 metros						
4.1		60	131	2.531	1.73	
4.56		50	135	2.991		

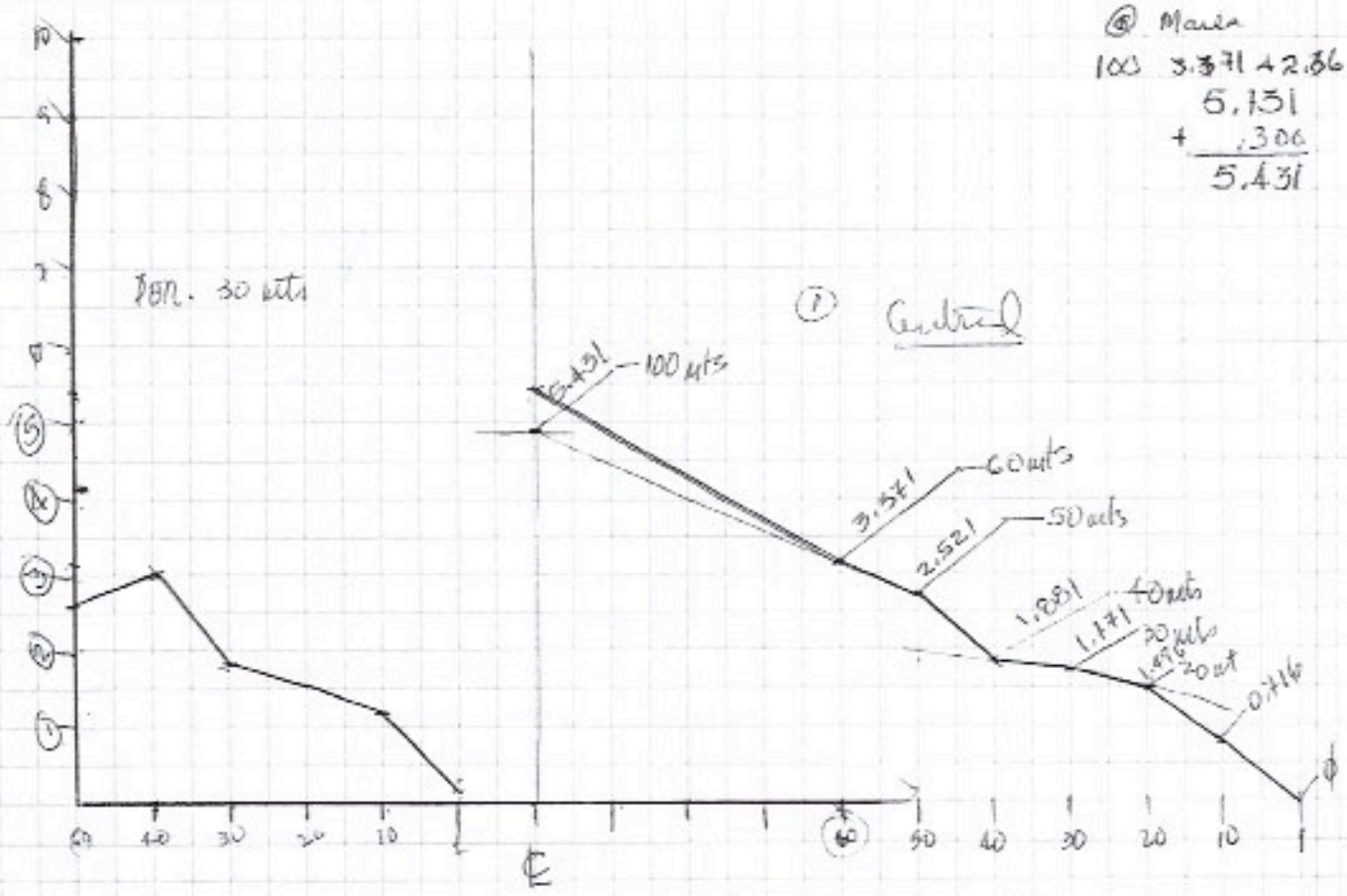
1.631
1.551
1.201, 0.141

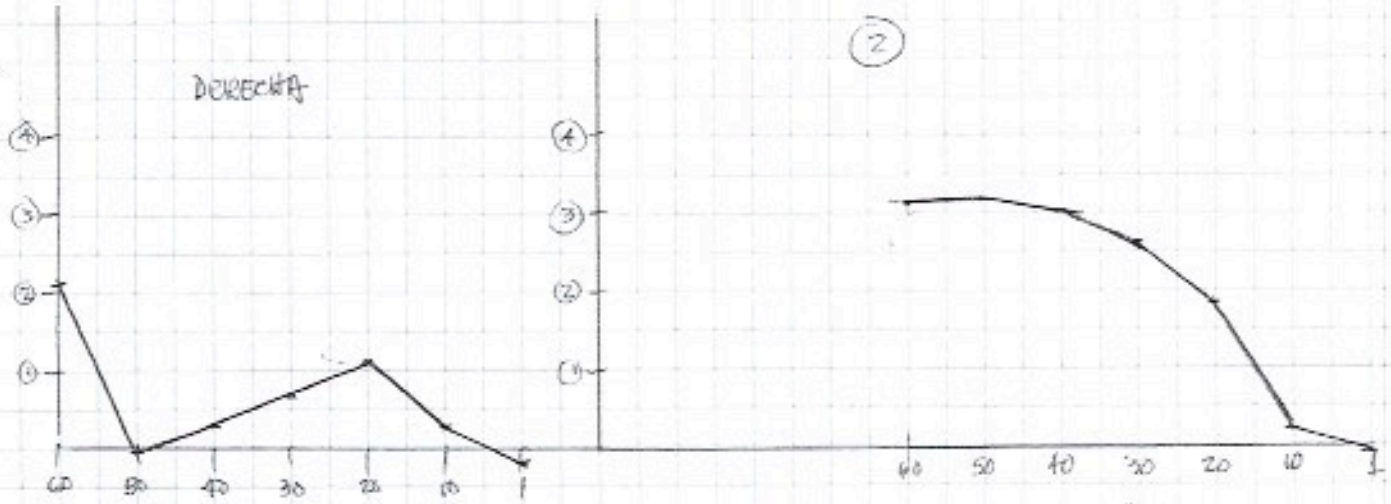
2.965	20	164	1.396
2.77	10	62	1.201
1.71	1	181.5	0.141

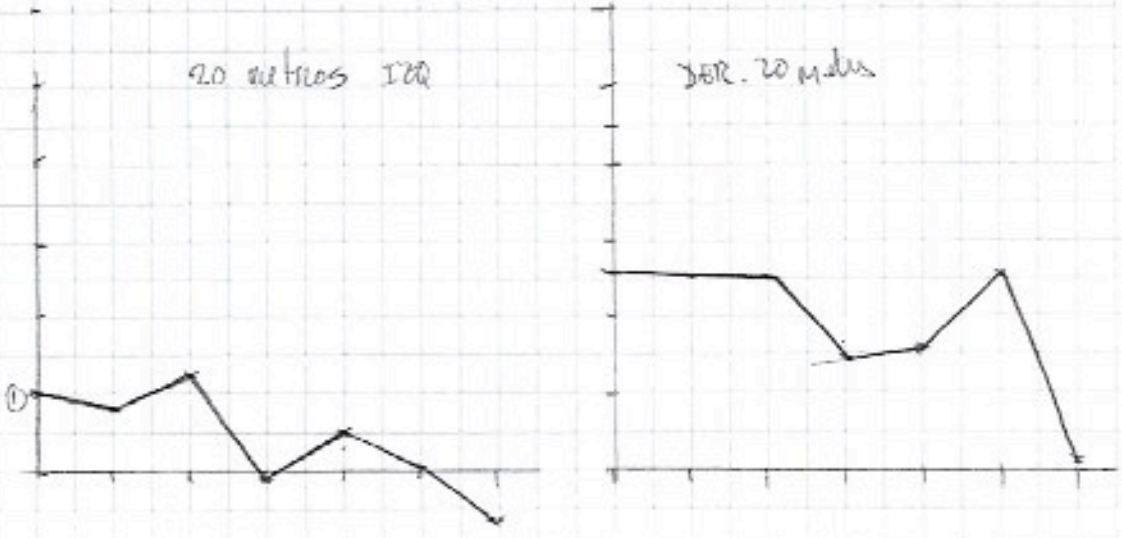
JORGE L. SANCHIZ M.
ARQUITECTO NAVAL
MASTER CONSULTOR AMBIENTAL

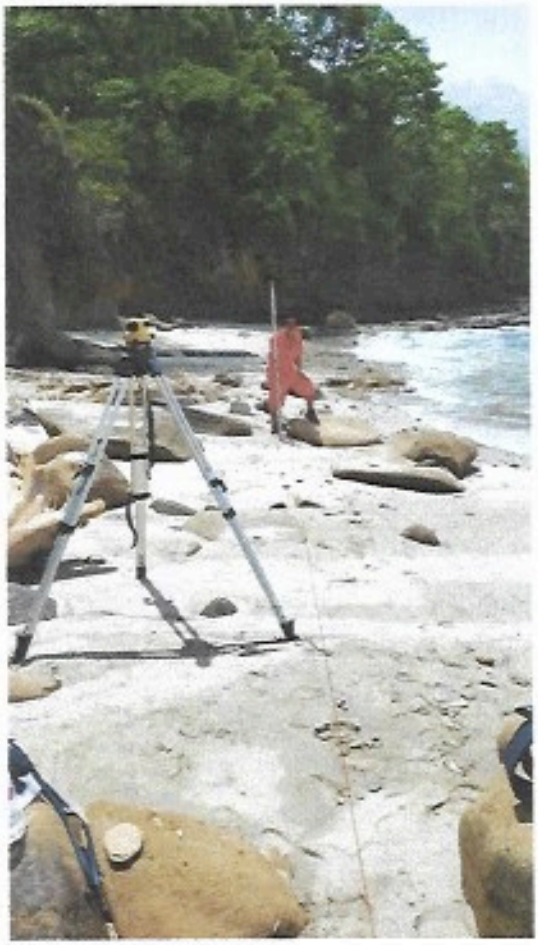
RES. DINEORA IRC-No. 030-09
CEL Panamá 6672-8894, BBPIN 24000C0D

