

ÍNDICE DE CONTENIDO DE LA SECCIÓN E

E.	ANÁLISIS DE IMPACTOS	E-3
E.1.	CRITERIOS CUALITATIVOS PARA LA VALORIZACIÓN DE IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES	E-3
E.2.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	E-5
E.3.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	E-8
	E.3.1. Se incrementará el conocimiento de la cultura prehispánica	E-9
	E.3.2. Generación de empleos	E-9
	E.3.3. Mejorar la calidad del agua de ríos y bahía	E-9
	E.3.4. Disminución de patógenos en los ríos y Bahía de Panamá	E-11
	E.3.5. Mejorar la calidad de las aguas subterráneas	E-11
	E.3.6. Reducción de malos olores de la bahía y en la ciudad de Panamá	E-11
	E.3.7. Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas	E-12
	E.3.8. Mejores condiciones de salubridad	E-12
	E.3.9. Prevención de enfermedades y reducción de gastos médicos	E-13
	E.3.10. Valoración de tierras y propiedades	E-14
E.4.	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS AMBIENTALES GENERALES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	E-14
	E.4.1. Altos niveles de ruidos y vibraciones	E-14
	E.4.2. Generación y levantamiento de polvo	E-15
	E.4.3. Impactos ocasionados por la producción de gran cantidad de residuos vegetales, desechos de construcción, escombros y caliche	E-16
	E.4.4. Generación o incremento de procesos erosivos	E-16
	E.4.5. Captura o cacería de especies silvestres por parte de los obreros y trabajadores	E-18
	E.4.6. Proliferación de criaderos de patógenos y vectores sanitarios	E-19
	E.4.7. Riesgo de Ruptura de tuberías de servicios públicos	E-19
	E.4.8. Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos	E-20
E.5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	E-21
	E.5.1. Impactos negativos y riesgos específicos durante la construcción de redes, colectoras, sistema de transporte y rehabilitación de las redes existentes	E-21
	E.5.1.1. Pérdida de cobertura vegetal	E-21
	E.5.1.2. Afectación de recursos naturales en áreas protegidas	E-25
	E.5.1.3. Reducción de hábitat	E-27
	E.5.1.4. Perturbación del tránsito	E-28
	E.5.1.5. Filtración de aguas residuales a las aguas subterráneas	E-29
	E.5.1.6. Descargas temporales de aguas residuales a la Bahía de Panamá	E-30
	E.5.1.7. La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico	E-31
	E.5.1.8. La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico	E-32
	E.5.1.9. La modificación en la composición del paisaje	E-32
	E.5.1.10. Afectación de recursos arqueológicos conocidos	E-33
	E.5.2. Impactos negativos y riesgos específicos durante la construcción del sistema de tratamiento	E-33
	E.5.2.1. Pérdida de cobertura vegetal del manglar	E-33

E.5.2.2. Alteración del estado de conservación de los suelos y suelos frágiles	E-35
E.5.2.3. La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico	E-36
E.5.2.4. La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico	E-36
E.5.2.5. La modificación en la composición del paisaje	E-37
E.5.2.6. Riesgo de derrame de hidrocarburos e incendios	E-37
E.5.2.7. Riesgo de inundación en el Río Juan Díaz producto de la construcción del relleno de la Planta de Tratamiento	E-37
E.6. CARACTERIZACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS DURANTE LA OPERACIÓN	E-38
E.6.1. Impactos negativos y riesgos específicos durante la operación de redes, colectoras, sistema de transporte y rehabilitación de las redes existentes	E-38
E.6.1.1. Riesgo de malos olores provenientes de las estaciones de bombeo	E-38
E.6.2. Impactos negativos y riesgos específicos durante la operación del sistema de tratamiento	E-39
E.6.2.1. Afectación al desarrollo urbanístico y los valores de las viviendas existentes en el área próxima a la planta de tratamiento	E-39
E.6.2.2. Riesgo de manejo inadecuado de lodos	E-40
E.6.2.3. Riesgo de derrame de hidrocarburos e incendios	E-40
E.6.2.4. Riesgo de fuga de cloro gaseoso	E-42
E.6.2.5. Malos olores provenientes de la planta de tratamiento	E-43
E.6.2.6. Riesgo de emisiones gaseosas en la planta de tratamiento que no cumplan con las normas	E-43
E.6.2.7. Riesgo que el efluente de aguas tratadas no cumpla con las normas	E-44

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. En el Anexo 11 se presentan las tablas resumen del análisis de los posibles impactos y riesgos ambientales ocasionados por el proyecto, durante las fases de construcción y operación, respectivamente, comparando la situación actual (línea base) con las situaciones durante la construcción y post-proyecto, se identifican los posibles medios afectados, y se caracterizan los impactos y riesgos en base a su carácter (positivo o negativo); su tipo (directo, indirecto, acumulativo y sinérgico); su grado de perturbación al ambiente (importante, regular o escaso); su importancia ambiental (alta, media o baja); su riesgo de ocurrencia (muy probable, probable o poco probable); su extensión territorial (localizado, extensivo o regional); su duración (permanente, largo plazo, corto plazo o temporal); la posibilidad de revertir el impacto para volver a las condiciones iniciales, indicando si requiere ayuda humana o si se genera una nueva condición ambiental; y la probabilidad de mitigación, o si requiere de medidas de compensación. Además, en este mismo anexo se presentan los diagramas de flujo de impactos, que identifican los impactos ocasionados por las diversas actividades de construcción y operación, separando los impactos directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

Se han identificado un total de 14 impactos positivos y 37 impactos negativos. De estos impactos negativos, 6 solamente ocurrirán de suceder 8 posibles riesgos ambientales, en las fases de planificación, construcción y operación del proyecto; 30 son mitigables; 7 requieren de medidas de compensación; y los riesgos pueden prevenirse mediante adecuados planes de prevención.

