

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN E

E.	<u>ANÁLISIS DE IMPACTOS</u>	E-3
E.1.	Criterios cualitativos para la valorización de impactos y riesgos ambientales.....	E-3
E.2.	Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las áreas naturales.....	E-5
E.3.	Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores	E-7
E.4.	Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente....	E-8
E.5.	Posibles impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá .	E-10
E.6.	Valoración de impactos positivos	E-13
	E.6.1. Generación de empleos	E-13
	E.6.2. Mejorará la calidad del agua de la bahía.....	E-14
	E.6.3. Disminución de patógenos en la Bahía de Panamá	E-15
	E.6.4. Reducción de malos olores de la Bahía y en la Ciudad de Panamá.....	E-15
	E.6.5. Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas.....	E-16
	E.6.6. Reuso del gas metano aplicable a créditos de carbono	E-16
E.7.	Valoración de impactos negativos y riesgos ambientales.....	E-18
	E.7.1. Altos niveles de ruidos.....	E-18
	E.7.2. Generación y levantamiento de polvo	E-20
	E.7.3. Contaminación por mal manejo de desechos sólidos	E-20
	E.7.4. Pérdida de cobertura vegetal.....	E-21
	E.7.5. Reducción de hábitat.....	E-22
	E.7.6. Cambio de uso de suelo	E-24
	E.7.7. Disminución de nutrientes en los ecosistemas marino-costeros vecinos.....	E-24
	E.7.8. Generación o incremento de procesos erosivos	E-26
	E.7.9. Impactos sobre el paisaje	E-26
	E.7.10. Alteración del tráfico	E-27
	E.7.11. Deterioro de las vías públicas	E-28
	E.7.12. Riesgo de captura o cacería de especies silvestres.....	E-29
	E.7.13. Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos	E-29
	E.7.14. Riesgo de derrames de hidrocarburos e incendios.....	E-30
	E.7.15. Riesgo de emisiones gaseosas que no cumplan con la norma	E-32
	E.7.16. Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento	E-32
	E.7.17. Riesgo que el efluente no cumpla con las normas	E-34
	E.7.18. Riesgo de fuga de gases peligrosos.....	E-35
	E.7.19. Riesgo de vertidos en la vía durante el transporte y accidentes de tránsito.....	E-37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla E.1. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente	E-8
Tabla E.2. Implicaciones ambientales de los tres sitios propuestos para drenar el efluente.....	E-8
Tabla E.3. Nivel de intensidad sonora modelado y resultante para el día.	E-19
Tabla E.4. Áreas de manglar a ser afectadas por la tala	E-22
Tabla E.5. Direcciones y velocidades de viento utilizadas para el modelaje de olores, promedios anuales.....	E-33
Tabla E.6. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca.....	E-37

E. ANÁLISIS DE IMPACTOS

En esta sección se identifican y analizan los posibles impactos y riesgos ambientales producto de la construcción y operación del proyecto. El análisis contempla la identificación de los posibles impactos y riesgos de acuerdo a los criterios de protección ambiental contenidos en el artículo 18 del Decreto Ejecutivo No. 59 de 16 de marzo de 2000, y su caracterización. Al inicio de este capítulo se presentan los diagramas de flujo de impactos positivos y negativos ocasionados por las diversas actividades de construcción y operación del proyecto. Inicialmente se definen los criterios cualitativos utilizados para la valoración de los impactos y riesgos ambientales identificados. Seguidamente se identifican y analizan en conjunto los posibles impactos y riesgos ambientales sobre los áreas naturales, las zonas urbanas vecinas y el Sitio Ramsar. Además, se comparan los tres sitios propuestos para verter el efluente. Finalmente, se valoran los impactos y riesgos identificados.

E.1. Criterios cualitativos para la valoración de impactos y riesgos ambientales

- **Carácter:** Características que indican si un impacto mejora o deteriora las condiciones de la línea base ambiental. Se califica en:
 - Positivo (+): impacto que implica un mejoramiento o recuperación del ambiente biofísico, o un beneficio socioeconómico de la comunidad involucrada, a partir de la condición presentada en la línea base ambiental.
 - Negativo (-): impacto que implica un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental.
- **Tipo:** característica que indica si el Proyecto es responsable del impacto o causa el impacto a través de otras variables.
 - Directo (D): Impacto primario producto de una acción humana que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar que dicha acción.
 - Indirecto (I): Impacto secundario o adicional que podría ocurrir en un lugar diferente como resultado de una acción humana. Cuando el componente ambiental afectado recibe el impacto a través de otra variable afectada, y no directamente por acción del proyecto.
 - Acumulativo (A): Impacto que resulta de una acción propuesta, y que se incrementa al añadir los impactos colectivos o individuales producidos por otras acciones. Su incidencia final es igual a la suma de las incidencias parciales causadas por cada una de las acciones que la produjeron.
 - Sinérgico (S): Se produce como consecuencia de varias acciones, y cuya incidencia final es mayor a la suma de las incidencias parciales de las modificaciones causadas por cada una de las acciones que las generaron.
- **Riesgo de Ocurrencia:** características que indican la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente. Se clasifica en:
 - Poco Probable (PP): cuando existen bajas expectativas que se manifieste un impacto.
 - Muy Probable (MP): cuando existen altas expectativas que se manifieste un impacto.

- Seguro (S): impacto con 100% de probabilidad de ocurrencia.
- **Extensión**: característica que indica la distribución espacial del impacto. Se clasifica en:
 - Localizado (L): cuando el origen y/o manifestación del impacto se produce en un sector definido o específico del área de influencia de la fuente.
 - Extensivo (E): cuando el impacto se manifiesta en diferentes sectores del área de influencia directa.
 - Regional (R): cuando el impacto trasciende fuera del área de influencia del proyecto.
- **Duración**: cualidad que indica el tiempo que durará el impacto o efecto o alteración. Se clasifica en:
 - Temporal (T): el impacto temporal generalmente ocurre durante la etapa de construcción, y los recursos se recuperan durante o inmediatamente después de la construcción.
 - Corto Plazo (C): el impacto a corto plazo dura aproximadamente tres años siguientes a la construcción.
 - Largo Plazo (L): un impacto es considerado a largo plazo si el recurso requiere más de tres (3) años en recuperarse.
 - Permanente (P): un impacto es un cambio en un recurso, donde el recurso no se recupera durante la vida útil de la obra.
- **Reversibilidad**: característica que indica la posibilidad que el componente ambiental afectado recupere su condición presentada en la línea base en forma natural. Se califica en:
 - Reversible (R): al cabo de cierto tiempo, el impacto se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera.
 - Irreversible (I): cuando el impacto no se revierte en forma natural después de terminada la acción de la fuente que lo genera.
 - Requiere de Ayuda Humana (H): la recuperación del componente afectado requiere una acción correctora.
 - Genera una nueva condición (G): cuando el impacto genera una nueva condición, diferente a la identificada en la línea base.
- **Probabilidad de Mitigación**: indica la probabilidad de mitigación de un impacto.
 - Mitigable (M): impacto que puede ser mitigado mediante acciones correctoras.
 - No-Mitigables (N): impacto que no puede ser mitigado mediante acciones correctoras.
- **Grado de Perturbación**: refleja el nivel de alteración de una variable ambiental y que implica que tanto cambia la condición de la línea base luego de recibir el impacto.
 - Escasa (E): cuando el grado de alteración es pequeño y puede considerarse que la condición de la línea base se mantiene.
 - Regular (R): cuando el grado de alteración implica cambios notorios respecto a la condición presentada en la línea base, pero dentro de rangos aceptables. Se espera la recuperación del ambiente.
 - Importante (I): cuando el grado de alteración respecto a la línea base es significativo, y en algunos casos puede considerarse inaceptable. La recuperación puede requerir mucho o ser imposible.

- **Importancia Ambiental:** Clasificación del impacto que acumula la suma de los demás criterios de valoración.
 - Baja (B): poca importancia ambiental.
 - Media (M): media importancia ambiental.
 - Alta (A): mucha importancia ambiental.

E.2. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las áreas naturales

La localización de las estructuras que componen la planta de tratamiento es conceptual y se diseñó de manera de salvaguardar la mayor cantidad de mangle posible dentro del polígono de desarrollo del proyecto. Las acciones de limpieza y desarraigue ocasionarán los principales impactos sobre la vegetación y hábitat del área, incluyendo la pérdida de cobertura vegetal y por ende la reducción de hábitat de especies silvestres. Se estima que se talarán 10.93 ha de mangle, que representan el 55.62% de las 19.65 ha de mangle existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto; el 5.59% de las 195.6 ha de mangle existentes entre Costa del Este y el río Juan Díaz; y el 0.06% de las 18,182 ha de manglares existentes entre los esteros de los ríos Juan Díaz y La Maestra, en el Distrito de Chimán. Además, se afectarán 12.69 ha de herbazales, que representan el 63.9% de las 19.86 ha existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto y el 4.8% de las 264.15 ha de herbazales existentes entre Costa del Este y el río Juan Díaz¹. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.4-Pérdida de cobertura vegetal*.

La pérdida de cobertura vegetal, a su vez, ocasionará el cambio del uso actual de suelos, transformando una zona verde en una zona industrial (sección *E.7.6-Cambio de uso de suelos*). A pesar que ambos hábitat no serán eliminados en su totalidad de la zona pues representan porcentajes bajos de su representatividad entre Costa del Este y Juan Díaz (5.59% de manglares y 4.8% de herbazales), se dará una reducción de hábitat. La fauna afectada que utiliza estos manglares y herbazales incluye ocho (8) especies de anfibios, 15 de reptiles y cuatro especies de mamíferos; y una gran diversidad de aves, sobre todo las asociadas a ambientes acuáticos y rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae, que utilizan esta zona como área de caza al abundar las presas. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.5-Reducción de hábitat*. Estos impactos, a pesar de poder ser parcialmente mitigables aplicando el Programa de Limpieza y Desarraigue, requerirán de medidas de compensación, que se describen en el Programa de Compensación.

Durante las acciones de construcción existirá el riesgo de contaminación de los hábitats de especies silvestres por el manejo inadecuado de los desechos sólidos, que podría ocasionar impactos sobre la calidad del agua y la fauna silvestre existente. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.3-Contaminación por mal manejo de desechos sólidos*. Este riesgo podrá ser prevenido aplicando el Programa de Manejo de Desechos Sólidos.

Otro posible riesgo es la cacería de especies silvestres por parte de los trabajadores. Se han registrado varias especies sinegéticas o con valor comercial en el mercado nacional e internacional. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.12-Riesgo de cacería de*

¹ Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

especies silvestres. El Programa de Manejo de Especies Silvestres lista las acciones para prevenir este riesgo y especifica las acciones a tomar en caso de que ocurra.

A partir de la limpieza y desarraigue, el proyecto ocasionará, de manera permanente, cambios en la composición del paisaje. A pesar de la altura del manglar que circundará a la planta, la ocultará de sitios bajos, como el Corredor Sur y los niveles de tierra de las urbanizaciones cercanas, será visible desde el mar, las construcciones más altas de Costa del Este y los puntos más altos del Corregimiento de Juan Díaz. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.9-Impactos sobre el paisaje*. Los impactos sobre el paisaje no podrán ser mitigados, por lo que el Programa de Compensación también aplica para este impacto.

Todas las acciones de construcción incrementarán significativamente el ruido y polvo en el área, afectando tanto a trabajadores como a la fauna silvestre. Estos impactos son considerados moderados debido a los altos niveles de ruido registrados durante los trabajos de campo, producto del constante tránsito de camiones areneros que frecuentan el embarcadero durante todo el día. Un análisis más detallado se presenta en las secciones *E.7.1-Altos niveles de ruido* y *E.7.2-Levantamiento de polvo*. Estos impactos podrán ser mitigados aplicando los Programas de Control de Ruido y Polvo.

Las acciones de construcción, especialmente las de limpieza y desarraigue, y relleno incrementarán los niveles de erosión, impacto considerado moderado debido a que los ecosistemas circundantes están todos asociados a fango y altos niveles de sólidos suspendidos en la columna de agua. Los manglares son considerados sistemas estabilizadores de sedimentos, mientras que las comunidades litorales y sublitorales están dominadas por fangales. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.8-Impactos por erosión*. A pesar que este impacto es considerado de baja importancia ambiental, en el Plan de Manejo se presenta un Programa de Control de Erosión.

A pesar que no se encontraron sitios arqueológicos durante las prospecciones arqueológicas realizadas como parte de los trabajos de campo, y que el área donde se construirá la planta de tratamiento es un relleno en medio de un manglar, se mantiene la posibilidad de que se encuentren sitios arqueológicos durante la labores de construcción. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.13-Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos*. Por tales motivos, el Programa de Arqueología establece un protocolo de acciones en caso de detectarse un sitio arqueológico.

El relleno no interrumpirá el ingreso de agua salada al manglar, por lo que no ocasionará la desecación del manglar por pérdida de agua salada. Hacia el Oeste del área de desarrollo se mantendrán 719 m de línea costera con manglar, que permitirán la afluencia de las mareas hacia los manglares localizados detrás del nuevo relleno.

A partir de las acciones de construcción se almacenarán combustibles en el área de desarrollo del proyecto. Durante la construcción se almacenarán cantidades moderadas de diesel para el abastecimiento de la maquinaria de construcción. Durante la operación las cantidades aumentarán. El diseño contempla dos plantas de energía de emergencia, para los casos fortuitos que falte el fluido eléctrico, que serán abastecidas por cuatro tanques de 5,000 gl, para un total de 20,000 gl de diesel. A pesar que los tanques serán construidos siguiendo las especificaciones técnicas de los bomberos para el control de derrames y fuegos, existirá un bajo riesgo de derrame de hidrocarburos. De darse un derrame de hidrocarburos ocasionaría impactos directos por contaminación sobre los suelos, el manglar, la calidad del agua de la Bahía de Panamá y los

fangales, que se encuentran dentro del Sitio Ramsar Bahía de Panamá y representan importantes hábitat de alimentación y descanso de varias especies de aves marinas migratorias. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.14-Riesgo de derrame de hidrocarburos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de derrames de hidrocarburos.