@ Maria
100 3.371 + 2.86
5.131
+ .300
5.431

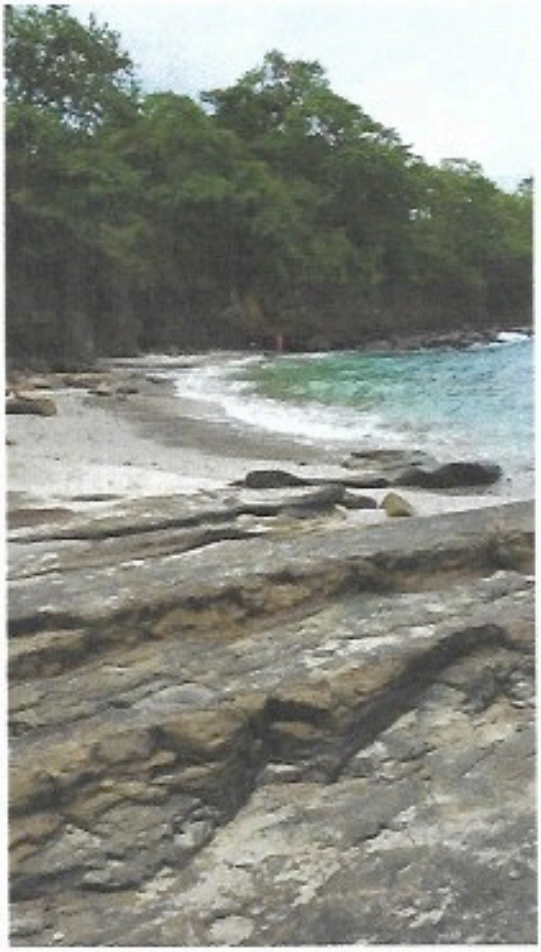








Linea base en playa





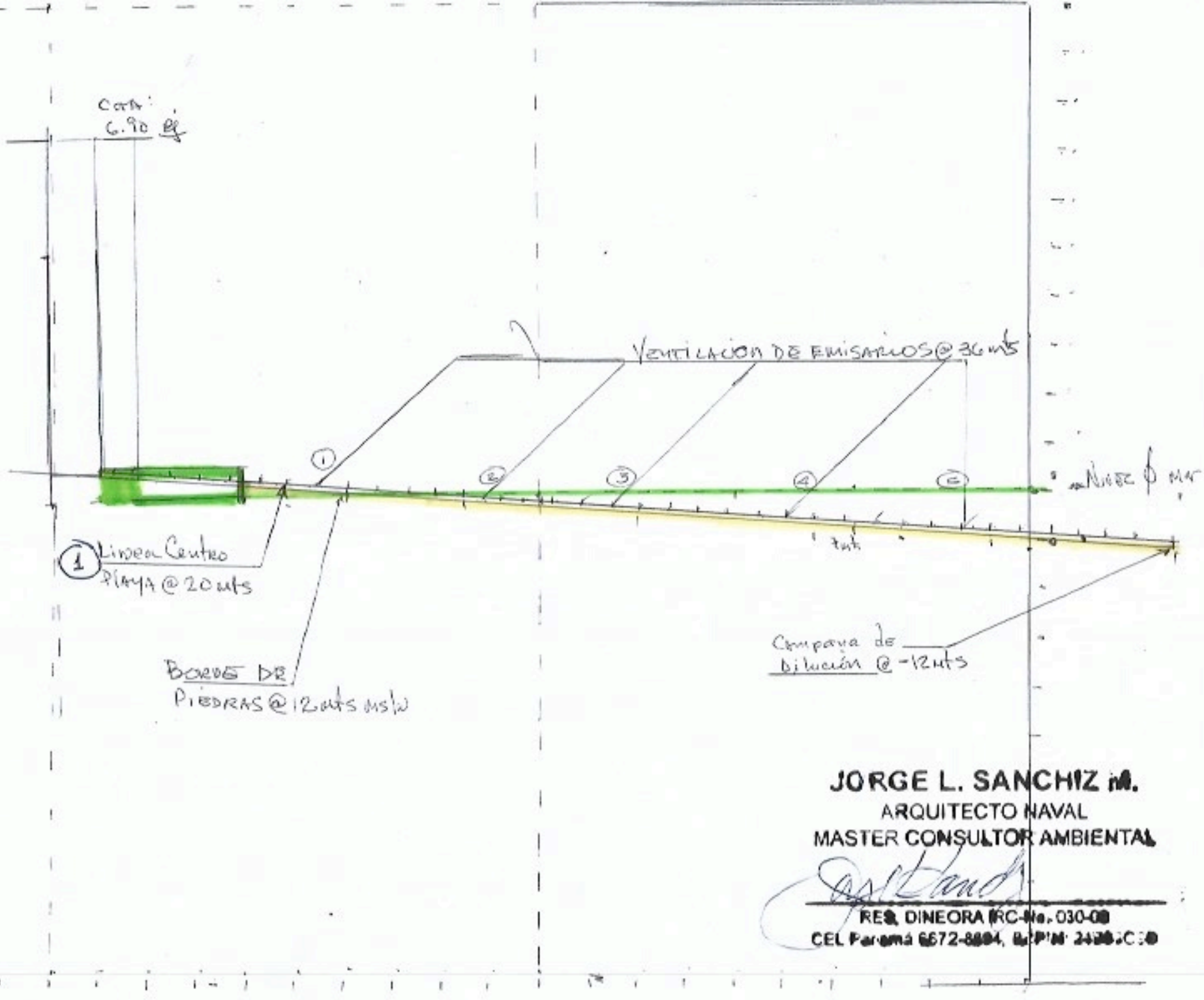
Cable de sondeo



Nivel topcon

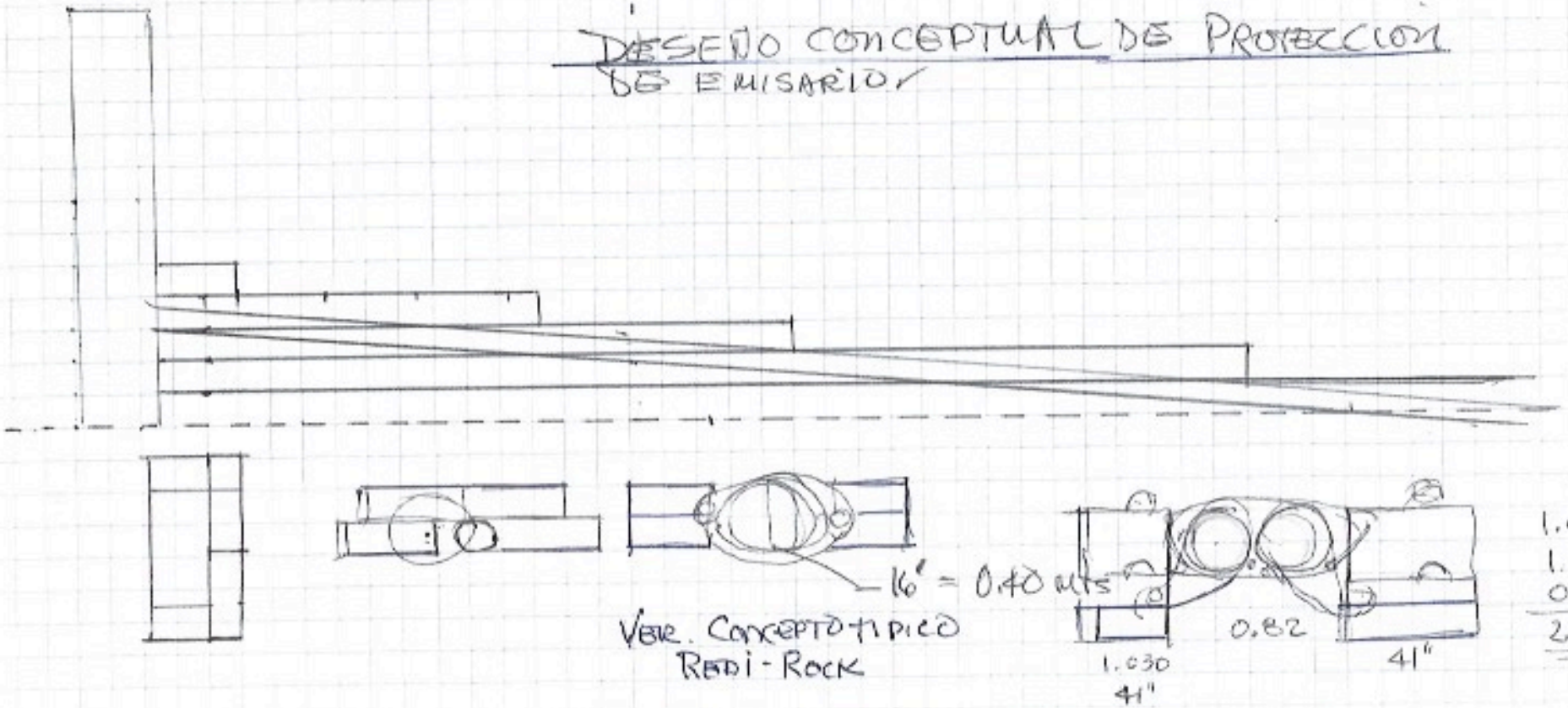
JORGE L. SANCHIZ M.
ARQUITECTO NAVAL
MASTER CONSULTOR AMBIENTAL

RES. DINEORA IRC-No. 030-09
CEL Panamá 6672-8884 IDONEIDAD: 24[illegible]



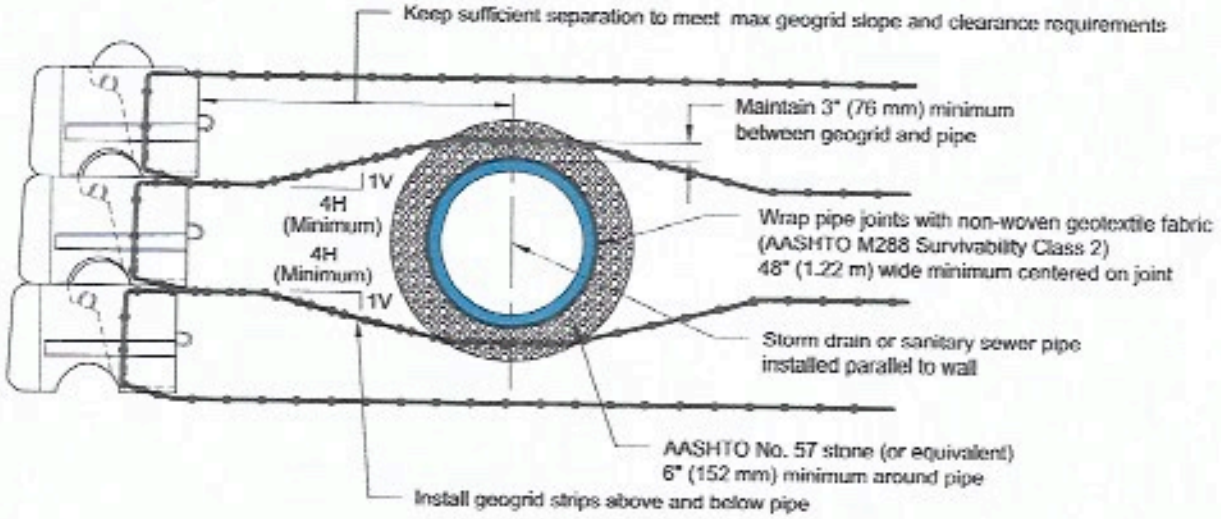
JORGE L. SANCHIZ M.
ARQUITECTO NAVAL
MASTER CONSULTOR AMBIENTAL
REG. DINEORA IRC-No. 030-08
CEL Panamá 6672-8884, [illegible]

DISEÑO CONCEPTUAL DE PROTECCION DE EMISARIO

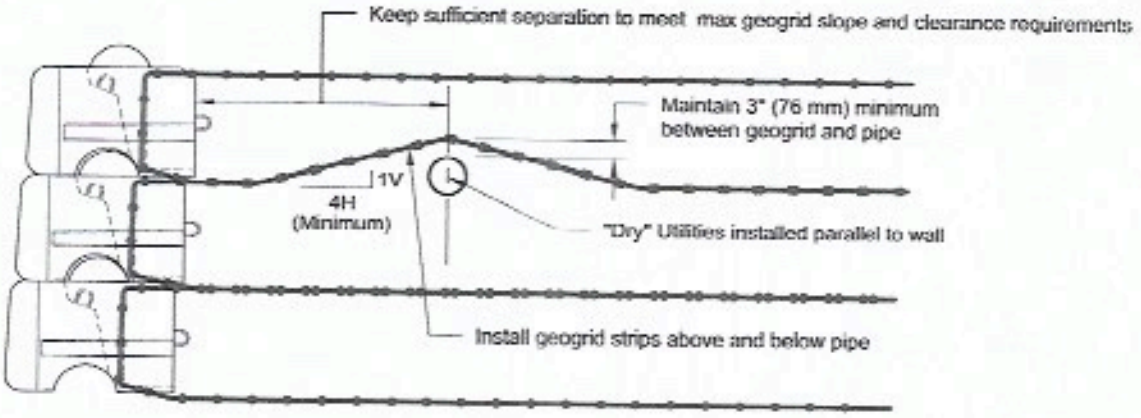


JORGE L. SANCHIZ M.
ARQUITECTO NAVAL
MASTER CONSULTOR AMBIENTAL
REG. DINEORA IRC-No. 030-09
[illegible] 6672-8804, RPPN 2452C9D

Utilities in the Reinforced Soil Zone



Storm or Sanitary Sewer Pipe



"Dry" Utilities (Electric, Gas, Telecommunications)

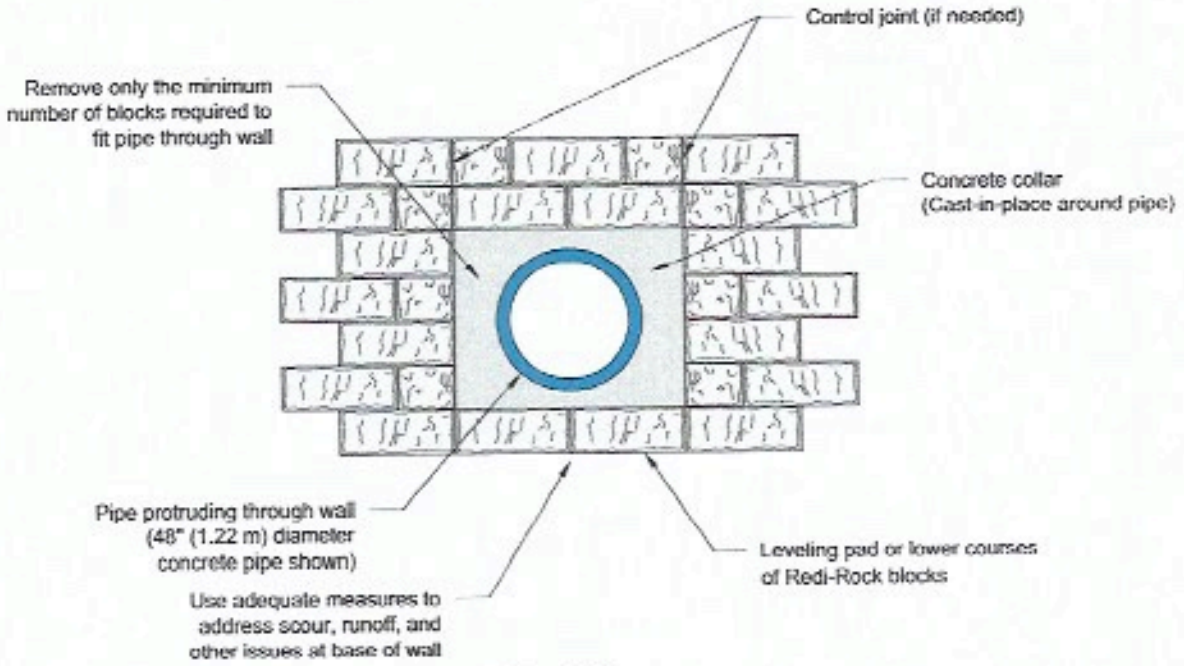
Redi-Rock International follows the recommendations of FHWA GEC 011 and discourages placing pipes or other horizontal obstructions behind the wall in the reinforced soil zone. Placing pipes in this zone could lead to maintenance problems and potential wall failure.

This drawing is for reference only. Determination of the suitability and/or manner of use of any details contained in this document is the sole responsibility of the design engineer of record. Final project designs, including all construction details, shall be prepared by a licensed professional engineer using the actual conditions of the proposed site.

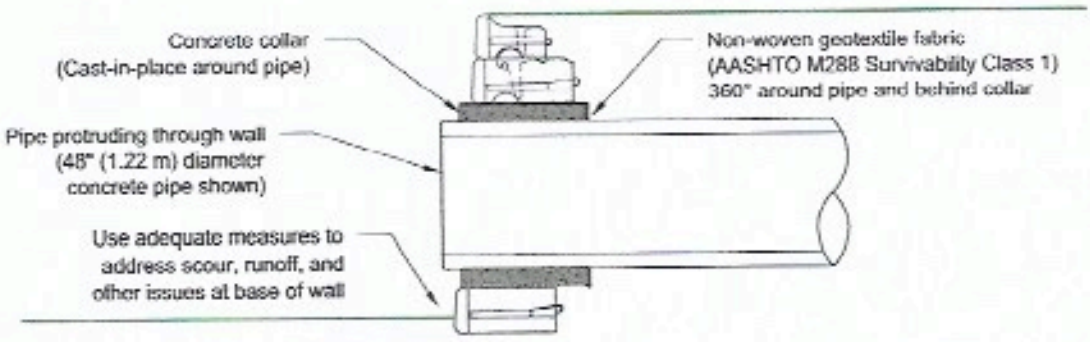
DRAWN BY:	JRJ	TITLE:	Utilities in Reinforced Soil Zone
APPROVED BY:	JRJ		
DATE:	06-22-2015		
SHEET:	1 of 1	FILE:	3 Utilities in Reinforced Soil Zone 062215.dwg

REDI-ROCK
05481 US 31 SOUTH, CHARLEVOIX, MI 49720
(866) 222-6400 ext 3010 • engineering@redi-rock.com
www.redi-rock.com

Pipes Installed Perpendicular Through Wall



Plan View



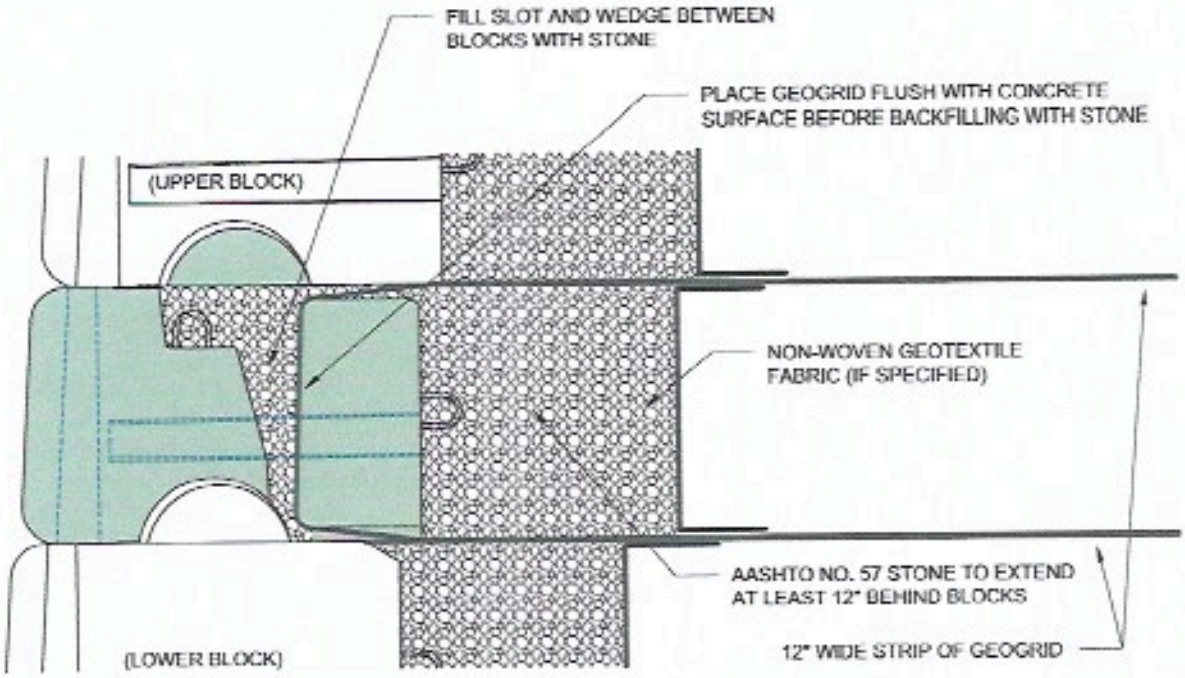
Section View

This drawing is for reference only. Determination of the suitability and/or manner of use of any details contained in this document is the sole responsibility of the design engineer of record. Final project designs, including all construction details, shall be prepared by a licensed professional engineer using the actual conditions of the proposed site.

DRAWN BY:	JRJ	TITLE: Pipes Installed Perpendicular Through Wall	REDI-ROCK® 05481 US 31 SOUTH, CHARLEVOIX, MI 49720 (866) 222-6400 ext 3010 • engineering@redi-rock.com www.redi-rock.com
APPROVED BY:	JRJ		
DATE:	06-22-2015		
SHEET:	1 of 1	FILE: 1 Pipe Installed Perpendicular Through Wall 062215.dwg	