E.3. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre las zonas urbanas vecinas y los trabajadores

Durante las labores de construcción los posibles impactos sobre la población vecina al proyecto estarán asociados al incremento de camiones que transportarán los materiales de construcción y los 324,600 m³ (relleno de por lo menos 1.5 m de alto) de material de relleno necesarios para levantar el nivel del suelo y evitar impactos asociados a inundaciones del lote y el aumento del nivel del mar. Los impactos asociados al aumento del tránsito de equipo pesado incluyen la alteración del tráfico vehicular y el deterioro de las vías públicas, especialmente dentro del Corregimiento de Juan Díaz. Esta inquietud está plasmada en la sección de consulta pública. El Estado se encargará del mantenimiento de las vías. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.11-Deterioro de las vías públicas*.

El principal riesgo que representa la planta de tratamiento sobre la población vecina lo constituye la generación de olores molestos. Durante los talleres de consulta ciudadana los participantes expresaron que esta es su mayor preocupación. El Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática (Anexo I.9) indicó que bajo condiciones normales de operación, el efecto de los olores se limitará de manera puntual al interior de los edificios de pretratamiento y manejo de lodos.

A pesar que los resultados de la dispersión del H₂S indican que los olores no alcanzarán ninguna urbanización vecina en caso que el sistema falle, existe la posibilidad que malos olores las alcancen de darse condiciones especiales, que explicamos a continuación.

Los resultados indican que a menor velocidad de viento se incrementa la distancia que alcanzaría el mal olor. Esto se debe a que a mayor intensidad de viento, mayor disolución, por lo que las concentraciones de H₂S disminuirían con mayor velocidad y por lo tanto en una menor distancia, alcanzando las zonas urbanas vecinas con concentraciones muy bajas e imperceptibles. Por lo tanto, si el sistema de tratamiento falla en su totalidad durante períodos de vientos suaves a condiciones sin viento, las concentraciones se mantendrían e incrementarían en la atmósfera, demorando más en recorrer las distancias entre la planta y las zonas urbanas, pero pudiendo alcanzarlas con mayor concentración y por lo tanto, con olores desagradables. La extensión territorial del mal olor dependerá de varios factores, incluyendo el tiempo que demoren en restaurar el sistema de tratamiento de olores, la dirección y velocidad del viento, la humedad y temperaturas existentes al momento que se de el riesgo. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.16-Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento*, mientras que en el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de olores molestos.

Durante el transporte de los lodos a Cerro Patacón se podrían dar vertidos de lodos en la vía y accidentes de tránsito. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.19-Riesgo de vertidos de lodo en la vía durante el transporte y accidentes de tránsito*. En el Programa de

Tránsito Vehicular se presentan las medidas para prevenir este riesgo y las medidas de contingencia en caso de ocurrencia.

Los principales riesgos a los que estarán expuestos los trabajadores estarán asociados a derrames de hidrocarburos e incendios y fuga de gases peligrosos, que incluirán cloro gaseoso e Dióxido de Azufre. La posibilidad de que esto ocurra es baja debido a los altos estándares de mantenimiento y monitoreo de los sistemas con que contará la planta. El sistema de almacenamiento se restringirá a edificios herméticamente cerrados y con un sistema de aireación controlado; además se almacenarán en varios contenedores individuales pequeños, lo que evitará que lleguen a las zonas urbanas vecinas. La planta cumplirá con todas las medidas y equipos de seguridad establecidos por las normas panameñas y la Organización Mundial de la Salud. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.18-Riesgo de fuga de gases peligrosos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de fugas.

E.4. Comparación de las alternativas para la localización de la descarga del efluente

Se consideran tres posibles sitios para la descarga del efluente. En la Figura 11 se presenta el alineamiento y la localización de los tres posibles sitios propuestos para ubicar el vertido del efluente:

Tabla E.1. Características de los tres sitios propuestos para la descarga del efluente

SITIO	COORDENADAS	DISTANCIA DE LA PLANTA	CARACTERÍSTICAS
SITIO 1: En el meandro del río Juan Díaz, frente a la fábrica de playwood	671899E / 997484N	975.81 m	Estuario
SITIO 2: En la desembocadura del río Juan Díaz, junto a las areneras	671796E / 997107N	830.75 m	Estuario
SITIO 3: En el borde de playa, en la línea costera al sur de la planta	671243E / 996675N	259.67 m	Mar

Fuente: Unidad Coordinadora para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, MINSA

A continuación comparamos las tres alternativas:

Tabla E.2. Implicaciones ambientales de los tres sitios propuestos para drenar el efluente

Parámetro	SITIO 1: En el meandro del río	SITIO 2: En la desembocadura del río	SITIO 3: En el borde de playa
Recorrido	Drenará al estuario, teniendo que recorrer unos 400 m para alcanzar la desembocadura del río.	Drenará en la desembocadura del río.	Drenará directamente al mar.
Tenencia	Recorre únicamente servidumbres, sin afectar propiedades privadas.	Recorre servidumbre hasta el embarcadero. Al girar al sur atraviesa propiedades privadas, lo cual no es una limitante para el desarrollo de la alternativa.	Recorre una franja de manglar, sin afectar propiedades privadas.

Parámetro	SITIO 1: En el meandro del río	SITIO 2: En la desembocadura del río	SITIO 3: En el borde de playa
Flora	No afectará al manglar.	No afectará al manglar.	Inducirá la tala de manglares, en un corredor de 5 m de ancho por 89 m de largo, para un área de 445 m ² .
Mareas	El sitio es influenciado por las mareas.	El sitio es influenciado por las mareas.	El sitio es influenciado por las mareas.
Sitio Ramsar	Drenará a unos 500 m del sitio Ramsar.	Drenará en el límite del Sitio Ramsar. La Convención Ramsar no prohíbe la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites.	Drenará en el límite del sitio Ramsar. La Convención Ramsar no prohíbe la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites.
Hidrología	El río ayudará a su dilución. El manglar actuará como un filtro natural.	El río ayudará a su dilución.	No aplica.
Oceanografía	No aplica.	Se dará una combinación de disolución marina y pluvial. El río contribuirá al transporte del vertido hacia el mar mientras se diluye.	Los índices de disolución frente a la desembocadura del Río Juan Díaz son altos. El patrón de corrientes indica que la pluma de dispersión se esparcirá a lo largo de la línea costera en ambas direcciones (Este y Oeste) debido a que las corrientes dependen de la fluctuación de mareas por encontrarse en la zona litoral.

Durante las reuniones de consulta ciudadana, los habitantes del Corregimiento de Juan Díaz expresaron la preocupación de inundaciones, en el caso que el volumen del efluente en el Sitio 1, añadido al río, coincida con una marea alta extrema y lluvias intensas. Ingemar Panamá subcontrató a los Ingenieros Félix Henríquez y Matías Carrera para modelar el peor escenario, que consistiría una marea de más 21 pies y una tormenta de 100 años². A continuación resumimos los resultados:

- Las secciones bajas del Río Juan Díaz, que incluyen el Embarcadero y el sitio de la planta están sujetas a inundaciones sin el efluente.
- Al 2035, el efluente añadirá un caudal máximo horario 11.2 m³/s a un caudal máximo de inundación de 1,326 m³/s; lo que no es considerado significativo.

De acuerdo a los cálculos del estudio hidráulico, el volumen del efluente, en el peor escenario, incrementará en un 0.8% el volumen del río. El mismo estudio no considera que este incremento sea significativo para producir inundaciones, tanto en la cuenca baja como cuenca arriba del Río Juan Díaz.

Durante una reunión de consulta con los propietarios de las areneras que operan en el Embarcadero de Juan Díaz, realizada el 10 de octubre de 2006, expresaron las siguientes preocupaciones sobre el efluente, de localizarse en el Sitio 2:

² Análisis Hidráulico de un Tramo del río Juan Díaz de Panamá, con los Caudales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Saneamiento de la Bahía de Panamá. Elaborado por el Dr. Félix Henríquez para Ingemar Panamá (Anexo I.6)

- De arrojar partículas sólidas suspendidas, el efluente podría ocasionar una disminución en el calado en la desembocadura del río.
- El caudal podría aumentar la turbulencia existente en la desembocadura del río Juan Díaz, afectando a la navegación.

En ambos casos, los posibles impactos no ocurrirán. El efluente no contempla verter partículas sólidas; en la descripción de proyecto se detalla claramente que el proceso de tratamiento separará los sólidos, los cuales serán depositados en Cerro Patacón. Por su parte, considerando que el caudal máximo del efluente incrementará tan solo en un 0.8% el caudal del río, los posibles efectos sobre la navegación no son considerados significativos. En el Capítulo F-Plan de Manejo Ambiental, se presentan las recomendaciones para la localización del efluente.

E.5. Posibles impactos y riesgos ambientales sobre el Sitio Ramsar Bahía de Panamá

El polígono entero de desarrollo del proyecto se encuentra en los límites del Sitio Ramsar Bahía de Panamá, fuera del área protegida. La eliminación de las 10.93 ha de manglar fuera del Sitio Ramsar reducirá el aporte anual de materia orgánica que hace el manglar a los fangales litorales y sublitorales que se encuentran frente a la desembocadura del río Juan Díaz y que forman parte del Sitio Ramsar. A pesar que no podemos estimar el área de cobertura de los detritos procedentes de la cuenca del río Juan Díaz, un estudio realizado por D'Croz y Kwiecinski (1980)³ en estos manglares estimaron que cada hectárea de manglar produce 1,500 gr/m² de detritos por año. Considerando que se talarán 10.93 ha de manglar, y que el área basal obtenida para este estudio de impacto ambiental se estimó en 26.8 m²/ha. Por lo tanto, la pérdida de producción de detritos se estima en 439.4 kg por año, que representan el 3.7% del total de detritos producidos por el total de manglares entre Costa del Este y el río Juan Díaz.

En el mismo estudio realizado en los manglares de Juan Díaz, D'Croz y Kwiecinski (1980) estimaron que los manglares producen unos B/. 600/Ha anuales como ingresos directos derivados de las pesquerías asociadas a la existencia de este recurso natural⁴. Por lo tanto, la pérdida de 10.93 ha de manglar producto de la construcción del proyecto ocasionará, a su vez, la pérdida de unos B/. 6,558 anuales. Un análisis más detallado se presenta en la sección E.7.7- *Disminución de nutrientes en los ecosistemas marino-costeros vecinos*. Al no poder ser mitigado, en el Plan de Manejo Ambiental se propone un Programa de Compensación.

Dos de las tres alternativas propuestas para la localización de la descarga del efluente líquido se localizan en los límites o las cercanías del sitio Ramsar (Sitios 2 y 3).

A pesar que la planta contará con un sistema de monitoreo constante del efluente, existe el riesgo que el efluente no cumpla con la norma. Además, en el taller de consulta ciudadana del 6 de octubre de 2006, en Costa del Este, la sociedad Audubon de Panamá planteó la preocupación que el efluente concentre metales pesados que lleguen a la planta, en los fangales frente al río Juan Díaz y estos afecten las poblaciones de aves que frecuentan estos fangales y a sus

³ D'Croz, L. y B. Kwiecinski. 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Biol. Trop. 28 (1): 13-29.

⁴D'Croz, L. Los manglares: su función en la ecología y la producción pesquera. <http://www.conama.org.eima/documentos/59.pdf>

depredadores, bio-acumulándose en la cadena alimenticia.⁵ Como se describe en la línea base, la mayor cantidad de aves migratorias se concentran en los fangales del río Juan Díaz, donde se han registrado más de un millón de individuos en un solo día. La preocupación de la Sociedad Audubon de Panamá se basa en que actualmente las industrias vierten, algunas al alcantarillado pluvial, otras al sanitario, los residuos industriales, que son diluidos y distribuidos por los ríos a lo largo de toda la costa. Una vez construidos los cuatro sistemas que componen el Plan Maestro para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, el vertimiento del sistema sanitario se concentrará en un solo punto, el efluente de la planta de tratamiento, cuyo diseño le permite filtrar los nutrientes, pero no los metales pesados ni otros contaminantes orgánicos.

Las plantas de tratamiento diseñadas para tratar aguas servidas domésticas (municipales) en general tienen una capacidad limitada de tratar desagües industriales concentrados o que contengan sustancias altamente tóxicas. Estas aguas pueden afectar la normal operación de la planta de tratamiento de cuatro formas:

- Inhibición o interferencia de los procesos físicos, químicos o biológicos.
- Acumulación de metales pesados y otras sustancias tóxicas en lodos.
- Escape de orgánicos y metales pesados en el efluente.
- Destrucción acelerada de la infraestructura del sistema de alcantarillado y dentro de la PTAR.

Los procesos de tratamiento considerados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Juan Díaz han sido diseñados en el entendimiento que se estaban dando las condiciones descritas a continuación.