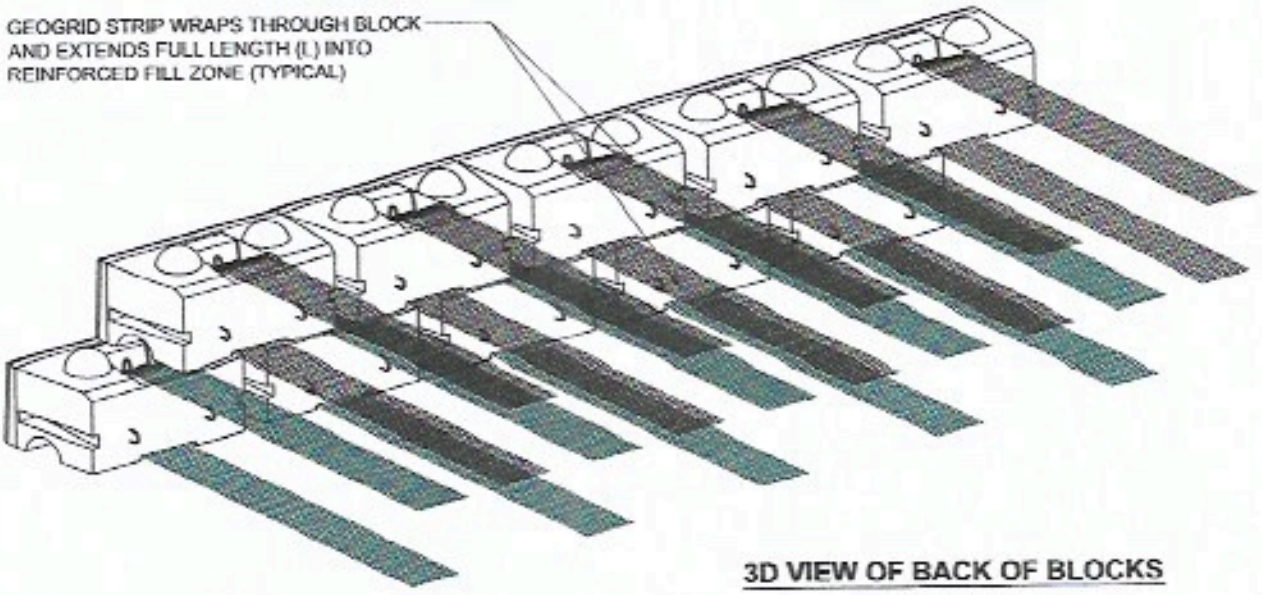
POSITIVE CONNECTION (PC) DETAILS

NO SCALE



SECTION VIEW THROUGH BLOCKS

NO SCALE

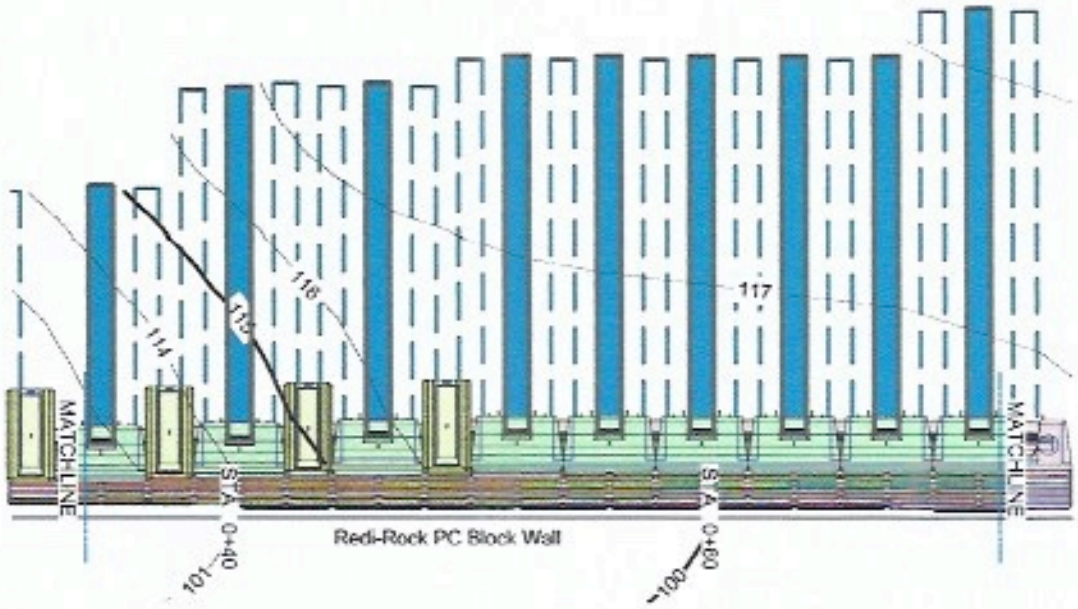


3D VIEW OF BACK OF BLOCKS

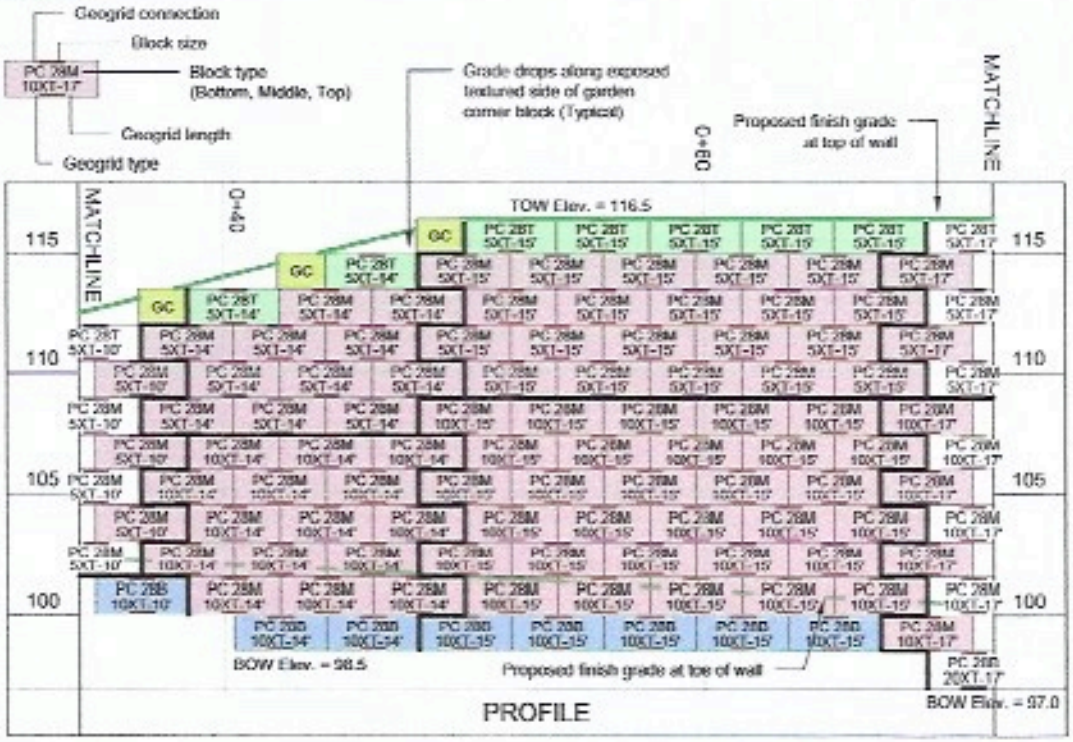
NO SCALE

DRAWN BY:	JRJ	TITLE: Positive Connection Detail	REDI-ROCK® 05481 US 31 SOUTH, CHARLEVOIX, MI 49720 (866) 222-8400 ext 3010 • engineering@redi-rock.com www.redi-rock.com
APPROVED BY:	JRJ		
DATE:	06-22-2015		
SHEET:	1 of 1	FILE: 1 Positive Connection Detail 062215.dwg	

Sample Plan and Profile



LEGEND:



This drawing is for reference only. Determination of the suitability and/or manner of use of any details contained in this document is the sole responsibility of the design engineer of record. Final project designs, including all construction details, shall be prepared by a licensed professional engineer using the actual conditions of the proposed site.

DRAWN BY:	JRJ	TITLE: Sample Plan and Profile	REDI-ROCK 05481 US 31 SOUTH, CHARLEVOIX, MI 49720 (866) 202-0480 ext 3010 • engineering@redi-rock.com www.redi-rock.com
APPROVED BY:	JRJ		
DATE:	06-22-2015		
SHEET:	1 of 1	FILE: 2 Sample Plan and Profile 062215.dwg	

ANEXO VII

Modelo de Encuesta, Invitación autoridades, Volante de Invitación

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre_____ Nº de cédula_____

1. Es Usted:
□ Residente en el área
□ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
□ Visitante casual o regular
□ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
□ Femenino
□ Masculino

Edad entre: □ 15-24 años
□ 25-34 años
□ 35-44 años
□ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora**?
□ SI □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"			

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	**Sí**	**No**
Aumento de ruido		
Emisión de gases nocivos		
Malos olores		
Generación de desechos		
Pérdidas de áreas verdes		
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
□ SI, ¿Por qué? □ NO, ¿Por qué?

_____

_____

_____

Nombre del encuestador _____ Fecha_____

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

Señor
José Irene Lasprilla
Alcalde
Distrito de Balboa

Respetado señor Lazprilla

Por este medio, *Consorcio Aguas de Contadora,* responsable del proyecto "Estudio, Diseño y Construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Sistema de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora, Provincia de Panamá", promovido por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN); le extendemos la invitación a la reunión informativa, del Estudio de Impacto Ambiental de Categoría II, del proyecto ***"Nueva Ubicación y Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Isla Contadora",*** a realizarse en la fecha, hora y lugar abajo señalados.

Esperamos contar con su valiosa presencia.

Fecha: Sábado 27 de julio de 2019.

Hora: 11:00 a.m.

Lugar: Escuela Isla Contadora.

CONSORCIO AGUAS DE CONTADORA

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II
"Nueva ubicación y construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, de Isla Contadora"
Ubicado en Isla Contadora, distrito de Balboa, Provincia de Panamá.

Promotor: Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)
Construye: Consorcio Aguas de Contadora

INVITA A LA COMUNIDAD DE LA ISLA CONTADORA, A LA REUNIÓN INFORMATIVA SOBRE EL NUEVO ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL A REALIZARSE.

Fecha: sábado, 27 de julio de 2019
Hora: 11:00 a.m.

Lugar: Escuela Isla Contadora.

Siempre a sus Órdenes para cualquier información.

Consorcio Aguas de Contadora, Gestora Ambiental Fernanda Cedeño, fernanda_15_25@hotmail.com, Teléfono 250-4114, Isla Contadora, Noris Toribio, ntoribio@lcspanama.com.
Sección Ambiental -IDAAN, Teléfono 504-4161/504-0613

ANEXO VIII

INFORME DE AMBIENTE BIOLÓGICO

DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

El archipiélago de las perlas, ubicado en el golfo de Panamá. se caracteriza por albergar grandes formaciones coralinas con por lo menos 19 especies de corales sclerectinidos, mayormente agregaciones de *Pocillopora damicornis* (Guzman et al. 2008), los cuales están limitados a habitar en lugares calmos y poco profundos. En este golfo las formaciones coralinas están fundadas en roca basáltica y tienen crecimientos de 5.6 a 6.1 metros de altura con una edad estimada de 4500 años (Mate 2003). Así como en otros lugares del mundo, los corales del Archipiélago de las Perlas están bajo amenaza del calentamiento global y han sido altamente afectados durante calentamientos temporales asociados con el fenómeno del Niño. En el año 1982 y 1983 la temperatura del agua se elevó a más de 29ºC lo que generó el blanqueamiento y muerte del 85% de los corales hermatipicos en el Golfo de Panamá, evento que según la edad de los corales masivos no había ocurrido en los pasados 200 años (Glynn 1990). Tanto como los efectos climáticos como el desarrollo de las costas, las practicas destructivas de pesca y los efectos secundarios de la sobrepesca han hecho que haya cambios significativos en la estructura de las comunidades coralinas del archipiélago, con un declive de 7% anual en la riqueza coralina esperada y un declive de 0.5 % en la cobertura de coral vivo (Gomez et al. 2018a).

El lecho marino del archipiélago también es hogar de al menos 38 especies de corales suaves (octocorallia), los cuales habitan lugares más profundos que los corales masivos, generalmente expuestos a fuertes corrientes (Gomez et al. 2018b). Hay relativamente pocos estudios científicos sobre estos octocorales, pero se sabe que la reproducción de tres especies comunes está vinculada a la temperatura del agua, algunas especies desovan durante los meses más fríos (Enero Febrero), otras durante los meses más calientes (Junio-Julio) y otras durante todo el año (Gómez et al. 2018c).

Las aguas calmas del archipiélago, su alta productividad durante los meses de afloramiento (D´Croz y Odea 2007) y su diversidad de corales duros y suaves atraen a una gran cantidad de especies de peces, de arrecife y de interés comercial, así como especies en peligro de extinción como las tortugas marinas, las ballenas jorobadas y los tiburones ballena. Se estima que en un año unas 100-300 ballenas jorobadas solitarias más 20-50 madres con cría

visitan las aguas del Archipiélago durante los meses de Julio a Octubre, con una población estimada de más de mil ballenas (Guzmán 2015). Estas ballenas migran hacia el sur de América para alimentarse y vienen a Panamá para tener y cuidar sus crías.

INTRODUCCIÓN

La investigación tuvo como objetivo describir el lecho marino adyacente al área de trabajo, en donde se instalará la tubería de dispersión de aguas tratadas del proyecto de la planta de tratamiento de aguas servidas en la Isla Contadora, Archipiélago de las Perlas. Así mismo identificar la mejor ubicación para la misma, posibles afectaciones a la vida marina y estrategias de mitigación.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó adyacente a la actual ubicación del Muelle Sur, ubicado a un extremo de Playa Fea, Isla Contadora, Archipiélago de las perlas. En el lado sur de la isla se encuentran playas de arena blanca y agua cristalina, y costas rocosas con pequeños acantilados. El área de estudio se ubica bajo un acantilado en un área rocosa bajo un muelle abandonado con remantes columnas de hierro oxidado. En la costa hay viviendas de alta gama y el final de la pista del aeródromo de la isla.