- El afluente a la Planta es mayormente de origen doméstico, con bajas concentraciones de DBO₅ y SS (inferiores a las que generalmente se encuentran en ciudades similares), debido a los altos consumos de agua potable per cápita, ingreso a la red de alcantarillado de aguas pluviales (alcantarillado combinado), de escorrentía e infiltración.
- De acuerdo con el padrón de consumidores industriales del IDAAN, el caudal de agua consumido para uso industrial es menor al 5% del caudal que se usa para consumo doméstico, y por lo tanto el caudal de las aguas de fuentes industriales debería ser mínimo.
- La norma COPANIT 39-2000 obliga a las industrias que descargan al sistema de alcantarillado municipal al pretratamiento de efluentes industriales cuando exceden los límites de concentraciones permitidos. Combinado con el compromiso del MINSA y de la ANAM de hacer cumplir a esta norma estricta, la probabilidad que metales pesados y/o compuestos orgánicos tóxicos entren a la PTAR se considera mínima.
- En la Ciudad de Panamá y sus alrededores existen industrias ligeras (procesamiento de alimentos, cervecerías, empacadoras y metal-mecánica, etc.), y existen muy pocas industrias químicas, farmacéuticas, agro-industriales, etc. que aporten concentraciones apreciables de metales pesados, sustancias orgánicas refractarias o compuestos orgánicos volátiles. Adicionalmente las industrias se encuentran distribuidas por toda la ciudad, aunque recientemente las nuevas industrias se han establecido en zonas *ad hoc* para tal fin,

⁵ Entrevista a Karl Kaufmann, Asesor Científico de la Asociación Audubon de Panamá. 6 de octubre de 2006.

contribuyendo a la dilución a dichos componentes posiblemente dañinos antes de su entrada a la PTAR.

- Los colectores principales presentan malos olores que en su mayor parte se deben a los sub-productos de la reducción de compuestos del azufre (azufre elemental, sulfatos, sulfitos) y de descomposición anaeróbica de la materia orgánica (proteínas y grasas) que producen sulfuros; estos se encuentran en equilibrio en sus fases líquida y gaseosa. Los sulfuros dentro de las aguas residuales atrapan a los metales pesados solubles convirtiéndolos en formas insolubles de sulfuros que llegan a la planta de tratamiento como sólidos en suspensión y finalmente son removidos por los procesos de sedimentación simple o atrapada dentro del flock biológico en el tanque de aeración y removidos de la línea líquida en forma de lodos.
- Como parte del proceso de remoción de fósforo, se ha considerado la dosificación eventual de sulfato de aluminio y polímeros a la entrada de los sedimentadores secundarios, con lo que se lograría adicionalmente la reducción de metales pesados en el efluente final a niveles menores a los exigidos por la norma COPANIT 35-2000 para la descarga a cursos receptores.
- El proceso de lodos activados con remoción biológica de nutrientes es muy flexible y acepta bastante bien fluctuaciones en carga orgánica, siempre y cuando no es sujeto a un “shock” de concentraciones muy altas llegando en un periodo muy breve.

Por estas razones, se considera que si la PTAR será construida y operada en la manera diseñada, los potenciales efectos negativos de la posible entrada a metales pesados y/o orgánicos tóxicos a la PTAR deberán ser mínimos y no deberán presentar ningún riesgo a la salud pública o ambiental en la zona del proyecto.

Si bien es cierto que en el SITIO 1 propuesto para el vertido del efluente (al río Juan Díaz) permite una mayor disolución y el manglar actuará como filtro natural, reteniendo posibles contaminantes, la adhesión de Panamá a la Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras en los bordes de sus límites e incluso dentro de sus límites. La Convención se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, y entró en vigor en 1975 y establece los siguientes conceptos básicos:

- Para los fines del tratado, "son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."
- Los humedales cumplen funciones ecológicas fundamentales, como reguladores de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una muy rica biodiversidad.
- Los humedales constituyen un recurso de gran importancia económica, cultural, científica y recreativa que debe ser preservado.
- La progresiva intrusión en los humedales, y la desaparición de los mismos, constituyen un daño ambiental serio y a veces irreparable, y por lo tanto debe ser evitado.
- Los humedales deben restaurarse y rehabilitarse toda vez que ello sea posible.
- Los humedales pueden conservarse mediante un uso racional, definido como la "utilización sostenible que otorga beneficios a la humanidad de una manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema". A su vez, el uso sostenible es

"el uso humano de un humedal que permite la obtención de un máximo de beneficios de manera continuada para las generaciones presentes, al tiempo que se mantiene el potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras". La protección estricta es una forma más de uso sostenible.

Durante el periodo de operación, el efluente de la planta de tratamiento no producirá impactos significativos sobre el Sitio Ramsar mientras cumpla con la norma COPANIT 35-2000. Por el efecto de las corrientes marinas y su capacidad de dilución, los vertidos de aguas limpias (dulces) no afectarán en forma significativa la zona litoral o sublitoral.

A partir de las acciones de construcción se almacenarán combustibles en el área de desarrollo del proyecto. Durante la construcción se almacenarán cantidades moderadas de diesel para el abastecimiento de la maquinaria de construcción. Durante la operación las cantidades aumentarán. El diseño contempla dos plantas de energía de emergencia, para los casos fortuitos que falte el fluido eléctrico, que serán abastecidas por cuatro tanques de 5,000 gl, para un total de 20,000 gl de diesel. A pesar que los tanques serán construidos siguiendo las especificaciones técnicas de los bomberos para el control de derrames y fuegos, existirá un bajo riesgo de derrame de hidrocarburos. De darse un derrame de hidrocarburos ocasionaría impactos directos por contaminación sobre los suelos, el manglar, la calidad del agua de la Bahía de Panamá y los fangales, que se encuentran dentro del Sitio Ramsar Bahía de Panamá y representan importantes hábitat de alimentación y descanso de varias especies de aves marinas migratorias. Un análisis más detallado se presenta en la sección *E.7.14-Riesgo de derrame de hidrocarburos*. En el Plan de Manejo Ambiental se presentan los planes de prevención y contingencias en caso de derrames de hidrocarburos.

E.6. Valoración de impactos positivos

Durante sus etapas de construcción y operación, especialmente durante esta última, el proyecto generará una serie de impactos positivos directos. Varios de ellos, actuando en conjunto ocasionarán la concatenación de varios otros impactos positivos indirectos, que aunados, actuarán formando una sinergia de impactos positivos sobre la calidad de vida de la población de la Ciudad de Panamá. En el Diagrama 1 se presenta el Diagrama de Red de impactos positivos. A continuación se caracterizan y analizan los impactos positivos ocasionados por el proyecto en sus etapas de construcción y operación:

E.6.1. Generación de empleos

En este componente del proyecto, parte de un gran programa, como lo es el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá, se estima una generación de aproximadamente 335 empleos directos que incluye el personal que laborará en la etapa de planificación (estudios y diseños), personal administrativo, técnico, calificado y no calificado que se requiere para la etapa de construcción y las labores de mantenimiento y operación de la planta de tratamiento. Estos nuevos empleos se darán tanto en el sector privado, por medio de contratos de construcción, ejecución y administración; como en el sector público, en las área de supervisión, auditorías, monitoreo y ejecución del proyecto.

La cantidad de empleos indirectos se esperan en más de 1000 y surgirán de las crecientes necesidades de alimentación, transporte, requerimientos de equipos y materiales y otros servicios

conexos inherentes a las labores que se realizarán en el proyecto. Este impacto es **positivo** y de carácter **directo** e **indirecto**, debido a que ayudará a amortizar la alta tasa de desempleo que existe en el país. Se recomienda la priorización de las bolsas de trabajo creadas por la Junta Comunal del corregimiento de Juan Díaz.

La importancia ambiental de este impacto **positivo** es **alta** y en la etapa de construcción tendrá una duración **temporal**, mientras en la de operación se generará plazas de empleo de forma **permanente**.

E.6.2. Mejoraré la calidad del agua de la bahía

Una vez entre en funcionamiento todo el sistema, todas las aguas residuales que se generen en la Ciudad de Panamá serán conducidas a la planta de tratamiento para ser tratadas hasta cumplir las normas panameñas para emisión descarga a aguas superficiales, y posteriormente descargadas por medio de tuberías en el río Juan Díaz o en el borde costero cercano al mismo río, en la línea de marea alta.

Esto provocará una disminución gradual de los niveles de contaminación por aguas residuales en la Bahía de Panamá, ya que se disminuirá el aporte de nutrientes, lo que puede traer como consecuencia un aumento en la transparencia del agua, al reducir las partículas suspendidas. También habrá mayor eficiencia fotosintética del fitoplancton y aumento en los niveles de oxígeno; esto traerá como consecuencias un aumento en la diversidad biológica en las zonas litoral y sublitoral arenoso fangoso, y litoral rocoso de la Bahía de Panamá, ya que los macroinvertebrados bentónicos podrán establecer poblaciones en lugares donde actualmente solo sobreviven organismos oportunistas y adaptados a condiciones extremas (Levinton, 1995).

Esto va a tener un efecto positivo sobre las poblaciones de organismos que utilizan el litoral y sublitoral como hábitat regular o como fuente alimenticia, durante migraciones o periodos estacionales, principalmente para las aves marinas migratorias que utilizan los fangales de la costa Pacífica Panameña, las que obtendrán una mayor diversidad de alimento, aunque no necesariamente mayor cantidad. Es un hecho que las aguas residuales producen un aporte de nutrientes importante para los ecosistemas marinos, pero al mismo tiempo producen una disminución en la biodiversidad al permitir el asentamiento de especies pioneras y facultativas, ya que la productividad de animales bentónicos está limitada por la producción de algas (Kam *et al.*, 2004).

El impacto será positivo y de carácter indirecto, ya que el aumento en biodiversidad bentónica se deberá a que la disminución en el aporte de nutrientes aumentará la transparencia del agua. Al reducir las partículas suspendidas aumentará la eficiencia fotosintética del fitoplancton, produciendo un aumento en los niveles de oxígeno, lo que a su vez traerá como consecuencias un aumento en la diversidad biológica en las zonas litorales y sublitorales. Es muy probable que el impacto sea **extensivo** a toda la Bahía de Panamá y que muchos macroinvertebrados bentónicos podrán establecer poblaciones en lugares donde actualmente solo sobreviven organismos oportunistas y adaptados a condiciones extremas. El efecto será gradual y **permanente** con una importancia ambiental **alta**.

Es un hecho que los manglares son importantes productores de detritos que contribuyen a la productividad de mar adentro (Dawes, 1991) y la disminución del aporte producido por aguas negras no producirá una disminución drástica ni total de los nutrientes aportados a la Bahía de

Panamá. Los manglares de Juan Díaz y del Humedal Bahía de Panamá continuarán ofreciendo su aporte en nutrientes, y por ende, manteniendo los nutrientes requeridos para el desarrollo de los organismos bentónicos, que sirven de alimento a las aves migratorias. Debemos remarcar que las aves migratorias que transitan y se alimentan en los fangales de la Bahía de Panamá lo han hecho de esta forma antes de que la bahía estuviera contaminada, por lo que la contaminación de la Bahía de Panamá no representa la razón por la que las aves utilizan este litoral.

Adicionalmente la reducción de los de las concentraciones de sulfuro de hidrógeno producirá una disminución gradual de sustancias tóxicas y aumento en el pH, lo que también será un elemento positivo para el establecimiento de organismos bentónicos característicos de los litorales arenosos fangosos y rocosos.

Es claro y evidente que este proyecto considera un mejoramiento ambiental global en la calidad físico-química de las aguas de la Bahía de Panamá durante la fase de operación. El eliminar las descargas sin tratamiento significa mejorar los niveles de coliformes fecales, disminuir la carga orgánica, disminuir la presencia de sólidos suspendidos y mejorar la penetración de la luz en la columna de agua.

E.6.3. Disminución de patógenos en la Bahía de Panamá

Durante la fase de operación existirá una disminución de los patógenos en las aguas de la Bahía de Panamá que actualmente recibe las descargas del sistema sanitario de la Ciudad de Panamá, sin previo tratamiento. Al disminuir los niveles de bacterias patógenas, se generará una **nueva condición ambiental** en la comunidad metropolitana, se reducirá el riesgo y proliferación de enfermedades de la piel, gastrointestinales e infecciosas. El impacto será **positivo y directo**, tendrá incidencia en la Bahía de Panamá. Los efectos en la salud humana se darán de forma **extensiva** en toda el área de influencia del proyecto. Su efecto **permanente** nos infiere a aplicar una importancia ambiental **alta**.

E.6.4. Reducción de malos olores de la Bahía y en la Ciudad de Panamá

Dentro del Saneamiento de la Ciudad y la Bahía de Panamá se tiene contemplado la recolección y tratamiento de los efluentes líquidos domésticos con alto contenido de sustancias orgánicas en descomposición. Actualmente el sistema de recolección no está funcionando, estos efluentes están siendo depositados sin tratamiento previo a los ríos que recorren la Ciudad de Panamá y cuyo destino final es la Bahía de Panamá. Esta materia orgánica, al descomponerse, genera emanaciones con alto contenido de sulfuros, óxidos de azufre y nitratos, los cuales entre sus características principales producen olores fétidos. Estas emanaciones son percibidas a nivel regional de la ciudad debido a que la descomposición esta siendo producida a todo lo largo de los ríos y la Bahía de Panamá.

Debido a la puesta en funcionamiento del sistema de recolección, que ya cuenta con un EIA aprobado y del sistema de tratamiento de aguas residuales objeto de este estudio, a partir de la fase de operación se dejará de verter aguas residuales a los cauces de ríos y a la Bahía de Panamá, por lo que se dejará de depositar grandes cantidades de materia orgánica, que al momento de su descomposición es la productora de los olores fétidos, mejorando así la calidad de las aguas y los factores físicos, químicos y biológicos de la Bahía de Panamá, que a su vez, a mediano plazo, creará un impacto positivo en cuanto a la reducción de los malos olores en la

urbe capitalina. Este impacto **positivo** será de tipo **indirecto**, porque será producto de las mejoras en la calidad del agua y de los parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas de la Bahía de Panamá. Su riesgo de ocurrencia será **muy probable** y tendrá una duración **permanente**. Junto con otros impactos de tipo sanitario generados por el proyecto, se obtendrá un mejoramiento cualitativo de la calidad de vida de la población de la ciudad, por lo que su importancia ambiental será **alta**.

E.6.5. Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas

Se espera que para la etapa de operación del proyecto las condiciones económicas, sociales, culturales y turísticas tengan un mayor desarrollo debido a un aumento en los valores sanitarios de la urbe, además de un aumento en la calidad de vida de los habitantes de la misma. Con la puesta en ejecución de la planta de tratamiento del programa de Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá se crearán nuevos usos a los recursos marinos costeros existentes. Se generarán nuevas actividades alternativas como náutica, motonáutica, velerismo y deportes acuáticos, junto con el desarrollo de nuevos comercios de servicios y restaurante que tengan como base paisajística la bahía de la ciudad.

Se podrán generar nuevas alternativas de desarrollo en base a los cambios sanitarios logrados. Este impacto será **positivo** y tendrá una repercusión **indirecta** debido a que al sanear los recursos hídricos de la zona generarán nuevos impactos positivos en cuanto a aumento de las inversiones y generación de empleos. Su riesgo de ocurrencia es **muy probable** y ocurrirá de manera **extensiva**, al igual que **permanente**, dándole al impacto una **alta** importancia ambiental.

E.6.6. Reuso del gas metano aplicable a créditos de carbono

Del proceso de digestión de la materia orgánica en los tanques digestores primarios y secundarios se generará gas, principalmente metano (CH₄), el cual será capturado y aprovechado para generar electricidad, lo que producirá un ahorro del consumo de un 30% en energía eléctrica. El estudio de Nippon Koei contiene una sección sobre el ahorro de energía y utilización de gas metano, que a continuación se transcribe⁶:

“Se estima que para el año 2015, el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.3,067 por día, equivalente a aproximadamente B/.1,120,000 por año. Al final del horizonte de diseño, en el año 2035, se estima que el ahorro en costos de energía sería de aproximadamente B/.2,135,000 por año.

Cabe señalar que estos cálculos se basan en una consideración del costo de energía constante de B/.0.09 por KWh, mientras en realidad esta cifra subiría con el paso del tiempo.

De igual modo, este cálculo no incluye el costo de construcción, y de operación y mantenimiento del sistema de generación de energía dentro de la PTAR.

Créditos de Carbono

⁶ Resumen de Generación de Gas Metano en la PTAR de Juan Díaz. En: Diseño del Sistema de Intercepción, Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Nippon Koei para la Unidad Coordinadora para el Saneamiento de la Ciudad y Bahía de Panamá. 2005.

En la tabla 4 se presenta el cálculo de la línea base, que es la masa equivalente de CO₂ que genera en la PTAR más el CO₂ equivalente a la energía que se tendría que producir. Esta masa se utiliza como base para la determinación de la masa de CO₂ que se deja de emitir como consecuencia del funcionamiento de la PTAR.

Para transformar el CH₄ a CO₂ equivalente se ha utilizado un factor de 21; es decir que el CH₄ es 21 veces más potente que el CO₂ para consideraciones del calentamiento global. Como no hay otros gases producidos por el proceso de digestión que son considerados como dañinos para efectos del calentamiento global, para este ejercicio solo se han considerado CH₄ y CO₂.

Tabla 4 – Cálculo de la Línea Base de CO₂ Equivalente

Año	Masa de CH ₄ Generado (t-CH ₄ /año)	Masa de CO ₂ Generado (t-CO ₂ /año)	Masa Equivalente de CO ₂ (t-CO ₂ /año)	CO ₂ equivalente para la producción de la electricidad en Panamá (t-CO ₂ /año)	Línea Base Total (t-CO ₂ /año)
2015	3,230	4,260	72,090	8,540	80,630
2025	5,330	7,030	119,000	14,080	133,100
2035	6,150	8,120	137,300	16,290	153,600

Transformar Kw/día a Mwh: 0.68670 t – CO₂/MWh

En la tabla 5 se presenta el cálculo de los créditos de carbono utilizando un valor de B/.10 por t- CO₂. La masa de CO₂ utilizado para calcular el crédito es la masa calculada de la línea base menos la masa de CO₂ generada por la producción de energía de la generadora de la planta, como se explicó anteriormente.

Tabla 5- Cálculo del Valor de los Créditos de Carbono

Año	Línea Base Total (t-CO ₂ /año)	Masa de CO ₂ al Quemarse el Gas para la Generación de Energía (t-CO ₂ /año)	Masa de CO ₂ reducido (t-CO ₂ /año)	Crédito (B./año)
2015	80,630	13,130	67,400	674,000
2025	133,100	21,680	111,300	1,113,000
2035	153,600	25,020	128,500	1,285,000

Valor del Crédito: B/.10 por T-CO₂

Como se puede apreciar, se estima un valor de aproximadamente B/. 674,000 para el año 2015, incrementándose a B/. 1,285,000 aproximadamente en el año 2035.

Hay dos asuntos principales que tomar en cuenta para interpretar estos datos: (1) se ha utilizado un valor de B/. 10.⁰⁰ por tonelada de CO₂, y (2) el mercado para

estos créditos hasta el año 2035 no se puede considerar seguro ya que los tratados firmados hasta ahora no tiene plazos tan amplios. Se destacan estos puntos porque el mercado de los créditos de carbono todavía es bastante nuevo, y por lo tanto es imposible saber que precio ni que plazo uno pueda recibir hasta negociar los detalles con un potencial comprador.”

Parte de este impacto positivo es que el gas metano no será eliminado a la atmósfera, por lo tanto no será afectada por este gas, que produce efecto de invernadero y destrucción de la Capa de Ozono. En la actualidad el metano, producto de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, va directamente a la atmósfera a lo largo y ancho de los ríos de la ciudad y la Bahía de Panamá. El estado aplicará para los créditos de carbono, lo que contribuirá a la reducción de la deuda externa y se estima un valor de aproximadamente B/. 674,000 para el año 2015, incrementándose a B/. 1,285,000 para el año 2035.

E.7. Valoración de impactos negativos y riesgos ambientales

Se han identificado los siguientes impactos negativos y riesgos ambientales, de acuerdo a los criterios de protección ambiental contenidos en el Artículo 18 del Decreto Ejecutivo No. 59.

E.7.1. Altos niveles de ruidos

En esta sección se analiza un impacto asociado al Criterio 1-c) Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones y radiaciones.

Los niveles de ruido fueron medidos en las áreas urbanas (Costa del Este, Campo Lindberg, Ciudad Radial y Llano Bonito) y las industriales (áreas adyacentes al Corredor Sur, al antiguo astillero y al Puerto de Juan Díaz), en horarios diurnos de 1:00 p.m. a 5:00 p.m. y nocturnos de 10:00 p.m. a 1:00 a.m. Los niveles máximos registrados durante el día estaban entre 70 y 80 dBA y durante la noche entre 60 y 70 dBA. Los resultados obtenidos en varios sitios superan el límite máximo recomendado por la OMS, en ambos horarios de medición. (Anexo I.8).

Durante las actividades de construcción se generarán altos niveles de ruido y vibraciones producto del traslado de equipos, materiales y maquinarias, las actividades de limpieza y desarraigue, movimiento de tierra y la instalación de infraestructura requerida para el tratamiento y el sistema de disposición final. Los impactos por ruido durante la construcción serán de carácter **Negativo** porque empeorarán la situación de la línea base ambiental; la cual sufre en estos momentos altos niveles de ruidos y vibraciones durante las horas diurnas, **Directo** sobre los obreros, la fauna y las poblaciones cercanas; el riesgo de ocurrencia será **Muy Probable**; serán impactos **Localizados**, pues se limitarán a sitios puntuales, y **Temporales** ya que se limitarán al período de construcción; **Reversibles** de manera natural una vez que terminen las actividades de construcción. Además, serán **Mitigables** aplicando el *Programa de Control de Ruidos* (Sección F), por lo que su grado de perturbación es considerado **Regular**, con una importancia ambiental **Media**.

Durante la etapa de operación, las principales fuentes de ruido significativo serán los diez sopladores de la planta depuradora y los dos motores de generación eléctrica, no obstante estos componentes del proyecto contarán con aislantes acústicos, de tal manera que el ruido medido a 1.0 m de distancia de las paredes exteriores no excedan los 80 dBA.

En el modelo matemático utilizado para la proyección del impacto sonoro (Anexo I.8) causado por el emplazamiento de la planta de tratamiento, se refleja un aumento en las mediciones de ruido **no significativo**. Los niveles de ruido en el caso de la comunidad de Costa del Este, colindantes urbanos más cercanos al área del proyecto, en el peor escenario, se incrementarían durante el día en aproximadamente 1.2 dBA, alcanzando valores máximos de 53.5 dBA, valor por debajo del LM de la OMS. Sin embargo, en los demás sitios muestreados (entronque de autopista en Chanis, Urbanización San Fernando y Llano Bonito, Ciudad Radial, puente de astillero de Juan Díaz y Puerto de Juan Díaz), el probable aumento en los niveles de ruido en el caso que ocurra es totalmente imperceptible, y en la mayoría de los casos los valores modelados fueron iguales a los medidos en la línea base, reflejándose tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla E.3. Nivel de intensidad sonora modelado y resultante para el día.

Puntos de medición	X (m)	Y (m)	L _{Medido} (dBA)	L _{modelado} (dBA)	L _{Resultante} (dBA)
1	526	1 840	75,6	27,0	75,6
2	999	2 146	80,2	31,0	80,2
3	1 735	2 318	76,0	36,0	76,0
4	2 216	2 258	57,2	41,0	57,3
5	2 842	1 608	56,5	55,0	58,8
6	3 045	1 339	63,4	62,0	65,7
7	3 091	1 122	48,7	69,0	69,0
8	3 646	1 892	63,1	45,0	63,1
9	2 748	2 938	80,0	34,0	80,0
10	3 886	2 244	58,5	39,0	58,5
11	3 564	3 901	73,9	22,0	73,9
12	2 558	3 371	69,5	29,0	69,5
13	1 851	291	53,1	42,0	53,4
14	1 781	553	53,2	43,0	53,5
15	1 767	853	49,9	45,0	51,1
16	1 692	1 152	49,7	44,0	50,7
17	1 227	314	63,3	34,0	63,3
18	1 038	965	72,6	34,0	72,6
19	796	1 638	74,4	31,0	74,4
20	779	3 162	73,0	21,0	73,0
21	4 057	3 493	80,3	24,0	80,3
22	4 200	2 770	68,0	31,0	68,0
23	116	139	63,0	22,0	63,0
24	116	4350	74,0	3,0	74,0
25	4 350	4 350	72,0	15,0	72,0
26	4 350	139	52,0	37,0	52,1
27	2 796	1 123	53,0	68,0	68,1
28	2 099	1 814	59,0	45,0	59,2
29	3 493	1 814	62,0	48,0	62,2
30	2 092	426	51,0	47,0	52,4
31	3 493	426	51,0	51,0	54,0
32	2 092	1 117	51,0	50,0	53,5
33	2 803	1 814	59,0	51,0	59,6

Puntos de medición	X (m)	Y (m)	L _{Medido} (dBA)	L _{modelado} (dBA)	L _{Resultante} (dBA)
34	3 493	1 123	56,0	57,0	59,5
35	2 796	416	49,0	52,0	53,7
36	1 395	1 123	63,0	39,0	63,0
37	2 800	1 123	54,0	72,0	72,0

En el Anexo I.8, se presenta el documento completo del Estudio de Impacto Sonoro, donde se ilustra gráficamente la ubicación de los puntos de medición, y el análisis completo de la situación que se predice, incluyendo los resultados de las mediciones y el modelaje realizado para las horas de la noche, que presenta una situación aún menos crítica que la del día.

Este impacto presenta un grado de perturbación **Escaso**, se manifestaría en el mismo sector, por lo que será **Localizado** y de manera **permanente**, Por tales motivos, se considera que los impactos por ruido ocasionados serán de una importancia ambiental **Baja**. Aún así se aplicará el *Programa de Control de Ruidos* (Sección F).

E.7.2. Generación y levantamiento de polvo

En esta sección se analiza un impacto asociado al Criterio 1-e) La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas.

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 que se requieren para la instalación del proyecto.

Es un impacto **negativo** sobre la calidad del aire, no obstante por la barrera natural que representan los manglares que bordean el proyecto, al manifestarse este impacto no afectará la calidad de la vida humana de los residentes de las áreas cercanas a las obras de construcción de las estructuras. Los posibles afectados se limitan a los trabajadores de la obra; es **directo** porque el impacto se producirá en el mismo sitio donde se desarrollan todas las obras de la planta de tratamiento, en particular cuando se construya el relleno que servirá de base de toda la infraestructura de la planta. El riesgo de ocurrencia de que se manifieste el impacto en el ambiente es **muy probable**; será **localizado** porque se producirá en un sector definido o específico del área de influencia del impacto y la duración será **temporal** porque ocurrirá durante la etapa de construcción y los recursos se recuperarán de manera natural después de la construcción, por lo que es **reversible**. Es **mitigable** aplicando el *Programa de Calidad del Aire* (Sección F). El grado de perturbación es **regular** ya que implicará el cambio de la condición de la línea base luego de recibir el impacto pero está dentro de rangos aceptables y su importancia ambiental es **baja**.

Las actividades y procesos que se desarrollarán en la etapa de operación no involucran la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.

E.7.3. Contaminación por mal manejo de desechos sólidos

Durante la fase de construcción, se generarán desechos orgánicos generados por los obreros y los residuos vegetales e inorgánicos (restos de materiales y escombros) que podrán producir afectaciones asociadas a los siguientes criterios:

- Criterio 2-h) La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna
- Criterio 2-r) La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua

Actualmente, en los límites de la propiedad, específicamente en la parte costera del proyecto, se observó gran cantidad de desechos sólidos, que se presume son arrastrados hasta este sitio por las corrientes del Río Juan Díaz. Estos desechos están dispersos en las áreas vegetadas, situación que no favorece el estado de conservación de las áreas de manglar e indirectamente perjudica las especies de fauna que en allí habitan.