METODOLOGÍA

Para describir el tipo de cobertura en el lecho marino y cuantificar la cantidad de cobertura de coral vivo se siguió la metodología usada para el monitoreo de arrecifes de Panamá (ver Gómez et al. 2017). Para esto se realizó el trazado de la línea de 200 metros perpendicular a la costa y con la ayuda de una cuadricula de $1m^2$ se cuantificó el porcentaje de coral vivo a lado y lado de la línea de trazado. Se tomaron coordenadas al principio de la línea, a lo

largo de esta y en el final. Así mismo se tomaron fotografías submarinas de los diferentes tipos de suelo y se anotó la profundidad de este. Adicionalmente se hizo un recorrido en áreas adyacentes a la línea, se identificaron colonias de coral en sitios cercanos y se marcaron con coordenadas. Dicho estudio se llevó a cabo el 27 de Julio del 2019.

RESULTADOS

Se describe el tipo de suelo marino en 200 metros lineales perpendiculares a la costa y áreas adyacentes a área de impacto (Figura 1a, 1b, tabla 1). El borde costero es tipo acantilado que continúa bajo la superficie marina (Foto 1). El fondo marino adyacente a la costa es rocoso. Las rocas están cubiertas con alga tipo turf y rodeadas por canales de arena en un ambiente poco profundo (~10 pies) y así se mantiene hasta los 10 metros de la costa (Foto 2). Entre las roca es común ver a erizos *Diadema antillarum* (0.5 individuos por m^2), también se encontró un individuo de langosta verde espinosa (*Panulirus gracilis*) bajo una de las rocas. Una sola colonia de octocoral (*Leptogorgia alba*) de 10 cm de alto fue vista. Esta especie de octocoral es la más común en el área y suele encontrarse en diversas profundidades (Gomez et al. 2018b).

Entre los 10 y los 36 metros de la costa el fondo es arenoso con pedazos de coral muerto (Foto 3) y pequeñas colonias aisladas de *Pocillopora damicornis* (Foto 4) que no llegan a medir más de $10cm^2$ ni a ocupar más del 10% de la superficie, sumando un total de 1.36 m^2 de cobertura de coral vivo sobre el trazo de la línea. A partir de los 36 metros de la costa el fondo es totalmente arenoso (Foto 5), sin formación coralina ni fauna bentónica sésil visible (Figura 2). En el trazo de la línea la profundidad pasa de -10 pies a -60 pies en 200 metros de distancia (Figura 3). Las rocas y las pequeñas colonias de coral se encuentran a menos de 15 pies de profundidad.

En los alrededores del trazo se encontraron dos colonias masivas del coral *Pavona Gigantea*, cada una ocupado alrededor de $1m^2$ (Foto 6, 7 y 8) y una formación coralina de *Pocillopora damicornis* de $9x9m^2$ a 15 pies de profundidad (Figura 1, tabla 1).



Figura 1a. Mapa de trazado de línea completa de 200 m desde la costa. Área de estudio adyacente a Muelle Sur, Isla Contadora. Coordenadas de inicio (C1) y final (C4). Véase detalles en Tabla 1.

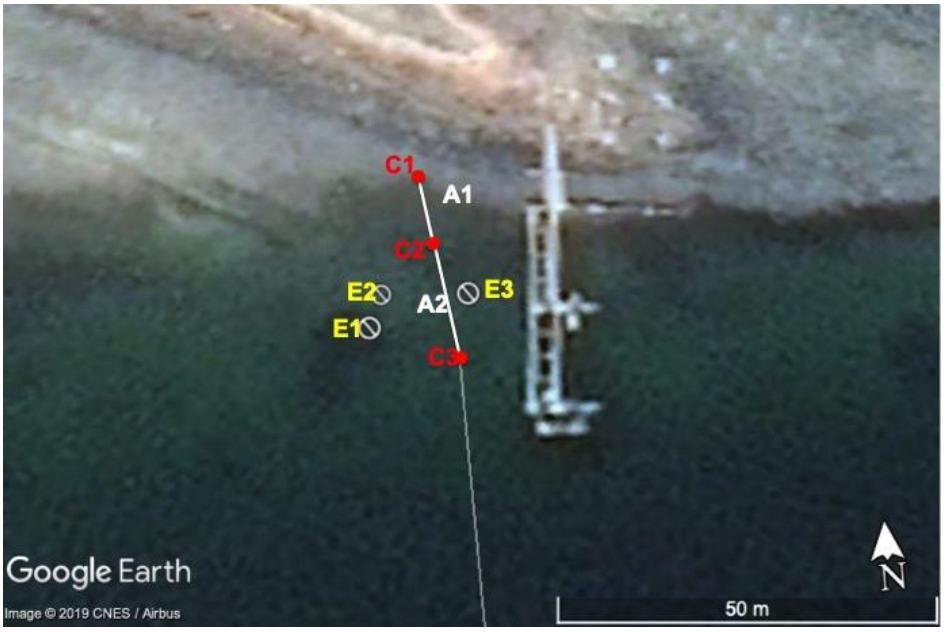


Figura 1b. Detalle en áreas frágiles. Área rocosa (A1), área arenosa con colonias pequeñas de coral (A2). Véase también ubicación de los tres ecosistemas frágiles adyacentes al área de trabajo (E1, E2 y E3)

Tabla 1. Coordenadas correspondientes a Figura 1

Marcador	Detalles	Latitud	Longitud
C1	Inicio de trazado	953915.00 m N	716373.00 m E
C2	Fin de área rocosa inicio de área arenosa con corales	953904.00 m N	716374.00 m E
C3	Fin de área arenosa con corales inicio de área arenosa	953886.00 m N	716377.00 m E
E1	Ecosistema frágil 1 Parche de *Pocillopora damicornis*	953891.00 m N	716364.00 m E
E2	Ecosistema frágil 2 Colonia de *Pavona gigantea*	953896.00 m N	716366.00 m E
E3	Ecosistema frágil 3 Colonia de *Pavona gigantea*	953895.00 m N	716379.00 m E



Figura 2.

Tipo de suelo bajo el trazo de la línea, futura ubicación de tubería de difusor de aguas tratadas



Foto 1. Inicio del tramo tipo acantilado rocoso con agregación de peces roncadores, 10 pies de profundidad.

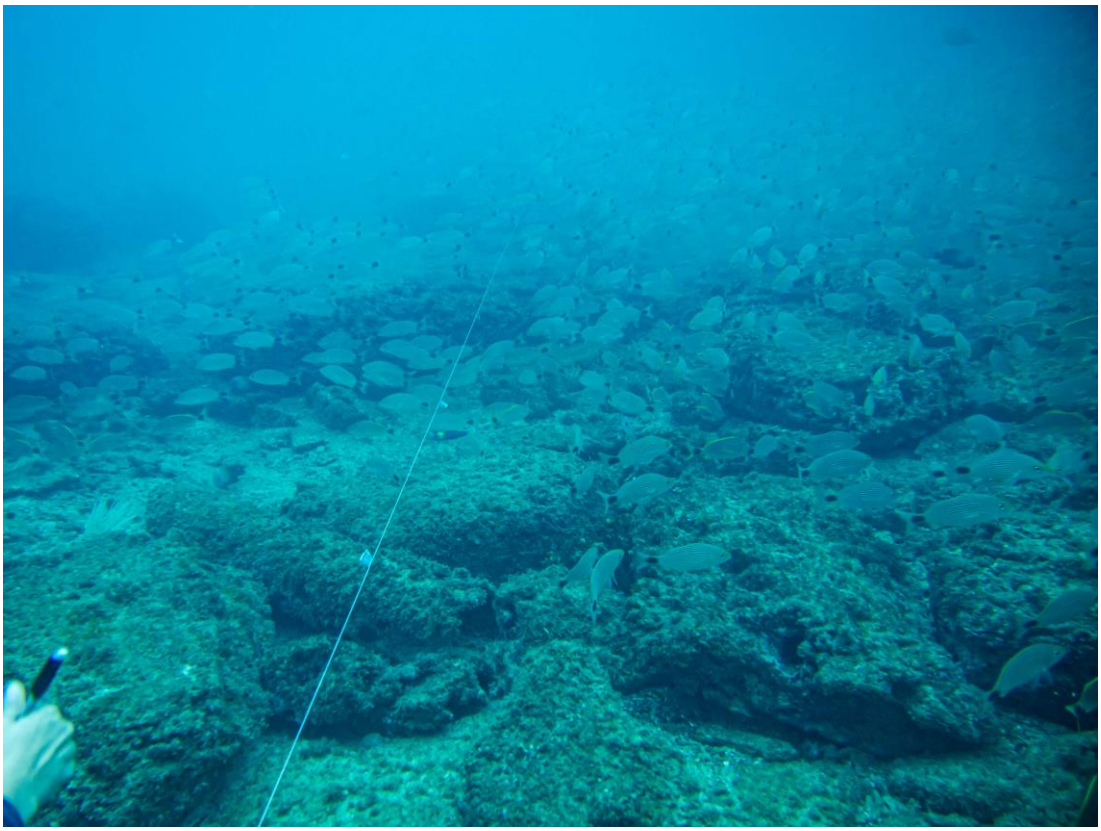


Foto 2. Fondo rocoso (0-10 m de la costa), rocas cubiertas por alga turf y rodeadas por canales de arena.

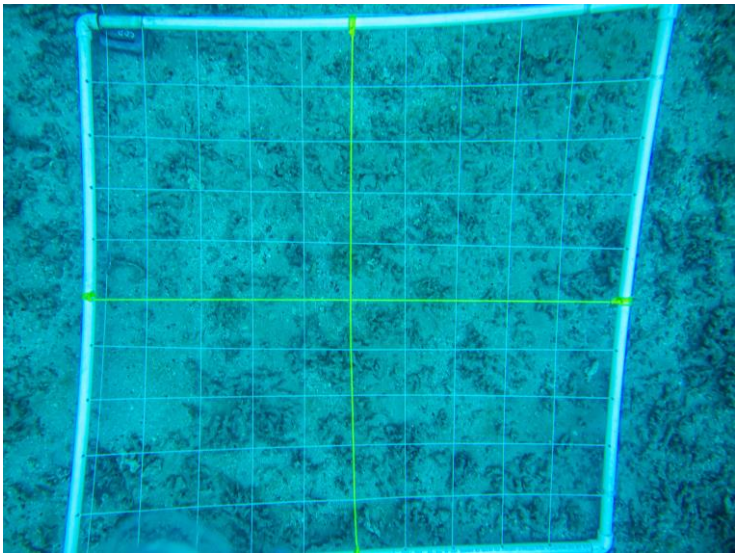


Foto 3. Fondo arenoso con pedazos de coral muerto de los 10-36 m de distancia a la costa.



Foto 4. Pequeñas colonias de *Pocillopora damicornis* bajo el trazo de la línea.



Foto 5. Fondo totalmente arenoso, son formaciones coralinas ni rocas. De los 36 metros de la costa a el final del trazado a los 200 m.