Para la instalación de la planta, se requieren acciones tales como:

- Talar la vegetación que ocupa el área donde se instalará la obra.
- Remover la infraestructura que soporta la antena que está ubicada dentro del polígono.
- Extraer el material de desecho previo a la construcción del relleno.
- La construcción de toda la infraestructura requerida.

La ejecución de todas estas acciones generará desechos tanto orgánicos como inorgánicos, sumados a los que producirán los trabajadores de las obras producto de sus necesidades físicas y biológicas. De no manejarse estos desechos de forma correcta, podría producirse la contaminación del suelo y agua y se aumentarían los efectos negativos sobre la vegetación que se mantendrá intacta alrededor del proyecto.

De ocurrir esta situación podría causarse un impacto de carácter **negativo** que podría afectar directamente al ambiente físico y a la biota. La perturbación será **escasa** y **localizada**, con duración **temporal** ya que podría ocurrir durante la etapa de construcción. Es un riesgo **poco probable** que ocurra si se aplican las medidas de mitigación, descritas en el *Programa de Limpieza y Desarraigue* (Sección F); y de ocurrir, la **reversibilidad** sería **inmediata** con **ayuda humana**, por lo que podemos inferir que tiene **baja** importancia ambiental.

E.7.4. Pérdida de cobertura vegetal

Durante la fase de construcción del proyecto será necesaria la eliminación de manglar, por lo que podrían darse afectaciones asociadas a los siguientes criterios:

- *Criterio 2-h) La alteración del estado de conservación de flora.*
- *Criterio 2-k) La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota.*
- *Criterio 2-l) La inducción a la tala de bosques nativos.*

Como se describe en la línea base, el área total de desarrollo del proyecto es de 39.57 ha, divididas en dos polígonos, uno donde se ubicará la planta de tratamiento, con 34.76 ha y otro donde se reubicará la antena de la televisora, con 4.81 ha (Figura 1). El total de manglares dentro de los dos polígonos suma 19.75 ha.

A continuación se cuantifican las áreas de mangle a ser taladas por acciones de limpieza y desarraigue contemplada para el desarrollo del proyecto:

Tabla E.4. Áreas de manglar a ser afectadas por la tala

	Planta de Tratamiento (ha)	Reubicación de la antena (ha)	Total (ha)
Manglares afectados	7.22	3.71	10.93
Manglares dentro del polígono	15.94	3.71	19.65
Porcentaje de manglares que serán afectados dentro del polígono de desarrollo del proyecto	36.4%	100%	55.62%
Manglares entre Urbanización Costa del Este y Río Juan Díaz	--	--	195.60
Porcentaje de manglares que serán afectados del total de mangle entre Costa del Este y el Río Juan Díaz	--	--	5.59%

Fuente: Análisis de fotografías aéreas realizado por Ingemar Panamá para este estudio

La localización de las estructuras de la planta de tratamiento es conceptual y se diseñó de manera de salvaguardar la mayor cantidad de mangle posible dentro del polígono. El Promotor está conciente de la necesidad de conservar el manglar alrededor de la planta, y el alineamiento es consistente con este hecho, contemplando talar el 36.4% de los manglares existentes dentro del polígono donde se ubicará la planta. Por su parte, la reubicación de la antena de La televisora conlleva la tala de todo el manglar existente dentro de su nuevo polígono, que suma 3.71 ha, para totalizar 10.93 ha de manglar afectadas, que representan el 55.62% de las 19.65 ha de mangle existentes dentro del polígono de desarrollo del proyecto; el 5.59% de las 195.60 ha de mangle existentes entre Costa del Este y el Río Juan Díaz; y el 0.06% de las 18,182 ha de manglares existentes entre los esteros de los ríos Juan Díaz y La Maestra, en el Distrito de Chimán⁷.

La tala de estas 10.93 ha de manglares provocará un impacto **directo**, significativo de carácter **negativo**, que producirá un grado de perturbación **regular**; tal como se aprecia en la tabla anterior, estimado en una eliminación de 5.59% de los manglares entre la Urbanización Costa del Este y el Río Juan Díaz. Dicho impacto es **seguro** que ocurra de manera **localizada**, con efectos **permanentes e irreversibles**.

La pérdida de cobertura de manglar genera un impacto negativo **de alta importancia ambiental**, y que requiere ser compensado; para ello en la Sección F se incluyen las acciones de compensación.

E.7.5. Reducción de hábitat

Este impacto está asociado a los siguientes criterios:

- Criterio 2-g) La alteración de especies de flora y fauna vulnerables, raras, insuficientemente conocidas o en peligro de extinción.
- Criterio 2-h) La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna.
- Criterio 2-k) La alteración o generación de algún efecto adverso sobre la biota.

Las actividades de tala, limpieza, remoción, desarraigue, relleno y construcción de las edificaciones, ocasionará la reducción de hábitats de animales silvestres asociados a manglares

⁷ Sociedad Audubon de Panamá. 2002. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR), Bahía de Panamá. 18 pp.

(10.93 ha) y herbazales inundables (12.69 ha). Para mayor información sobre los impactos sobre la vegetación referirse al impacto *Pérdida de Cobertura Vegetal*, en este mismo capítulo.

No se anticipan efectos sobre la fauna silvestre endémica, ya que ninguno de los 164 vertebrados registrados en el área presenta esa característica. Sin embargo, conlleva la afectación de especies protegidas por normas nacionales e internacionales de conservación que están vigentes. La fauna silvestre listada para el área del proyecto incluye 12 especies que se encuentran bajo una categoría de protección y conservación, bajo la legislación nacional (MIDA-RENARE Resolución DIR-002-80); 30 especies se encuentran formando parte de los Apéndices de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y sólo una especie (el cocodrilo) forma parte de la lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN). En total 34 de los 164 vertebrados registrados en el área están protegidos por normas nacionales e internacionales de conservación; sin embargo sólo tres de ellas (el cocodrilo y dos aves, el cuclillo de manglar y el pato real), tienen rangos de distribución nacional extremadamente raro o muy raro; y de los 164 vertebrados registrados, sólo uno, el cocodrilo, está listado bajo una categoría de amenaza para UICN (VU).

La reducción del hábitat de especies silvestres, debido a la destrucción de parte de la cobertura vegetal por las actividades de construcción del proyecto, es un impacto que afectará el medio **biológico** de manera **negativa** y **directa**, disminuyendo el número de individuos y especies de fauna silvestre que habitan actualmente el área del proyecto; todos cuentan con la capacidad de movilizarse, por sí solos, hacia áreas adyacentes o vecinas que presenten el mismo hábitat. Esta disminución se dará por el movimiento de la mayoría de los reptiles, mamíferos, aves y algunos anfibios, hacia áreas vecinas no perturbadas; y por la pérdida de individuos de algunas especies de anfibios, debido a que alguno de ellos tienen pobre habilidad de dispersión, moviéndose distancias cortas diariamente y quedando propensas a la deshidratación al no tener la protección que le da su hábitat natural. Este impacto será mayor en la zona de herbazales, que contiene la mayor diversidad de especies silvestres en el área; diversidad representada principalmente por aves, sobre todo aves relacionadas a ambientes acuáticos y rapaces de las familias Accipitridae y Falconidae, que utilizan esta zona como área de caza al abundar las presas. El impacto será menor para los bosques de manglares, con una diversidad de fauna silvestre alta, pero menor que las zonas de herbazales y además por que el área a ser impactada es menor que la de los herbazales.

Durante la etapa de construcción se producirá un **grado de perturbación importante** sobre las poblaciones de fauna terrestre de los herbazales, ya que la mayor parte de las edificaciones reemplazarán esta cobertura vegetal permanentemente. Sin embargo para los bosques de manglar tendrán un **grado de perturbación escasa o regular**, ya que sólo será afectada un área muy reducida de manglar y se espera la recuperación de este bosque, ya que los manglares del área frontal del proyecto (que están hacia los fangales) están actualmente regenerándose de manera natural en dirección hacia los fangales, lo cual permitirá en los próximos años el crecimiento y recuperación del área de manglar.

El riesgo de ocurrencia es **seguro** para las áreas de herbazales y **muy probable** para la zona de manglar. Si tomamos en cuenta que el área del proyecto es bastante pequeña, la extensión territorial del impacto es **localizada**. Tendrá un efecto de duración **permanente** en los herbazales, ya que serán reemplazados por las edificaciones y será **irreversible**; sin embargo para los manglares tendrá un efecto de duración a **corto plazo** y será **reversible**, ya que serán

pocas las áreas de manglar intervenidas y el manglar que se encuentra en la parte frontal del proyecto, junto a los fangales, como mencionamos anteriormente, está regenerándose naturalmente, de manera que la extensión de manglar debe extenderse en los próximos años. El impacto sobre la zona de herbazales sólo podrá ser **mitigable** aplicando medidas de compensación.

Teniendo en cuenta todos los criterios de valorización de impactos mencionados anteriormente y que:

- No hay especies endémicas registradas para el área del proyecto.
- No se perderán especies. La mayoría de los vertebrados registrados para esta área son comunes, y están presentes en todas las áreas vecinas. La mayoría tiene la capacidad de moverse hacia zonas vecinas no impactadas. Y la mayoría de las especies reportadas para este sitio están protegidas dentro del sitio Ramsar aledaño.
- Ninguna de las especies registradas tiene rango de distribución Global extremadamente raro o muy raro; y sólo hay 3 de las 164 especies de vertebrados registrados, con rangos de distribución nacional extremadamente raro o muy; y de estas tres, sólo una (el cocodrilo) está catalogada como Vulnerable (VU) por IUCN.

Concluimos que el impacto de la reducción de hábitat de la fauna silvestre por las acciones de limpieza y desarraigue en el área del proyecto tiene una **importancia ambiental media**.

E.7.6. Cambio de uso de suelo

Actualmente, el área consiste en áreas verdes, por lo que su uso del suelo está asociado a vegetación específica. El análisis del cambio en el uso debe evaluarse en función de la pérdida de vegetación. En este sentido, la eliminación de la vegetación actual para abrir paso a la construcción de la planta de tratamiento supone un cambio drástico en el uso actual del suelo dentro del área del proyecto, ya que herbazales y manglares en conjunto suman una superficie equivalente al 77.81% del área (30.79 Ha), y representan los dos usos del suelo más importantes en términos de diversidad biológica y de conservación de recursos naturales, en el sitio a desarrollar.

Aunque en el marco regional estos dos tipos de vegetación ocupan solo el 7.52% de los herbazales y el 5.59% de los manglares que existen entre Costa del Este y el río Juan Díaz, el cambio previsto dentro del área del proyecto constituye un **impacto negativo indirecto** sobre el uso actual del suelo, causado por la pérdida de cobertura boscosa, a través de la pérdida de vegetación, que no puede ser **mitigado**. Este cambio genera una perturbación **importante** para la conservación de la diversidad biológica dentro del sitio, de manera que aunque sucede **localizada**, tiene un efecto **permanente e irreversible**, y de **alta** importancia ambiental, que se sumará al efecto de la pérdida de vegetación. Este impacto deberá ser compensado.

E.7.7. Disminución de nutrientes en los ecosistemas marino-costeros vecinos

Los fangales que se encuentran frente al área del proyecto son parte de las áreas reconocidas mundialmente como puntos de alta densidad de aves playeras migratorias dentro del sitio Ramsar de la Bahía de Panamá. En estos fangales y arenales no crecen plantas, por lo que dependen de las tierras aledañas o del mar abierto para obtener su energía. El manglar convierte la energía

solar en tejido vegetal y restos de este tejido vegetal se desprenden del mangle todos los días y forman detritos orgánicos que se acumulan y son arrastrados hacia el fangal adyacente por efecto de la marea, constituyéndose así en la base de la cadena alimenticia de esta zona litoral. Los detritos son utilizados por los invertebrados que habitan el substrato fangoso (bentos), especialmente gusanos marinos (poliquetos) para satisfacer sus necesidades energéticas, crecer y reproducirse. Las aves playeras visitan estos fangales anualmente en busca de alimento (principalmente gusanos acuáticos) para llenar sus altos requerimientos energéticos, necesarios para su metabolismo y acumular la energía necesaria para sus largos viajes migratorios.

La eliminación de 10.93 ha reducirá el aporte anual de materia orgánica que hace el manglar a los fangales litorales y sublitorales que se encuentran frente a la desembocadura del río Juan Díaz. A pesar que no podemos estimar el área de cobertura de los detritos procedentes de la cuenca del río Juan Díaz, un estudio realizado por D’Croz y Kwiecinski (1980)⁸ nos permite poder estimar la cantidad de detrito que dejará de producirse producto de la pérdida de las 10.93 ha de manglar que serán taladas para la construcción de la planta de tratamiento.

Los estudios realizados por D’Croz y Kwiecinski (1980) sobre producción de detritos por los manglares fueron realizados precisamente en los manglares de Juan Díaz. Entre sus conclusiones, estimaron que cada hectárea de manglar produce 1,500 gr/m² por año. Considerando que se talarán 10.93 ha de manglar, y que el área basal obtenida para este estudio de impacto ambiental se estimó en 26.8 m²/ha, aplicamos las siguientes fórmulas:

[área basal] X [área manglar a talarse] X [cantidad de detritos por ha]= [Total de detritos que dejará de producirse]
ó sea:

$$26.8 \text{ m}^2/\text{ha} \times 10.93 \text{ ha} \times 1,500 \text{ gr/m}^2 \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g} = 439.4 \text{ kg por año}$$

De igual forma podemos estimar la cantidad de detritos que genera el total de manglares entre Costa del Este y el río Juan Díaz:

$$26.8 \text{ m}^2/\text{ha} \times 195.60 \text{ ha} \times 1,500 \text{ gr/m}^2 \times 1 \text{ kg}/1000 \text{ g} = 11,794.7 \text{ kg por año}$$

La pérdida de producción de detritos se estima en 439.4 kg por año, que representan el 3.7% del total de detritos producidos por el total de manglares entre Costa del Este y el río Juan Díaz.

En el mismo estudio realizado en los manglares de Juan Díaz, D’Croz y Kwiecinski (1980) estimaron que los manglares producen unos B/. 600/Ha anuales como ingresos directos derivados de las pesquerías asociadas a la existencia de este recurso natural⁹. Por lo tanto, la pérdida de 10.93 ha de manglar producto de la construcción del proyecto ocasionará, a su vez, la pérdida de unos B/. 6,558 anuales.

La disminución de nutrientes en los ecosistemas costero-marinos vecinos es considerada un impacto **negativo** sobre el medio biológico, al afectar la disposición de recursos energéticos para las aves playeras que llegan a alimentarse en estos sitios. Es considerado un impacto **indirecto** por ser ocasionado por el impacto de pérdida de cobertura vegetal. Además, afectará a recursos naturales dentro de un área protegida.

Producirá un **grado de perturbación escasa o regular** por los siguientes motivos:

⁸ D’Croz, L. y B. Kwiecinski. 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Biol. Trop. 28 (1): 13-29.

⁹D’Croz, L. Los manglares: su función en la ecología y la producción pesquera. <http://www.conama.org.eima/documentos/59.pdf>

- Reducirá en un 3.7% el potencial de producción de nutrientes de manglar entre Costa del Este y el río Juan Díaz.
- Entre el manglar frontal existente y el fangal hay una amplia zona en donde claramente se observa regeneración natural del mangle y que en los próximos años recuperaría y acrecentaría la superficie del manglar. Recordemos que la planta requerirá de conservar dicha área de mangle como zona de amortiguamiento contra los vientos sureños.

El riesgo de que ocurran efectos sobre los fangales es **muy probable** y de extensión territorial **localizada**. Tendrá un efecto **permanente** e **irreversible**, por lo que requerirá de medidas de **compensación**. Por tales motivos, valoramos la **importancia ambiental** como **media**.

E.7.8. Generación o incremento de procesos erosivos

En esta sección se analizan los impactos asociados al criterio 2-c) *Generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo*.

Durante la etapa de **construcción**, los impactos por erosión se darán durante la construcción del relleno que se requiere en el área y la instalación de un tubo como efluente final. En ambos casos se requerirá limpieza y desarraigue, movimientos de tierra, nivelación del terreno, y se producirá acumulación de desechos orgánicos y escombros. Durante la estación lluviosa habrá arrastre de sedimentos y pérdida de las capas superficiales del suelo. Es importante considerar que los niveles de erosión dependerán de la intensidad y frecuencia de las lluvias, ya que el área donde se desarrollará el proyecto presenta alta pluviosidad durante ocho meses al año, lo que incrementará los procesos erosivos.

Durante la construcción se estima que se realizará un relleno de 324,600m³ de material selecto. Es **muy probable** que ocurran impactos **directos**, de carácter **negativo**, con importancia ambiental **baja**, que producirán un grado de perturbación **escasa**, ya que el litoral arenoso fangoso no se verá afectado significativamente por la deposición de sedimentos y los manglares aledaños pueden asimilar parte de los sedimentos. La afectación será **localizada** en el área del proyecto y sus alrededores próximos cercanos, además la duración será **temporal** ya que se dará durante el período de **construcción**, este proceso será **reversible** y existen variadas medidas de **mitigación** que son descritas en el *Programa de Control de Erosión*.

Durante la **operación** del proyecto se anticipa que los índices de erosión serán muy bajos y localizados de manera temporal, por lo tanto no habrá un impacto significativo.

E.7.9. Impactos sobre el paisaje

- Este impacto estará asociado a los criterios:
- 3-f) *La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico.*
- 3-g) *La modificación en la composición del paisaje.*

Es importante recordar que la planta de tratamiento será construida sobre una superficie de 39.57 ha de terreno, que actualmente se encuentra cubierto de pastizales y manglares en la zona de Juan Díaz, en el claro más próximo a la desembocadura de canalización de la quebrada

Curunducito que colinda con la Urbanización Costa del Este, específicamente donde se encuentra la antena de La televisora.

Solo los edificios del proyecto ocuparán más de un 60% del terreno total de la planta. Debido a las características de los componentes que conforman la planta de tratamiento entre los que podemos mencionar: el Edificio de Pre-tratamiento (rejillas, tamices y desarenador), Edificio de manejo de lodos (con tanques de aireación, sopladores, cámaras de bombas de lodos, digestores, sedimentadores); Edificio de cloración; Edificio de Administración de químicos; una subestación eléctrica, talleres de mantenimiento y los tanques de almacenamiento de agua potable, lodos, combustible y agua reciclada requeridos para los procesos, se prevé la monumentalidad de estas instalaciones tecnológicamente acordes con este tipo de actividad.

El erigir estructuras de las características y envergadura de los componentes antes mencionados y que ocuparán, como dijéramos anteriormente, gran parte de los terrenos, representará un significativo cambio en la composición del paisaje de la zona, actualmente natural con tendencia a ser urbanizado. En la Figura 2 se aprecia la zona que ocupara esta infraestructura, así como su acceso y posición con relación a los demás elementos construidos en la zona.

El relleno y construcción de las instalaciones de la planta de tratamiento generará un **impacto** en el **paisaje natural** de carácter **Negativo, Directo, Seguro e Irreversible**, en tanto implica el cambio de un paisaje verde a un paisaje intervenido y con características urbanas. Desde el punto de vista de un profesional de la arquitectura, a pesar de lo negativo del impacto, en cuanto al aspecto natural es innegable el positivo impacto que genera tanto para visitantes y residentes, ver como se dan los pasos necesarios para proveer a nuestra ciudad de la infraestructura sanitaria moderna y acorde con los requerimientos de una ciudad que tiende a crecer. La percepción ante estas obras, es que estamos en un país que avanza y se preocupa tanto por el desarrollo urbano como por la protección del medio ambiente y nuestros recursos naturales. Los cambios en el paisaje natural serán **Permanentes** debido a que son estructuras construidas operarán de manera continua. A pesar de que consideramos que este será un impacto de **Alta** importancia ambiental por que implica la eliminación de gran cantidad de vegetación y por ende el cambio de la apreciación del paisaje en esta zona, podemos decir que este será un impacto de **Regular** grado perturbación debido a que los cambios se darán en una zona que está en franco desarrollo y la ciudad tiende a desarrollarse cercano y sobre las principales vías de comunicación, y este lugar no escapa de este comportamiento. Por ello es aceptable y no causa asombro ver como se erigen nuevas construcciones, tanto residenciales como industriales, en toda esta zona. Un ejemplo cercano es Costa del Este, urbanización residencial e industrial a un lado y otro del Corredor Sur, a pocos kilómetros del sitio futuro de la planta de tratamiento, y a pocos kilómetros hacia el este, germinando nuevas urbanizaciones cercanas a la caseta de pago de peaje de Don Bosco.

En cuanto a la extensión territorial, será **localizado** debido a que solo se producirá en los terrenos destinados para dicha construcción; y el impacto será **Mitigable** aplicando el *Programa de Manejo del Paisaje* de la Sección F.

E.7.10. Alteración del tráfico

Durante la fase de construcción producto de la actividad de relleno será necesaria la movilización de gran cantidad de camiones tipo volquete desde los lugares de préstamo del material para relleno. Como se especifica en la Descripción de Proyecto, los sitios de préstamo

de material de relleno deberán contar con estudios de impacto ambiental aprobados. Debido al importante volumen de relleno, las fuentes de material estarán ubicadas en diversos puntos del área metropolitana.

Esto significará un incremento de unidades de transporte con aumento del flujo vehicular que podrían interferir con el uso habitual de las vías existentes, ocasionando un incremento en el tráfico de vehículos. Así mismo se espera un gran flujo de vehículos transportando materiales de construcción de diversa índole que va desde camiones, concreteras, mesas de transporte de acero, entre los vehículos más comunes para servir este tipo de proyectos.

Este impacto es **negativo** y de carácter **directo**, debido a que influirá en el incremento de la congestión vehicular que existe en varios puntos sensitivos de la ciudad capital. El riesgo de ocurrencia es **muy probable**, **extensivo** en algunos puntos de la trayectoria del transporte por importantes vías que actualmente presentan un grado de congestión. La importancia ambiental es **Baja** ya que puede ser fácilmente **mitigable** aplicando el Programa de Tránsito Vehicular (Sección F); **reversible** debido a que en la fase posiblemente crítica, que es la fase de construcción, tendrá una duración **temporal** y una vez culminados los trabajos de relleno el volumen de tráfico regresará a su normal desenvolvimiento.

En la fase de operación se dará el transporte de lodos residuales hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón. Considerando que se anticipa un total de 12 camiones diarios para el año 2035, consideramos que este impacto no será significativo durante la operación.

E.7.11. Deterioro de las vías públicas

En la fase de construcción se generará la movilización de un número considerable de vehículos de transporte de materiales de construcción y equipo pesado que circularán constantemente a través de importantes arterias vehiculares de la ciudad. El frecuente paso de vehículos aunado a la pesada carga que se espera que transporten generará daños en las rodaduras de las vías. Esto le acarreará al estado un gran costo de reparación y mantenimiento. El efecto de este impacto es **Negativo** por cuanto afectará la condición actual de las vías que accedan el área. Especialmente la carretera que lleva al puerto de Juan Díaz que en la actualidad se encuentra cubierta de gravilla y que presenta un grado de deterioro que empeorará con el paso obligado y constante de estos vehículos pesados.

Este es un impacto **localizado** e **directo** puesto que se producirá en varios puntos de la trayectoria de los vehículos fuera de la zona del proyecto. Esto podrá ser **Mitigable** en tanto se den las medidas de mantenimiento adecuadas y se aplique el Programa de Tránsito Vehicular (Sección F); la duración será **Temporal** porque ocurrirá durante la etapa de construcción; y **Reversible** con ayuda humana ya que una vez finalizada la construcción se restaurará esta vía a su estado original. Por lo anterior, este impacto tendrá un grado de perturbación **Escasa** y la importancia ambiental **Baja**.

Asimismo, en la fase de operación se efectuará diariamente el transporte de lodos hacia el relleno sanitario de Cerro Patacón. Este trasiego utilizará tanto la vía que conduce directamente al proyecto así como el resto de las vías que surcan la ciudad hasta llegar al relleno sanitario lo cual nos indica que este impacto será **Negativo** de carácter **Permanente** debido a que esta actividad se dará durante la vida útil del proyecto. Al poder darse este impacto en cualquier parte de la trayectoria de los vehículos que realicen el transporte será un impacto **localizado** que

afectará porciones de rodadura y a su vez de tipo **Indirecto** ya que no será en el sitio de la planta. El riesgo de ocurrencia que se manifieste el impacto en el ambiente es **Poco probable** si se aplican las medidas de mitigación, descritas en el Programa de Tránsito Vehicular; y de ocurrir, la **Reversibilidad** sería inmediata con ayuda humana, por lo que podemos inferir que tiene **Baja** importancia ambiental.

E.7.12. Riesgo de captura o cacería de especies silvestres

En esta sección se analizan los posibles impactos ocasionados por un riesgo asociado al Criterio 2-k) La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota.

Como se ha presentado en la línea base del proyecto, existen en el área de influencia una variedad de especies de fauna silvestre. Este proyecto no conlleva la extracción, explotación o manejo de la fauna silvestre. Sin embargo, los trabajadores del proyecto, durante las fases de construcción y operación tienden a intentar, por diversos motivos, capturar y/o cazar la fauna silvestre.

Tal como se puede apreciar en la lista de especies de animales silvestres (Anexo I.4), registramos la presencia de un total de 164 especies de vertebrados. La boa común y el loro coroniamarillo son capturados para ser vendidos como mascotas; el cocodrilo y el caimán son requeridos por su cuero para la industria de la talabartería y la iguana verde, los patos y palomas, son capturados y utilizados como fuente proteica.

De darse captura o cacería de estas especies silvestres por parte de los trabajadores, se dará un impacto **negativo y directo**, ya que se atentaría contra estas especies mencionadas, las cuales en su mayoría están protegidas por medidas de conservación (MIDA – RENARE Resolución DIR-002-80, CITES, UICN). Pero es **poco probable** que se manifieste, ya que los trabajadores tendrán funciones que realizar y supervisores que no permitirán distracciones que retrasen las obras de construcción. Considerando el área que abarca el proyecto, y los diferentes ambientes, se puede decir que el riesgo es **localizado**; en cuanto a la duración del riesgo el mismo será **permanente**, aunque con una importancia ambiental menor en la fase de operación, ya que disminuirá significativamente la cantidad de trabajadores que se mantendrán en las instalaciones de la planta. Se considera que es **mitigable** si consideramos poner en todos los contratos de los trabajadores sanciones de despido para el personal de la obra que incurra o sea sorprendido en estos actos. Considerando los criterios de valorización antes mencionados el grado de perturbación que se ocasionará por este riesgo es considerado **escaso**, mientras que la importancia ambiental es considerada **baja**.

E.7.13. Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos

En esta sección se analiza el riesgo asociado al Criterio 5-c) La afectación de recursos arqueológicos en cualquiera de sus formas.

Hemos considerado un riesgo negativo, en la medida de que los sitios arqueológicos, en el caso que se presenten durante la fase de construcción se verán afectados en sus contextos arqueológicos, sobre todo si no son evaluados por un arqueólogo mientras se ejecutan las obras de remoción de tierra.