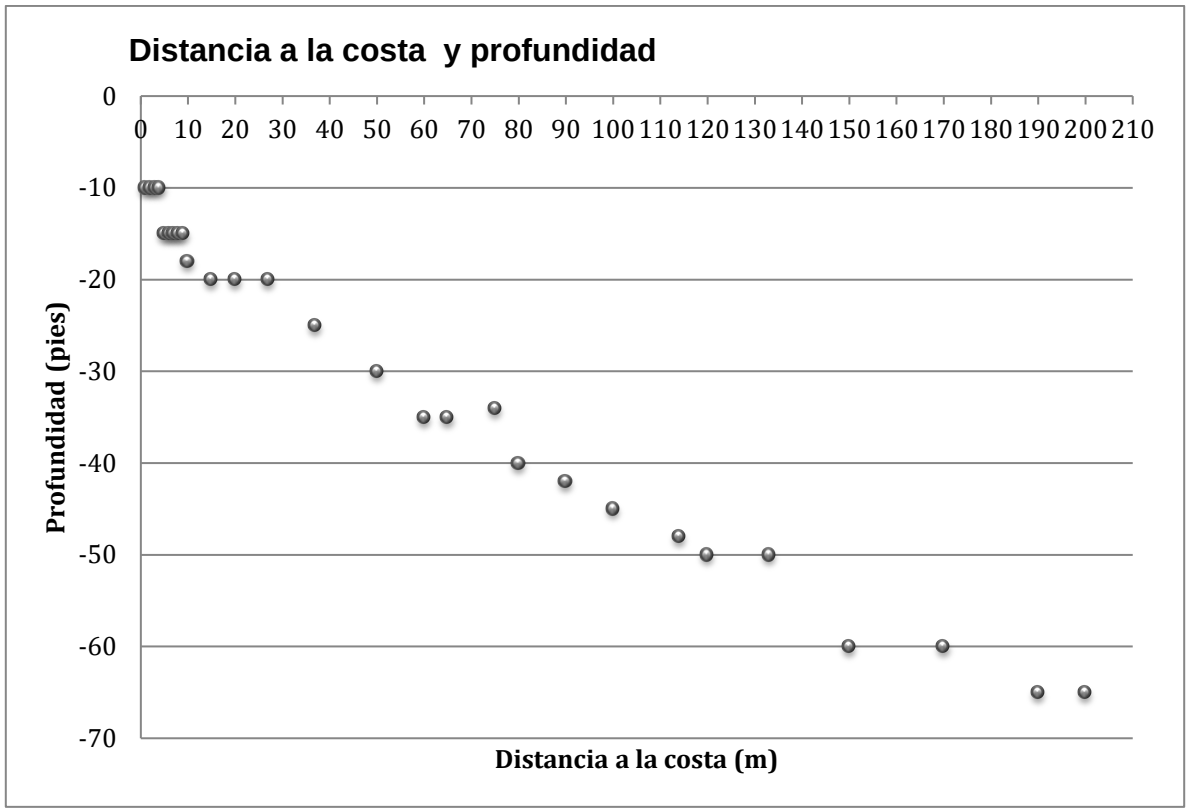


Figura 3. Perfil vertical. Distancia a la costa (metros) y profundidad (pies)



Foto 6. Colonia de *Pavona Gigantea* (1) en área cercana a el trazo de la línea



Foto 7. Colonia de *Pavona Gigantea* (1) en área cercana a el trazo de la línea

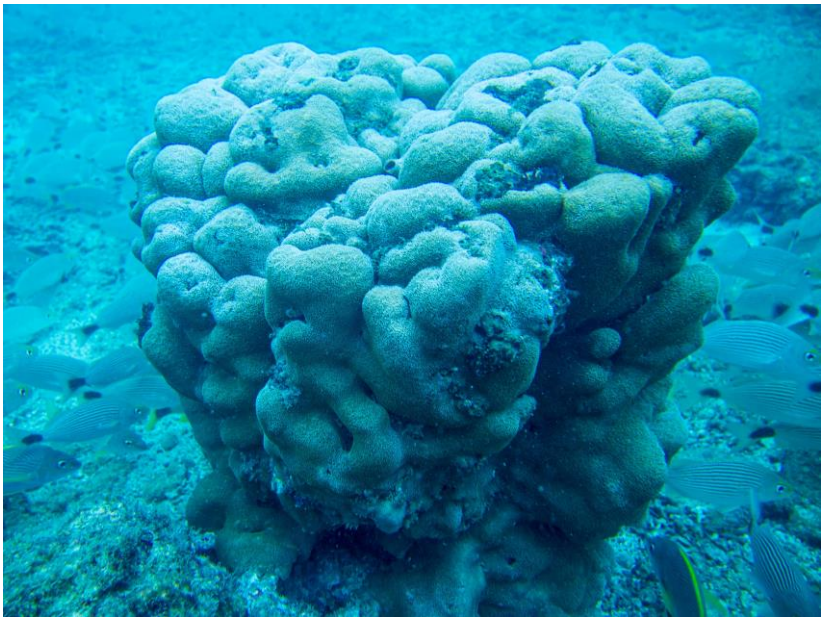


Foto 8. Colonia de *Pavona Gigantea* (2) en área cercana a el trazo de la línea



Foto 8. Colonia de *Pavona Gigantea* (2) en área cercana a el trazo de la línea

Tabla 2. Fauna encontrada en área de estudio

Fauna	**Área rocosa** (0-10 metros de la costa)	**Área arenosa con coral** (10-36 metros de la costa)	**Área arenosa** (36-200 metros de la costa)
Corales		*Pocillopora damicornis* (1.36 m^2)	
		Pavona gigantea (2 colonias)	
		Leptogorgia alba (1 colonia)	
Invertebrados	Erizo de mar *diadema antillarum*		
	Langosta espinosa verde *Panulirus gracilis*		
Vertebrados	Peces roncadores	Peces roncadores	Peces roncadores

ESPECIES AMENAZADAS, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Dentro de las especies encontradas en el área de estudio las dos especies de coral, *Pocillopora damicornis* y *Pavona gigantea* se encuentran en la lista de IUCN en la categoría de "Preocupación menor" y en la lista de CITES. El coral suave, la langosta y el erizo no se encuentran en ninguna de las dos lista, por falta de estudios no han sido evaluadas.

ECOSISTEMAS FRAGILES

Por ser un área adyacente a formaciones coralinas se considera un ecosistema frágil, particularmente vulnerable a cambios de temperatura, salinidad, y a la sedimentación. Un incremento en alguno de estos tres factores afectaría la fauna adyacente. Dentro del área del estudio se identificaron tres puntos de vida particularmente vulnerables, los cuales se marcaron con coordenadas (Figura 1, tabla1). Sitio 1) Formación coralina de 9x9 m^2 de *Pocillopora damicornis* a 15 pies de profundidad. Sitio 2) Colonia de 1m^2 de *Pavona gigantea.* Sitio 3) Colonia de 1m^2 de *Pavona gigantea.* Adicionalmente el área de trazado de la línea, futura ubicación de la tubería, pasa por 26 metros de fondo arenoso donde ocurren de manera esporádica pequeñas colonias de *Pocillopora damicornis* cubriendo un área no mayor a 1.36m^2.

REPRESENTATIVIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

De los 200 metros lineales descritos en el presente estudio el 82% corresponder a un lecho marino arenoso sin formaciones de coral ni animales bentónicos sésiles visibles, el 13% corresponder a un hábitat arenoso con colonias esporádicas de coral *Pocillopora damicornis* y el 5% corresponde a un hábitat rocoso en donde habitan erizos, langostas y se observan agregaciones de peces roncadores.

POSIBLES IMPACTOS SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA SOBRE LA FAUNA MARINA EXISTENTE.

El posible impacto con mayor riesgo de afectación es la sedimentación durante la instalación de la tubería. Un aumento en la sedimentación afectaría negativamente las colonias de coral presentes en el área. El daño directo a las colonias de coral también es un posible impacto, puesto que estas colonias son frágiles y se rompen con facilidad al ser golpeadas, ya sea por la tubería, por el sistema de anclaje o por la maquinaria a ser usada.

MITIGACIÓN

1) En el área de trazado de la línea hay 26 metros (de 10-36 metros de distancia a la costa) en donde se encuentran pequeñas colonias de coral *Pocillopora damicornis* que parecieran fragmentos que se han desprendido de un parche adyacente. Se recomienda trasladar estas pequeñas colonias al parche de coral adyacente al área de trazado.
2) Se recomienda tener en cuenta la ubicación de los ecosistemas frágiles marcados en la figura 1 y tabla 1 y marcarlos con boyas para evitar impactarlos durante la instalación de la tubería.
3) Se recomienda monitorear periódicamente el estado de conservación de los corales adyacentes y el área de impacto después de la instalación de la tubería y tras la puesta en funcionamiento del difusor de la planta de tratamiento de agua

RECOMENDACIONES

1) Evitar todo tipo de sedimentación hacia el área marina
2) Evitar todo tipo de erosión en el acantilado costero
3) Reubicación de pequeñas colonias de *Pocillopora damicornis* que se encuentren bajo la línea trazada para la ubicación de la tubería
4) Marcaje con boyas de ecosistemas frágiles adyacentes
5) Evitar todo tipo de contacto con los ecosistemas frágiles
6) Monitoreo del estado de conservación de corales y estado de lecho marino tras la instalación de la tubería
7) Monitoreo periódico del estado de conservación de corales y estado de lecho marino tras la puesta en funcionamiento del difusor

BIBLIOGRAFÍA

D'Croz, Luis, and Aaron O'Dea. "Variability in upwelling along the Pacific shelf of Panama and implications for the distribution of nutrients and chlorophyll." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73.1-2 (2007): 325-340.

Gomez, Catalina G., Andrew Gonzalez, and Hector M. Guzman. "Multiscale change in reef coral species diversity and composition in the Tropical Eastern Pacific." *Coral Reefs*37.1 (2018a): 105-120.

Gomez, Catalina G., Hector M. Guzman, and Andrew Gonzalez. "Stability and dynamic properties of octocoral communities in the Tropical Eastern Pacific." *Marine Ecology Progress Series* 588 (2018b): 71-84.

Gomez, Catalina G., Andrew Gonzalez, and Hector M. Guzman. "Reproductive traits and their relationship with water temperature in three common octocoral (Anthozoa: Octocoralia) species from the tropical eastern Pacific." *Bulletin of Marine Science* 94.4 (2018c): 1527-1541.

Guzman, H. M., et al. "Broadening reef conservation across the Tropical Eastern Pacific Seascape: distribution and diversity of reefs in Las Perlas Archipelago, Panama." *Environ. Conserv* 35 (2008): 1-9.

Guzman, Hector M., et al. "Population size and migratory connectivity of humpback whales wintering in Las Perlas Archipelago, Panama." *Marine Mammal Science* 31.1 (2015): 90-105.

Glynn, Peter W. "Coral mortality and disturbances to coral reefs in the tropical eastern Pacific." *Elsevier oceanography series*. Vol. 52. Elsevier, 1990. 55-126.

Maté, J. L. "Corals and coral reefs of the Pacific coast of Panamá." *Latin American coral reefs*. Elsevier Science, 2003. 387-417.

ANEXO IX

INFORME DE MEDICIÓN DE RUIDO

INFORME DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

PROYECTO:

“NUEVA UBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ISLA CONTADORA”

UBICADO EN ISLA CONTADORA

CORRGIMIENTO DE SABOGA

DISTRITO DE BALBOA

PROVINCIA DE PANAMÁ

MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

INFORMACIÓN GENERAL	
Cliente	**Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)**
Proyecto	
Ubicación	**Isla Contadora, corregimiento de Saboga, distrito de Balboa, provincia de Panamá**
Norma	• **Decreto Ejecutivo Nº 1 de 2004** ***Por el cual se determina los niveles de ruido para áreas residenciales e industriales*** • **Resolución MICI – No. 506 de 2000.**
Fecha de monitoreo	**9 de mayo de 2019**

INSTRUMENTACIÓN	
Equipo	Sonómetro Integrador de Precisión HD-600 (Certificado de calibración en anexos) Escala A
Norma	CB/T3785, IEC 651 Tipo 2, ANSI 31.4 Tipo 2.
Mide	Nivel Máximo Sonoro (Lp), Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq), Nivel Sonoro Máximo (Lmax) y Niveles Percentiles
Micrófono	Condensador electrec de 1.25 cm o ½”
Tiempo de medida	10 segundos, 1-5-10-15-30-60 minutos, 24 horas.
Desviación	Desviación máxima tolerada: +/- 1.0 dB

ESTUDIO DE RUIDO:

Realizado por el Dr. Ricardo de León.