En vista de que las acciones de remoción de tierra son las que ocasionaran el impacto, lo consideramos de tipo **directo** y con un grado de perturbación **importante**, sin embargo, el riesgo de ocurrencia ha sido considerado como **poco probable** en virtud de que en el área del proyecto durante la evaluación en campo de este estudio, no se evidenció indicios de existencia de sitios arqueológicos. La extensión territorial que abarquen las afectaciones se ha considerado como **localizada**, pues solo interesará el ancho de tierra removida para colocar las tuberías o algún otro tipo de infraestructura. La duración es **permanente** y de ocurrir sería **irreversible**, pues los contextos arqueológicos una vez removidos no se reestablecen a su estado inicial. El impacto es prevenible y **mitigable** aplicando el *Programa de Arqueología* (Sección F). Tiene **alta** importancia ambiental.

E.7.14. Riesgo de derrames de hidrocarburos e incendios

Este riesgo se ha asociado al Criterio 2-f) *La acumulación de sales y/o vertidos de contaminantes*. Los impactos asociados a este riesgo, se asociarían a los siguientes criterios:

- *Criterio 2-r) La alteración de la calidad de agua.*
- *Criterio 2-u) La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina.*
- *Criterio 2-n) La alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local.*
- *Criterio 2-d) La pérdida de ambientes representativos y protegidos.*
- *Criterio 2-k) efectos adversos sobre la biota marina.*
- *Criterio 3-a) Afectación de recursos naturales en Áreas Protegidas.*

Durante la construcción, en el sitio donde se construirá la Planta de Tratamiento se espera que se instale un tanque de almacenamiento de combustible de 250 a 500 gl para abastecer las maquinarias de construcción. Considerando que es un tanque pequeño, de derramarse el total del contenido, el control y recolección del contaminante se lograría con simples medidas de contingencia, que se presentan en el Plan de Contingencias de Derrames de Hidrocarburos (Sección F) de este documento. En el análisis de riesgo de derrames durante la operación se analiza con más detalle este riesgo.

Durante la operación de la planta de tratamiento se contará con dos generadores diesel de 3.5 MVA, 4.16 kv, 400 A, 1800 rpm para casos de emergencias en caso de faltar el fluido eléctrico, que a su vez contarán con tanques de almacenamiento de combustible (diesel). La planta de tratamiento contará con cuatro tanques de 5,000 gl cada uno, para un total de 20,000 gl.

La presencia de tanques de almacenaje de combustible, y el manejo de estos materiales inflamables y tóxicos durante la operación, implican riesgos de derrame por hidrocarburos y fuegos y explosiones. Para ambos requerirán de planes de prevención para evitarlos, y contingencia en caso de que ocurran. A continuación se analizan cada uno de los riesgos.

De ocurrir un derrame, se producirán impactos directos y indirectos en los suelos, la calidad del agua superficial, y la biota, en el área de planta de tratamiento, donde predominan manglares y fondos fangosos litorales y sublitorales.

La magnitud de los impactos dependerá del tamaño del derrame, que podría darse de dos magnitudes:

- Pequeños derrames accidentales y eventuales durante el llenado de los tanques.
- Grandes derrames producto de fallas estructurales, desastres naturales, accidentes o provocados por mano criminal.

El riesgo de ocurrencia de **pequeños derrames** durante el abastecimiento es **alto**, mientras que el de un **derrame grande** es considerando **poco probable**. Las medidas de prevención y contingencia se presentan en el plan de manejo ambiental, que incluyen los dispositivos y estructuras solicitadas por los bomberos para la contención de derrames.

Es importante remarcar que, de ocurrir un derrame de hidrocarburos:

- La persistencia de los contaminantes en el ambiente produciría un grave daño al ecosistema, el cual requerirá de un gran esfuerzo humano, grandes cantidades de recursos y un periodo de mediano a largo plazo para la recuperación, afortunadamente el riesgo de ocurrencia es poco probable, si se aplican los planes de prevención adecuados.
- En todos los casos antes mencionados, el daño que se podría causar a la biota acuática sería de carácter directo, produciendo un grado de perturbación importante, ya que se afectaría el ecosistema de manglar, mismo que tiene alta importancia ambiental.
- Produciría un daño directo a la calidad de agua superficial, subterránea o marina que perturbara de manera regular la calidad del agua, y en un evento de mediana importancia.
- Un derrame grande producirá la alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina produciendo afectación a la biota marina y pudiendo causar la pérdida, parcial, de un ambiente protegido, como en el caso que se afecten los fangales del Sitio Ramsar, Humedal Había de Panamá.
- La contaminación por Hidrocarburos podría producir la afectación de recursos naturales en Sitio Ramsar, Humedal Había de Panamá. Tomando en cuenta que es un Área Protegida ya que Panamá es signataria del Convenio Ramsar

Las condiciones e intensidad de contaminación dependerán del tamaño del derrame y de la velocidad de respuesta en la aplicación de las medidas de contingencia. Pueden ser **revertidas con ayuda humana** en un **periodo largo de tiempo**, aplicando costosas medidas de **mitigación y compensación**.

Durante la operación en los depósitos de combustibles para los generadores, podrían producirse incendios y/o explosiones por mal manejo de los combustibles en el proceso de generación de energía eléctrica, además de escapes o fugas no detectadas a tiempo y por descuidos del personal en las operaciones.

Este es un riesgo **negativo** y **directo** por los efectos adversos; y de acuerdo al grado de ocurrencia es considerado **poco probable**. De ocurrir, el grado de perturbación sería **importante** sobre el suelo, agua, aire, vegetación y propiedad privada. Por tales motivos, es considerado de **alta** importancia ambiental, y podría ocasionar una **nueva condición** en el área afectada, que podría ser **restaurada** aplicando programas de saneamiento y reforestación, por lo tanto es un riesgo con extensión **localizada**, **reversible** y de duración **temporal**. En el Plan de Manejo ambiental se presentan los planes de prevención y contingencia, incluyendo las estructuras

requeridas por los bomberos con que deberán cumplir las instalaciones de almacenamiento de combustibles, lo que hace que este riesgo sea prevenible, aplicando el *Plan de Prevención de Derrames de Hidrocarburos e Incendios* (Sección F); y **mitigable**, aplicando el *Plan de Contingencias de Derrames de Hidrocarburos e Incendios* (Sección F).

E.7.15. Riesgo de emisiones gaseosas que no cumplan con la norma

Este riesgo está asociado al *Criterio 1-e) La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.*

En las áreas cercanas al sitio de ubicación de la futura planta, hacia el Este están ubicadas instalaciones industriales, como fábricas de materiales de construcción, talleres de reparación de carros y barcos, un depósito de arena y un puerto de desembarco de productos pesqueros, mientras que hacia el Oeste y el Norte se encuentran urbanizaciones.

En el caso de que uno o más componentes de la planta de tratamiento no funcionen apropiadamente, existirá el riesgo de que se produzcan emisiones gaseosas que no cumplan con las normas vigentes durante la fase de operación de la planta^{10,11}. Es un riesgo que podrá afectar, **directamente**, la calidad de vida de los obreros y vecinos a la planta y su efecto **negativo** implica un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental.

El nivel de perturbación de la variable ambiental es **escasa**, implicaría la afectación de las comunidades vecinas, y se espera la recuperación natural del ambiente una vez se corrija, dentro de la planta de tratamiento, la parte del sistema que ha dejado de funcionar o funciona incorrectamente. La probabilidad que este riesgo manifieste un efecto en el ambiente es **poco probable**, o sea, existen bajas expectativas.

La distribución espacial del riesgo es **extensiva** o sea se manifestaría en diferentes sectores del área de influencia directa, pero es un impacto a **corto plazo** debido a que puede ser detectado y solucionado rápidamente con un adecuado monitoreo y evaluación del sistema. La recuperación del componente afectado se dará de manera natural y dependerá de la velocidad del viento. Es **mitigable**, aplicando el *Programa de Calidad del Aire* (Sección F). La importancia ambiental es **alta** ya que podría afectar el confort y salud de los residentes de comunidades aledañas.

E.7.16. Riesgo de malos olores provenientes de la planta de tratamiento

Este riesgo está asociado al *Criterio 1-b) La generación de efluentes líquidos, gaseosos, o sus combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente.*

Ingemar Panamá subcontrató los servicios de Eduardo Flores Castro y María de los Ángeles Castillo para la generación de un Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática (Anexo I.9). Mediante el Modelo Gaussiano, utilizaron los datos de viento, humedad relativa mensual máxima, temperatura mensual máxima, de los últimos 10 años; combinados con los

¹⁰ Anteproyecto de Norma, 2006. Por el cual se dicta la Norma Ambiental de Emisiones de Fuentes Fijas.

¹¹ Anteproyecto de Norma, 2006. Por el cual se dictan Normas de Calidad del Aire Ambiente

datos de diseño suministrados por el Promotor, para modelar la condición normal y crítica de difusión de partículas, basándose en la difusión del Sulfuro de Hidrógeno (H₂S). En la descripción de proyecto se identifican dos edificios como fuentes de olores, que son el de pretratamiento, y el del manejo de lodos. Como referencia para las zonas urbanas usamos el Proyecto de Ley de Norma Nacional, que establece una concentración máxima de 278 µg/m³, mientras que para las instalaciones dentro de la planta, utilizamos la norma de la Organización Mundial de la Salud, que establece una concentración máxima de 150 µg/m³ por un período de 24 horas.

El Estudio de Dispersión de Gases y Modelación Matemática (Anexo I.9) indicó que bajo condiciones normales de operación, el efecto de los olores se limitará de manera puntual al interior de los edificios de pretratamiento y manejo de lodos.

Para la condición crítica, se modeló considerando que el sistema de tratamiento de olores *no* esté funcionando, a temperaturas de 30°C, humedad del 100%, que son los factores climáticos que más ayudan a la dispersión de partículas. Además, se modeló considerando los promedios anuales de los vientos procedentes de los puntos cardinales que podrían afectar a las zonas urbanas vecinas, o sea, *no* se modeló considerando patrones de vientos nórdicos, pues estos difundirán las partículas hacia el mar. Se utilizaron los promedios anuales de los vientos provenientes de las siguientes direcciones, obteniéndose los siguientes resultados (Figura 50):¹²

Tabla E.5. Direcciones y velocidades de viento utilizadas para el modelaje de olores, promedios anuales

Dirección	Velocidad Promedio		% de ocurrencia	Días al año	Distancias (km)	Resultados
	(m/s)	(km/h)				
N	1.7	5.9	14%	51	Hacia el mar	No
NE	2.3	8.3	17%	62	Hacia el mar	No
E	2.2	7.9	6%	22	Costa del Este = 1,318 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 µg/m ³) a 1,113 m de la fuente de emisión, y no alcanzará.
SE	1.9	6.7	6%	22	Jardín Olímpico = 3006 m Llano Bonito = 2,529 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 µg/m ³) a 1,247 m de la fuente de emisión.
S	1.9	6.8	6%	22	San Fernando = 2,796 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 µg/m ³) a 1,279 m de la fuente de emisión.
SO	1.9	6.8	8%	29	Ciudad Radial = 2,498 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 µg/m ³) a 1,273 m de la fuente de emisión.
O	1.4	4.9	9%	33	Embarcadero de Juan Díaz = 944 m	Alcanzará el máximo permitido por la norma (278 µg/m ³) a 1,431 m de la fuente de emisión.
NO	1.8	6.3	18%	66	Hacia el mar	No
C (sin viento)	0.0	0.0	16%	58	--	No
Total =			100%	365		

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

¹² Línea Base de vientos este estudio de impacto ambiental.

En el Embarcadero de Juan Díaz se sentirán los olores en el caso que ocurra un daño en el sistema de tratamiento mientras soplen vientos del Oeste, que ocurren un promedio de 33 días al año. A pesar que los resultados de la dispersión del H₂S indican que los olores no alcanzarán ninguna urbanización vecina en caso que el sistema falle, existe la posibilidad que malos olores las alcancen de darse condiciones especiales, que explicamos a continuación.

Los resultados indican que a menor velocidad de viento se incrementa la distancia que alcanzaría el mal olor. Esto se debe a que a mayor intensidad de viento, mayor disolución, por lo que las concentraciones de H₂S disminuirían con mayor velocidad y por lo tanto en una menor distancia, alcanzando las zonas urbanas vecinas con concentraciones muy bajas e imperceptibles. Por lo tanto, si el sistema de tratamiento falla en su totalidad durante períodos de vientos suaves a condiciones sin viento, las concentraciones se mantendrían e incrementarían en la atmósfera, demorando más en recorrer las distancias entre la planta y las zonas urbanas, pero pudiendo alcanzarlas con mayor concentración y por lo tanto, con olores desagradables. La extensión territorial del mal olor dependerá de varios factores, incluyendo el tiempo que demoren en restaurar el sistema de tratamiento de olores, la dirección y velocidad del viento, la humedad y temperaturas existentes al momento que se de el riesgo.

Por lo antes expuesto, existe el riesgo de malos olores en las áreas colindantes a la planta. De ocurrir este impacto se dará de forma **directa** como una perturbación sobre el medio socioeconómico y las zonas urbanas aledañas, por lo que su **distribución espacial** se valora como **extensiva**, afectando la calidad de vida de los vecinos al proyecto. El grado de perturbación es **importante** porque producirá un impacto indirecto al desarrollo urbanístico y los valores de las viviendas existentes en el área próxima a la planta de tratamiento. Es **poco probable** que suceda, debido a que su ocurrencia dependerá de la falla de todos los componentes del sistema de tratamiento de olores. Se limitaría a los períodos que dure la falla del sistema de tratamiento de olores. El olor **no será mitigable**, aunque, será **reversible** de manera natural ya que se suspendería el efecto inmediatamente que la PTAR empiece a operar nuevamente, la importancia ambiental es **alta** puesto que afectará el confort y calidad de vida humana.