MÉTODO:

Se procedió a medir el ruido ambiental externo con base en la metodología y criterios establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 306-2002, norma por lo cual se adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como ambientes laborales. También se tomaron en cuenta las siguientes normas: Decreto Ejecutivo No, 1 de 2004 (que modifica de manera parcial el DE 306-2002, y la Resolución MICI – No. 506 de 2000.

Se procedió a realizar los Análisis de ruido para establecer los parámetros de ruido del Proyecto en mención.

Se tomaron puntos representativos del sitio donde se ubicará el proyecto con el fin de medir las condiciones de ruido.

El muestreo se ubica en torno a las siguientes coordenadas:

Hito	COORDENADAS UTM DATUM WGS84	
1	716381 m E	954169 m N
2	716400 m E	954011 m N
3	716377 m E	954232 m N

FUENTES EMISORAS:

La principal fuente de ruido dentro del área de influencia del proyecto proviene del Aeropuerto de Contadora, lo cual ocurre al momento de despegue y aterrizaje de las aeronaves. En este sentido, la toma de información en los puntos señalados,

se encuentran dentro del área donde se ubicará la PTAR, en el Lago 1 y el emisario.

ANALISIS DE RUIDO (EVALUACIÓN):

En referencia a este tema, resulta pertinente la evaluación del Ruido previo al desarrollo del Proyecto.

a. El Nivel Promedio de Presión Sonora - Lp(A)
b. El Nivel de Presión Sonoro Equivalente – Leq
c. El tiempo de exposición

Resultados:

1. **Hito 1.**
   Fecha: 19-Mayo-2018
   Periodo – Tiempo de Exposición: 8:00 am-9:00 am – 1 hora
   Resultados en promedio:
   Lp: 45.50 dB (a)
   Leq: 51.05 dB (a)
   Lmax: 60.00 dB(a)

2. **Hito 2.**
   Fecha: 19-Mayo-2018
   Periodo – Tiempo de Exposición: 9:30 am-10:30 am – 1 hora
   Resultados en promedio:
   Lp: 43.25 dB (a)
   Leq: 49.05 dB (a)
   Lmax: 52.15 dB (a)

3. **Hito 3.**
   Fecha: 19-Mayo-2018
   Periodo – Tiempo de Exposición: 11:00 am-12:00 am – 1 hora
   Resultados en promedio:
   Lp: 42.25 dB (a)
   Leq: 46.05 dB (a)
   Lmax: 51.00 dB (a)

CONCLUSIÓN:

El estudio de Ruido realizado es para tomar en consideración los niveles de ruido que se encontraron en el proyecto. El nivel de ruido que encontramos es inferior a lo que establece el Artículo 1 del Decreto Ejecutivo No. 1 del 2004.

RECOMENDACIONES:

Recomendamos realizar el seguimiento a los niveles de ruido durante la ejecución y operación del Proyecto, para respetar la normativa existente.

ANEXO I
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

ROCAYOL SAFETY & INDUSTRIAL CENTER

EXTECH INSTRUMENTS

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Fecha de revisión: **20 de Febrero del 2018**
Marca de equipo: **Extech Instruments**

Observaciones y/o trabajos a realizar:
1. Configuracion general.
2. Calibración de Sonometro a 114 db / 94 db / 1 Khz.

Type:	EXTECH INTRUMENTS	**Serial N°:**	**Z338531**
	Sound Level Meter	**Calibration Tech. Note:**	
Model:	**HD600**	Extech Manual - 407750 Page-8	

Calibration Instrument: EXTECH - Sound Level Calibrator, model 407744
Frecuency: 94db / 1Khz, Calibrated-NIST Traceable
Serial Number: Z300298 **Certification Number:** 21364

Calibration Instrument: CEL 120/1 CASELLA / Sound Level Calibrator
Serial Number: 1021785 **Frecuency:** 94dB-114dB ANSI S1.40-2006

Last Calibration: 20 De Febrero del 2018

	Test
Results:	ok
Resolution/Acuracy:	± 1.5dB / 0.5dB
Level Calibrator:	114dB/94dB / 1Khz
Exposure Reading:	114 dB/94 dB
Band measure:	31.5 Hz - 8 kHz
Scale:	30 - 130 dB
Final Reading:	113.5 / 94.1dB

Yo, LIC. RAÚL IVÁN CASTILLO SANJUR, Notario Público Décimo del Circuito de Panamá, con Cédula No. 4-157-725
CERTIFICO:
Que he cotejado detenida y minuciosamente esta copia fotostática con su original que se me presentó y la he encontrado en su todo conforme.
Panamá, 21 FEB. 2018
Testigos Testigos
LIC. RAÚL IVÁN CASTILLO SANJUR
Notario Público Décimo

NOTARÍA DÉCIMA DEL CIRCUITO DE PANAMÁ
R.C.S. - 3
PANAMÁ, REP. DE PANAMÁ

Departamento Serv. Tecnico
Felix Lopez

ANEXO X

PARTICIPACIÓN CIUDADANA (ENCUESTAS)

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Zuribel Cubrado A. Nº de cédula E-8-124487.

1. Es Usted:
   - [X] Residente en el área
   - [ ] Trabaja en el área (Privado[ ], Público[ ])
   - [ ] Visitante casual o regular
   - [ ] Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - [X] Femenino
   - [ ] Masculino

   Edad entre:
   - [ ] 15-24 años
   - [ ] 25-34 años
   - [ ] 35-44 años
   - [X] 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - [X] SI
   - [ ] NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	X		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido		X
Emisión de gases nocivos		X
Malos olores		X
Generación de desechos		X
Pérdidas de áreas verdes		X
Proliferación de roedores		X
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - [X] SI, ¿Por qué? Porque todo lo que sea mejora para la isla es necesario y favorece la población.
   - [ ] NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador JORGE SALDAR Fecha 17/7/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Victoria de Armán Nº de cédula 8-224-2543

1. Es Usted:
   - ☑ Residente en el área
   - ☐ Trabaja en el área (Privado☐, Público☐)
   - ☐ Visitante casual o regular
   - ☐ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - ☑ Femenino
   - ☐ Masculino

   Edad entre:
   - ☐ 15-24 años
   - ☐ 25-34 años
   - ☐ 35-44 años
   - ☑ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - ☑ SI
   - ☐ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido	✓	
Emisión de gases nocivos	✓	
Malos olores	✓	
Generación de desechos	✓	
Pérdidas de áreas verdes	✓	
Proliferación de roedores	—	
Otros: * Es muy importante		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - ☑ SI, ¿Por qué?
   - ☐ NO, ¿Por qué?

Esperemos disminuya el costo del suministro de agua del Idaan, ya que no se tendrá que traer desde la ciudad capital. Además, este suministro nunca ha sido suficiente.

Nombre del encuestador JORGE SALAZAR Fecha

Además mejorar la calidad del agua, ya que el agua que trae el Idaan cuando los niveles del agua están bajos tiene mucho sedimento y mucho olor. Todo lo mancha y daña y ni los filtros de agua la pueden limpiar.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Miguel Trejos Nº de cédula 6043-403

1. Es Usted:
   - □ Residente en el área
   - X Trabaja en el área (Privado X, Público □)
   - □ Visitante casual o regular
   - □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - □ Femenino
   - X Masculino

   Edad entre:
   - □ 15-24 años
   - □ 25-34 años
   - □ 35-44 años
   - X 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - X SI
   - □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	X		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido		X
Emisión de gases nocivos		X
Malos olores		X
Generación de desechos		X
Pérdidas de áreas verdes		X
Proliferación de roedores		X
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - X SI, ¿Por qué?
   - □ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 24 Julio 2019

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Jeinetty Del Valle Nº de cédula E 8153104

1. Es Usted:
   - □ Residente en el área
   - ☒ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
   - □ Visitante casual o regular
   - □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - ☒ Femenino
   - □ Masculino

   Edad entre:
   - □ 15-24 años
   - □ 25-34 años
   - □ 35-44 años
   - ☒ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - ☒ SI
   - □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido	X	
Emisión de gases nocivos	X	
Malos olores	X	
Generación de desechos	X	
Pérdidas de áreas verdes	X	
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - ☒ SI, ¿Por qué?
   - □ NO, ¿Por qué?

Beneficio para poder tener que limpia siempre y cuando NO SEA LA BASURA DE AGUA QUE NOS ESTAN ENVIANDO CUANDO LES DA LA GANA

Nombre del encuestador JORGE SALAZAR Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Niederhuber Gerald N° de cédula E8055-51

1. Es Usted:
   - [X] Residente en el área
   - [ ] Trabaja en el área (Privado□, Público□)
   - [ ] Visitante casual o regular
   - [ ] Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - [ ] Femenino
   - [X] Masculino

   Edad entre:
   - [ ] 15-24 años
   - [ ] 25-34 años
   - [ ] 35-44 años
   - [X] 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - [X] SI
   - [ ] NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Sí	No
Aumento de ruido		X
Emisión de gases nocivos		X
Malos olores		X
Generación de desechos		X
Pérdidas de áreas verdes		X
Proliferación de roedores		X
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - [X] SI, ¿Por qué?
   - [ ] NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Yeina Vega Nº de cédula 4-274-28

1. Es Usted:
   - ☒ Residente en el área
   - ☐ Trabaja en el área (Privado☐, Público☐)
   - ☐ Visitante casual o regular
   - ☐ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - ☐ Femenino
   - ☒ Masculino

   Edad entre:
   - ☐ 15-24 años
   - ☐ 25-34 años
   - ☐ 35-44 años
   - ☒ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto "**Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora**?
   ☒ SI ☐ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Sí	No
Aumento de ruido		✓
Emisión de gases nocivos		✓
Malos olores		✓
Generación de desechos		✓
Pérdidas de áreas verdes		✓
Proliferación de roedores		✓
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   ☒ SI, ¿Por qué? ☐ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 23-07-19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Jeremias O. Brin Nº de cédula 8-707-2485

1. Es Usted:
   - □ Residente en el área
   - ☒ Trabaja en el área (Privado□, Público☒)
   - □ Visitante casual o regular
   - □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - ☒ Femenino
   - □ Masculino

   Edad entre:
   - □ 15-24 años
   - □ 25-34 años
   - ☒ 35-44 años
   - □ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora**?
   - ☒ SI
   - □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	X		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido	X	
Emisión de gases nocivos	X	
Malos olores	X	
Generación de desechos	X	
Pérdidas de áreas verdes	X	
Proliferación de roedores	X	
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - ☒ SI, ¿Por qué? Porque el mal estado y las aguas servidas trae muchas enfermedades
   - □ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 27/07/2019

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre JUAN CARLOS PIMIENTA Nº de cédula E-8-102926

1. Es Usted:
- ☑ Residente en el área
- ☐ Trabaja en el área (Privado☐, Público☐)
- ☐ Visitante casual o regular
- ☐ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
- ☐ Femenino
- ☑ Masculino

Edad entre:
- ☐ 15-24 años
- ☐ 25-34 años
- ☐ 35-44 años
- ☑ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
- ☑ SI
- ☐ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	OK		

5. ¿Opina Usted, que podrian ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido	✓	
Emisión de gases nocivos	✓	
Malos olores		X
Generación de desechos	✓	
Pérdidas de áreas verdes	✓	
Proliferación de roedores		X
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
- ☑ SI, ¿Por qué? VALORIZA LA ISLA EN GENERAL/ BENEFICIA A LA POBLACION EN GENERAL, MEJOR CALIDAD DE VIDA, AUMENTA EL TURISMO,
- ☐ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador JORGE SALAZAR Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre JUAN A. [illegible] Nº de cédula 8-418-247

1. Es Usted:
   - □ Residente en el área
   - □ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
   - ☒ Visitante casual o regular
   - □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - □ Femenino
   - ☒ Masculino

   Edad entre:
   - □ 15-24 años
   - □ 25-34 años
   - □ 35-44 años
   - ☒ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - ☒ SI
   - □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido	✓	
Emisión de gases nocivos	✓	
Malos olores		
Generación de desechos	✓	
Pérdidas de áreas verdes	✓	
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - ☒ SI, ¿Por qué? EVITA LA CONTAMINACIÓN EN EL AMBIENTE.
   - □ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador JORGE SALTOR Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Eddy Antonio Bonilla Arauz Nº de cédula 8-208-33314

1. Es Usted:
- □ Residente en el área
- X Trabaja en el área (Privado□, Público□)
- □ Visitante casual o regular
- □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
- □ Femenino
- X Masculino

Edad entre:
- □ 15-24 años
- X 25-34 años
- □ 35-44 años
- □ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
- □ SI
- X NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	**Sí**	**No**
Aumento de ruido	X	
Emisión de gases nocivos		
Malos olores		X
Generación de desechos		
Pérdidas de áreas verdes		X
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
- X SI, ¿Por qué? Por mejores Aguas.
- □ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador Jorge Salazar

Fecha 27-07-219

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Mayi González N° de cédula _____

1. Es Usted:
□ Residente en el área
□ Trabaja en el área (Privado□, Público☒)
□ Visitante casual o regular
□ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
☑ Femenino
□ Masculino

Edad entre: □ 15-24 años
□ 25-34 años
□ 35-44 años
☑ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto "**Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora**?
☑ SI □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	**Sí**	**No**
Aumento de ruido	Si	
Emisión de gases nocivos	Si	
Malos olores		
Generación de desechos	Si	
Pérdidas de áreas verdes		
Proliferación de roedores	Si	No
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
☑ SI, ¿Por qué? □ NO, ¿Por qué?

por que es un beneficio para la comunidad.

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 27 Julio de 2018.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Humberto Arbaluda Nº de cédula 10 733 007

1. Es Usted:
- [X] Residente en el área
- [ ] Trabaja en el área (Privado□, Público□)
- [ ] Visitante casual o regular
- [ ] Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
- [ ] Femenino
- [X] Masculino

Edad entre:
- [ ] 15-24 años
- [ ] 25-34 años
- [ ] 35-44 años
- [X] 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
- [X] SI
- [ ] NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido	✓	
Emisión de gases nocivos		✓
Malos olores	✓	
Generación de desechos	✓	
Pérdidas de áreas verdes	✓	
Proliferación de roedores		X
Otros:		X

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
- [X] SI, ¿Por qué?
- [ ] NO, ¿Por qué?

Muy importante porque evita Problemas Infecciones y epidemias y Contaminación de playas Solucion de agua que en Verano siempre Falta.

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoria II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Edwin Ortiz Nº de cédula 4-272-604

1. Es Usted:
- □ Residente en el área ✓
- □ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
- □ Visitante casual o regular
- □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
- □ Femenino
- □ Masculino ✓

Edad entre:
- □ 15-24 años
- □ 25-34 años
- □ 35-44 años ✓
- □ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**

□ SI □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrian ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	**Si**	**No**
Aumento de ruido		
Emisión de gases nocivos		
Malos olores		
Generación de desechos		
Pérdidas de áreas verdes		
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?

✓ □ SI, ¿Por qué? ! □ NO, ¿Por qué?

no mas de agua residuales en las playas.

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Yuette de Ibañez Nº de cédula 8-302-892

1. Es Usted:
- □ Residente en el área
- □ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
- □ Visitante casual o regular
- □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
- X Femenino
- □ Masculino

Edad entre:
- □ 15-24 años
- □ 25-34 años
- □ 35-44 años
- X 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**

X SI □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	X		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u origenes	**Si**	**No**
Aumento de ruido		
Emisión de gases nocivos		
Malos olores		
Generación de desechos		
Pérdidas de áreas verdes		
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?

☑ SI, ¿Por qué? □ NO, ¿Por qué?

Es necesario por razones de salud y ambiental

Nombre del encuestador JORGE SALAZAR Fecha 24/7/2018

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Lourdes de Dios Nº de cédula 8-229-2333

1. Es Usted:
   - □ Residente en el área
   - □ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
   - ☒ Visitante casual o regular
   - □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - ☒ Femenino
   - □ Masculino

   Edad entre:
   - □ 15-24 años
   - □ 25-34 años
   - □ 35-44 años
   - ☒ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - □ SI
   - □ NO — No conozco

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u origenes	Sí	No
Aumento de ruido		
Emisión de gases nocivos		
Malos olores		
Generación de desechos		
Pérdidas de áreas verdes		
Proliferación de roedores		
Otros:		

- No se
- Ruidos
- Pero

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - ☒ SI, ¿Por qué?
   - □ NO, ¿Por qué?

Porque los desechos de un mundo moderno que controla el cuidado del ambiente

Nombre del encuestador Jorge Saldaña Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoria II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas o incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Jahaira Morales Nº de cédula 4-724-1821

1. Es Usted:
   - □ Residente en el área
   - X Trabaja en el área (Privado□, Público□)
   - □ Visitante casual o regular
   - □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - ☑ Femenino
   - □ Masculino

   Edad entre:
   - □ 15-24 años
   - □ 25-34 años
   - X 35-44 años
   - □ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - X SI
   - □ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u origenes	**Si**	**No**
Aumento de ruido		
Emisión de gases nocivos		
Malos olores		
Generación de desechos		
Pérdidas de áreas verdes		
Proliferación de roedores		
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - ☑ SI, ¿Por qué?
   - □ NO, ¿Por qué?

Nombre del encuestador Jorge Salazar Fecha 27/07/19

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Isabel Conte de Zappi N° de cédula 8-151-250

1. Es Usted:
   - □ Residente en el área
   - □ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
   - □ Visitante casual o regular
   - □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
   - X Femenino
   - □ Masculino

   Edad entre:
   - □ 15-24 años
   - □ 25-34 años
   - □ 35-44 años
   - X 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
   - □ SI
   - X NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	✓		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u origenes	Sí	No
Aumento de ruido	✓	
Emisión de gases nocivos	✓	
Malos olores	✓	
Generación de desechos	✓	
Pérdidas de áreas verdes	✓	
Proliferación de roedores	?	
Otros:		

Recuerden Teníamos los mejores calles del PAÍS!

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
   - X SI, ¿Por qué?
   - □ NO, ¿Por qué?

* HARÁ FALTA mucha educación, varias veces ojalá Casa por Casa - como un censo -

Nombre del encuestador Jorge Saldaña JORGE SALDAÑA Fecha 27-07-2019

* Lo más necesario es AGUA POTABLE Constante.

Gracias,

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora"

Solicitamos su cooperación para que responda las siguientes preguntas relacionadas con el desarrollo del proyecto. Las respuestas serán confidenciales. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el documento que genera este Estudio de Impacto Ambiental. Le pedimos que responda a este cuestionario colocando una X en la respuesta de su elección.

Nombre Mabel Cristela Bernal Nº de cédula 6-708-721

1. Es Usted:
- □ Residente en el área
- ☒ Trabaja en el área (Privado□, Público□)
- □ Visitante casual o regular
- □ Autoridad Local

2. ¿Cuál es su género y edad?
- ☑ Femenino
- □ Masculino

Edad entre:
- □ 15-24 años
- □ 25-34 años
- □ 35-44 años
- ☑ 45- más años

3. ¿Conoce Usted acerca del proyecto **"Nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Isla Contadora?**
- □ SI
- ☒ NO

4. ¿Cuál es su actitud acerca de este proyecto?

Obra propuesta	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo
"nueva ubicación y construcción de la planta de tratamiento de las aguas residuales de isla Contadora"	Si		

5. ¿Opina Usted, que podrían ocurrir afectaciones por las actividades de construcción y funcionamiento de este proyecto?

Problemas u orígenes	Si	No
Aumento de ruido		X
Emisión de gases nocivos		X
Malos olores		X
Generación de desechos		X
Pérdidas de áreas verdes		X
Proliferación de roedores		X
Otros:		

6. ¿Opina Usted, que la construcción este proyecto es de beneficio para usted o para su comunidad?
- ☑ SI, ¿Por qué?
- □ NO, ¿Por qué?

Claro que si X que si evitan muchos problemas de la Isla X los aguas hervidas.

Nombre del encuestador JORGE SALAZAR Fecha 27/07/19

ANEXO XI

PAGO MI AMBIENTE

Ministerio de Ambiente

R.U.C.: 8-NT-2-5498 D.V.: 75

Dirección de Administración y Finanzas

Recibo de Cobro

No. 56470

Información General

Hemos Recibido De	INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES /IDAAN / 8NT-1-10284DV85	**Fecha del Recibo**	29/7/2019
Administración Regional	Dirección Regional MiAMBIENTE Panamá Metro	**Guía / P. Aprov.**	
Agencia / Parque	Sendero Plantación - PN Soberanía	**Tipo de Cliente**	Contado
Efectivo / Cheque		**No. de Cheque**	
	Cheque	412	B/. 1,250.00
	Cheque	412	B/. 3.00
La Suma De	MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES BALBOAS CON 00/100		**B/. 1,253.00**

Detalle de las Actividades

Cantidad	Unidad	Cód. Act.	Actividad	Precio Unitario	Precio Total
1		1.3.2	Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental	B/. 1,250.00	B/. 1,250.00
1		3.5	Paz y Salvo	B/. 3.00	B/. 3.00

Monto Total **B/. 1,253.00**

Observaciones

CANCELA EST. DE IMPACTO AMBIENTAL CAT.2 Y PAZ Y SALVO

Día	Mes	Año	Hora
29	07	2019	02:48:45 PM

Firma

Nombre del Cajero Edma Tuñon

MINISTERIO DE AMBIENTE
DEPTO. DE TESORERIA
PAGADO

Sello

IMP 1

República de Panamá

Ministerio de Ambiente

Dirección de Administración y Finanzas

Certificado de Paz y Salvo

Nº 164848

Fecha de Emisión:	29	07	2019	Fecha de Validez:	28	08	2019
	(día / mes / año)				(día / mes / año)		

La Dirección de Administración y Finanzas, certifica que la Empresa:

INSTITUTO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS NACIONALES /IDAAN

Representante Legal:

JUAN FELIPE DE LA IGLESIA

Inscrita

Tomo	Folio	Asiento	Rollo
8NT	1	10284	
Ficha	Imagen	Documento	Finca

Se encuentra PAZ y SALVO, con el Ministerio del Ambiente, a la fecha de expedición de esta certificación.

Certificación, válida por 30 días

Firmado _____

Jefe de la Sección de Tesorería.

MINISTERIO DE AMBIENTE
Sección de Tesorería

ANEXO XII

FIRMA DE CONSULTORES

12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (S), FIRMA(S), RESPONSABILIDADES

12.1. Firmas debidamente notariadas.

A continuación, se presentan las firmas de las profesionales participantes debidamente notariadas:

Nombre del Profesional	N° de Cédula	Firmas debidamente notariadas firma
Elizabeth Salazar Rodríguez	**4-118-1216**	
Kleveer Abillo Espino Cedeño	**7-93-2683**	

12.2. Número de registro de los consultores.

Nombre del Profesional	N° de Registro en MiAmbiente
Elizabeth Salazar Rodríguez	**IAR-126-2000**
Kleveer Abillo Espino Cedeño	**IRC-067-2007**



Yo, JORGE E. GANTES S., Notario Quinto del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-509-985.
CERTIFICO:
Que hemos cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la(s) que aparecen(n) en la(s) copia(s) de la(s) cédula(s) y/o Pasaporte (s) del(de los) firmante(s) y a nuestro parecer son iguales, por lo que la(s) consideramos auténticas(s).
Panamá 01 AGO 2019

Testigos Testigos

Licdo. JORGE E. GANTES S.
Notario Público Quinto