E.7.17. Riesgo que el efluente no cumpla con las normas

Este riesgo está asociado al *Criterio 1-b) La generación de efluentes líquidos, gaseosos, o sus combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente.*

El riesgo de este tipo de descargas ocurriría si algún componente de tratamiento de aguas de la planta dejara de operar por alguna razón técnica. Asumiendo el peor escenario, que la planta descargue agua sin tratar, en ese caso se descargaría materia orgánica en cantidades consideradas contaminantes.

Esta descarga se esparcirá a lo largo de la costa y se irá diluyendo al entrar a la Bahía de Panamá por efecto de las corrientes, el efecto sería perjudicial al ambiente por tratarse de aguas con elevada carga orgánica y de nutrientes. El efecto se dará sobre la calidad del agua, la flora y fauna marina (manglar y fondos fangosos litorales y sublitorales), incluyendo la existente dentro de la zona de fangales del sitio Ramsar Humedal Bahía de Panamá; esto dejará materia orgánica y mal olor por un par de semanas en el sitio de descarga.

Debemos aclarar que en la Bahía de Panamá encontramos valores de disolución sobre los 2.5 m²/s, usualmente, un valor inferior a 1 m²/s se considera bajo, un valor sobre 2 m²/s se considera alto (Sección D.3.2.3. Dilución).

Es un riesgo que ocasionaría impacto **negativo, directo** sobre la calidad del agua marina, además de influir sobre la flora y fauna marina; sin embargo, el riesgo de ocurrencia es considerado **poco probable**, debido a que será muy difícil que todos los sistemas de la planta dejen de trabajar a un nivel para producir el impacto; será **extensivo** a la Bahía de Panamá, aunque será más representativo en las cercanías al efluente; el efecto causado es **reversible** de manera natural una vez se corrija el sistema de tratamiento de aguas y **mitigable**, mediante la aplicación de las recomendaciones en caso que el efluente no cumpla con las normas. Estas características lo convierten en un riesgo de importancia ambiental **alta** y un grado de perturbación **importante**.

De existir contaminantes como hidrocarburos, aceites o pinturas, se podría ocasionar efectos negativos sobre las pesquerías, por la posible disminución de los peces o por el posible traspaso de estas sustancias a los seres humanos a través del consumo de animales contaminados. Por tales motivos, en las recomendaciones en el caso que el efluente no cumpla con las normas (Sección F), se proponen medidas de contingencia en el caso que se detecten contaminantes como hidrocarburos, aceites o pinturas. Hay que destacar que la planta de tratamiento tratará efluente domésticos y no industriales, por lo tanto es poco probable que existan este tipo de contaminantes.

En caso que el efluente final lleve niveles de Cloro superiores a los establecidos en la norma, se puede producir la muerte de organismos, principalmente invertebrados acuáticos y bentónicos; el efecto irá disminuyendo gradualmente a medida que se logre la dilución de la concentración del cloro del efluente final. Este riesgo es poco probable que ocurra ya que la dosificación es controlada por unos detectores de cloro residual que activan automáticamente la inyección del gas sulfuroso cuando la concentración excede 1 mg/l de cloro.

E.7.18. Riesgo de fuga de gases peligrosos

Este riesgo está asociado a los siguientes criterios:

- *Criterio 1-b) La generación de efluentes líquidos, gaseosos, o sus combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente.*
- *Criterio 1-e) La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.*

Durante la fase de operación, en la fase final del tratamiento de las aguas residuales, en la planta de tratamiento se utilizará cloro para lograr una desinfección total, antes de enviar las aguas tratadas al mar, el cloro gaseoso se utilizará en forma de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) o Cloro gaseoso (Cl₂), un gas altamente peligroso para los seres vivos. El cloro será neutralizado con anhídrido sulfuroso (SO₂) se utilizará para la deoloración y se consideró que por cada mg/l de cloro residual se requiere de 1 mg/l de SO₂, la dosificación es controlada por unos detectores de cloro residual que activan automáticamente la inyección del gas sulfuroso cuando la concentración excede 1 mg/l de cloro.

El cloro gaseoso es un irritante de las vías respiratorias, pero puede causar también irritación de ojos a una concentración tan baja como 0.09 ppm. El límite de detección de cloro por el olfato humano es de 3.0 ppm, la cual es una concentración lo suficientemente baja que permite detectar con rapidez y oportunidad cualquier situación de peligro, las concentraciones de cloro gaseoso en el orden de 50 ppm son peligrosas y de 1,000 ppm pueden incluso ser fatales en caso de exposición muy breve¹³.

El Dióxido de Azufre es un gas tóxico, de olor penetrante e incoloro con sabor suavemente ácido. Los riesgos para la salud son: irritación en el tracto respiratorio y lesiones por corrosión en la piel y en los ojos. El dióxido de azufre es dos veces más pesado que el aire. El gas reacciona con el agua o la humedad para generar el ácido sulfuroso, el cual también puede ser corrosivo para la piel y los ojos¹⁴.

El riesgo de exposición entre las personas depende de qué tan cerca estén del lugar donde se liberó el Cloro o el Dióxido de Azufre. Si el gas es liberado en el aire, las personas pueden estar expuestas por medio del contacto con la piel o con los ojos. También pueden estar expuestas al respirar el aire que contiene cloro. Ambos gases son más pesados que el aire y por esa razón se expande hacia áreas más bajas^{15,16}.

En un proyecto de almacenamiento de Cloro Industrial¹⁷ en México, se modeló el efecto de la dispersión de una nube de cloro, con el peor escenario que incluía la ruptura del tanque de Cloro, 1000 kg de Cloro, a una altura de 2 m y vientos de 2 m/s, los resultados indicaron que el Cloro se encontró a 360 m de la fuga a los 2:59 minutos con una concentración de 30 ppm; se encontró a 2.0 Km de la fuga a los 16:40 minutos con una concentración de 0.373 ppm; y se encontró a 7 Km de la fuga a los 58:20 minutos con una concentración de 0.020 ppm.

En el área de la planta, los vientos han alcanzado velocidad máxima promedio de hasta 4.8 y velocidad promedio máxima de 2.8 m/s, el viento dominante es del N, NE y NO, lo que equivale a 63% del tiempo el viento que puede soplar hacia Costa del este proviene del Este y solamente se da 5% del año y el máximo promedio de 4.8 m/s se pudo lo más seguro que se debió a una tormenta tropical o una tromba marina que alcanzó estas velocidades. Por otro lado el porcentaje de ocurrencia de vientos del S, SE y SO es de 12% del año y en todos los casos los promedios son menores a 2 m/s y la máxima alcanzada fue de 3.4 m/s. En las Figuras 25 a 27 se muestran los máximos y promedios de viento que pudieran afectar el área del proyecto, respaldando lo antes descrito.

¹³ Liñán M., A., Rodríguez de B. C., Barbarín C., J.M. y Huerta G., O., 2002. Análisis de riesgo ambiental y su aplicación al almacenamiento y manejo de cloro industrial. CIENCIA UANL / VOL. V, No. 2, ABRIL-JUNIO 2002.

¹⁴ Dióxido de Azufre, 2005. Hoja de seguridad del material. Elaborada de acuerdo con los requerimientos establecidos por la NTC 4435 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

¹⁵ NIOSH, 2003. Hoja del Hecho, Datos sobre el Cloro. Departamento de Salud y Servicios Humanos, Centro para el Control y Prevención de las enfermedades. . 18 de marzo del 2003.

¹⁶ ATSDR, 2002. CLORO, (Chlorine), CAS # 7782-50-5. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades(Agency for Toxicity Substances and Deceases Registry)

¹⁷ Liñán M., A., Rodríguez de B. C., Barbarín C., J.M. y Huerta G., O., 2002. Análisis de riesgo ambiental y su aplicación al almacenamiento y manejo de cloro industrial. CIENCIA UANL / VOL. V, No. 2, ABRIL-JUNIO 2002.

Tabla E.6. Promedios y máximos de viento, y porcentaje de ocurrencia por cuadrante, para la temporada seca

Dirección	Velocidad Promedio		% de ocurrencia	Vel. Max. Prom.		Fecha
	(m/s)	(km/h)		(m/s)	(km/h)	
N	1.9	6.8	17	3.0	10.8	Mar-98
NE	2.8	10.1	27	3.5	12.6	Feb-00
E	2.6	9.4	5	4.8	17.3	Feb-04
SE	1.8	6.5	3	2.9	10.4	Feb-04
S	1.9	6.8	4	3.4	12.2	Feb-01
SO	1.8	6.5	5	2.8	10.1	Feb-05
O	1.3	4.7	8	2.5	9.0	Feb-92
NO	1.8	6.5	19	2.7	9.7	Mar-98
C	0.0	0.0	12	0.0	0.0	
			100			

Fuente: Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. Gerencia de Hidrometeorología y Estudios. Velocidades medias del viento 10 m (m/s) y porcentaje de ocurrencia. Estación Meteorológica de Tocumen (144002). Años: 1996-2005

La posibilidad de que exista una fuga masiva de Cloro y que esta alcance a algunas de las comunidades cercanas es extremadamente baja, únicamente se daría en caso que: no se detectara una fuga masiva inmediatamente (ruptura de un tanque), que las puertas del edificio de contención de Cloro estén completamente abiertas y que existan de vientos de 2.0 m/s; en este caso la nube de cloro podría alcanzar las comunidades vecinas, pero tomando en cuenta que los gases se diluyen a medida que se aleja de la planta y podría haber concentraciones cercanas a 0.373 ppm, las que podrían causar irritación en los ojos, pero, son imperceptibles por el olfato humano.

Es importante recalcar que el cloro es un gas pesado que se mantiene cercano al suelo la contención de un derrame se puede hacer inmediatamente con las medidas descritas en la sección F.7.3-Plan de Contingencia en caso que las emisiones gaseosas no cumplan con la norma, por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de un derrame masivo, que ponga en peligro la seguridad de las comunidades vecinas es muy baja.

La planta de tratamiento contará con un sistema de control de manejo y de protección contra fugas. Se mantendrá un sistema de seguridad, pero aún así, existirá un riesgo de fugas de Cloro gaseoso y Dióxido de Azufre. En caso de darse una fuga esta incidirá de forma negativa, afectando directamente el entorno Físico, Biológico y Humano y podría producir una perturbación **importante**, que aunque es **poco probable** que ocurra, podría causar daños **extensivos en corto plazo**. El daño causado podría ser **reversible** de manera natural, aunque los efectos sobre la salud o la pérdida de vidas humanas son **irreversibles**. Es un riesgo prevenible, aplicando el *Plan de Prevención de Derrames en caso de Fugas gases peligrosos* (Sección F); y **mitigable**, aplicando el *Plan de Contingencias en Caso de gases peligrosos* (Sección F), que evitarían que una fuga pueda causar un grave daño a las personas que laboran en la Planta. Por todo lo antes expuesto podemos deducir que la importancia ambiental es **alta**.

E.7.19. Riesgo de vertidos en la vía durante el transporte y accidentes de tránsito

Se espera que producto de todas las actividades que se realizarán para la construcción de cada uno de los elementos de la planta, sea necesario el constante movimiento de vehículos desde y

hacia el sitio del proyecto. Estos vehículos transportarán tanto las personas como los insumos y maquinarias necesarios para el desarrollo de estas actividades. La proliferación de vehículos en la zona aumenta el riesgo de que se generen accidentes de tránsito y vertidos en la vía durante el transporte de materiales de construcción tales como arena, cemento, piedras, tosca, etc. Producto de la ocurrencia **muy probable** del riesgo de vertidos en la vía durante el transporte de los materiales y equipos antes mencionados; así como, los accidentes de tránsito debido a la obligada utilización de las vías locales para el trasiego de los mismos ocasionarán un impacto de carácter **negativo** por las afectaciones conexas. Esto podrá afectar tanto a las comunidades aledañas como al resto de la ciudad, ya que este tipo de proyectos manejará un gran volumen de insumos que podrán ser obtenidos de proveedores localizados en diversos puntos de la urbe capitalina. A su vez este impacto será **directo** ya que la posibilidad de vertidos podrá conllevar que se susciten accidentes en lugares alejados de la zona del proyecto. Asimismo se prevé que serán impactos **localizados**, pues se limitarán a sitios puntuales, serán impactos **temporales** pues se limitarán al período de construcción; y **reversibles** con ayuda Humana una vez que terminen las actividades de construcción. Además, serán **mitigables** aplicando el Programa de Tránsito Vehicular (Sección F), por lo que su grado de perturbación es considerado **regular**, con una importancia ambiental **baja**.

Durante la etapa de operación, debido al trasiego de los lodos producto del tratamiento de las aguas en la planta hacia el vertedero de Cerro Patacón, contando con la considerable distancia que deberán recorrer los vehículos se espera que se puedan producir vertidos de estos residuos en la vía y accidentes de tránsito. De darse esta situación se producirá un impacto **negativo** ya que tanto los vertidos como los accidentes de tránsito conllevan molestias y perjuicios tanto a los implicados como a los que utilizan las vías afectadas. De darse este impacto será de tipo directo afectando a personas fuera de la zona de la planta. Asimismo podemos decir que este riesgo será **permanente**. De igual forma queremos establecer que la ocurrencia de este riesgo será **poco probable** y fácilmente **mitigable** en la medida que se sigan los lineamientos del Programa de Tránsito Vehicular (Sección F). Los efectos de este impacto serán **reversibles** con ayuda Humana. Por lo anterior consideramos que los impactos ocasionados por el vertido durante el transporte de residuos y los accidentes de tránsito durante la operación del proyecto tendrán un grado de perturbación **Escasa** y una importancia ambiental **Baja**.