A continuación se identifican los posibles impactos ambientales, en base a los cinco criterios y sus factores de evaluación establecidos por el Decreto 59, y luego se analizan los impactos positivos y negativos identificados.

E.1. Criterios cualitativos para la valorización 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. Identificación de impactos

A continuación se identifican los impactos ocasionados por el proyecto, en función del tiempo (fases de construcción y operación) y del componente del proyecto. El orden de identificación sigue los cinco criterios de análisis establecidos por la ANAM. Para mayor detalle sobre el análisis de impactos ver las Tablas del Anexo 11.

Cuadro E.1. Posibles impactos positivos (+), negativos directos (D), indirectos (I), acumulativos (A) y sinérgicos (S), y posibles riesgos ambientales (R) que podrían ser ocasionados durante la construcción y operación, en base a los componentes del proyecto

No.	IMPACTO/RIESGO	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN			POSITIVO
		Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	
IMPACTOS POSITIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN								
1	Reducción de malos olores en los ríos y bahía							+
2	Disminución de patógenos en los ríos y bahía de Panamá							+
3	Mejoras en la calidad del sedimento de las zonas litoral y sublitoral							+
4	Acceso de la fauna silvestre a mejor calidad de agua							+
5	Aumento de la diversidad biológica							+
6	Mejorará la calidad de agua de los ríos y la bahía de Panamá							+
7	Mejorará el uso del agua de ríos y bahía de Panamá							+
8	Mejorará la calidad de las aguas subterráneas							+
9	Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas							+
10	Generación de empleos							+

No.	IMPACTO/RIESGO	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN			POSITIVO
		Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	
11	Mejores condiciones de salubridad							+
12	Prevención de enfermedades y reducción de gastos médicos entre la población beneficiada con el nuevo sistema sanitario							+
13	Valorización de tierras y propiedades							+
14	Se incrementará el conocimiento de la cultura prehispánica							+
IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS GENERALES								
15	Altos niveles de ruido y vibraciones	D	D	D	D	D		
16	Generación de polvo	D	D	D	D	D		
17	Generación de desechos vegetales, caliche y escombros	D	D		D			
18	Contaminación del suelo por desechos vegetales	I	I		I			
19	Alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos de ríos y bahía producto de residuos vegetales	I	I					
20	Generación de erosión	D	D	D	D			
21	Pérdida de suelos	I	I	I	I			
22	Alteración de los parámetros físicos y químicos de los ríos producto de la erosión	I	I	I	I			
23	Alteración de la calidad del agua de ríos producto de la erosión	I	I	I	I			
24	Captura o cacería de especies silvestres	D	D			D		
25	Generación de criaderos de patógenos y migración de vectores sanitarios	I	D		I	D		
26	Ruptura de tuberías de servicios públicos existentes	R		R	R			
27	Afectación a la salud de la población por exposición a aguas residuales	I			I			
28	Dejar sin luz, teléfono o agua potable a sectores de la ciudad	I		I	I			
29	Derrame de hidrocarburos e incendios		R		R	R		
30	Contaminación del suelo	I	I			I		
31	Alteración de la calidad del agua de ríos y bahía producto del riesgo del derrame de hidrocarburos		I		I	I		

No.	IMPACTO/RIESGO	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN			POSITIVO
		Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	
32	Contaminación de fondos fangosos litorales y sublitorales					I		
33	Efectos adversos sobre la biota acuática	I	I		I			
34	Afectación de sitios arqueológicos desconocidos	R	R	R				
IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS ESPECÍFICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE REDES, COLECTORAS, TRANSPORTE, Y REHABILITACIÓN								
35	Pérdida de cobertura vegetal de bosques de ribera, riberas arboladas, herbazales y rastrojos, y bosques secundarios intervenidos	D	D			I		
36	Afectación de recursos naturales en el Parque Natural Metropolitano	I						
37	Reducción de hábitat de especies silvestres	I	I					
38	Afectación de territorios con valor paisajístico	I	I			D		
39	Obstrucción a la visibilidad de zonas con valor paisajístico	D	D	D		D		
40	Modificación del paisaje	S	S					
41	Perturbación del tránsito	D		D	D			
42	Filtración de aguas residuales a las aguas subterráneas	D						
43	Descargas temporales de aguas residuales a la bahía de Panamá	D						
44	Afectación de sitios arqueológicos conocidos	D						
IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO								
45	Pérdida de cobertura vegetal de manglares y herbazales	D	D			I		
46	Reducción de hábitat de especies silvestres	I	I					
47	Afectación de territorios con valor paisajístico	I	I			D		
48	Obstrucción a la visibilidad de zonas con valor paisajístico	D	D	D		D		
49	Modificación del paisaje	S	S					
50	Alteración del estado de conservación de los suelos		D					
51	Afectación de suelos frágiles		D					

No.	IMPACTO/RIESGO	CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN			POSITIVO
		Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	Redes, colectoras y transporte	Tratamiento	Rehabilitación	
52	Riesgo de inundaciones		R					
IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS ESPECÍFICOS DURANTE LA OPERACIÓN DE REDES COLECTORAS, TRNASPORTE, Y REHABILITACIÓN								
53	Malos olores	I		I	D	D		
IMPACTOS NEGATIVOS Y RIESGOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS DURANTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO								
54	Afectación al desarrollo urbanístico y los valores de propiedades					I		
55	Manejo inadecuado de lodos					R		
56	Fuga de cloro gaseoso					R		
57	Malos olores	I		I	D	D		
58	Emisiones gaseosas en la planta de tratamiento que no cumplan con las normas					R		
59	Efluente de la planta de tratamiento que no cumpla con las normas					R		

En el Anexo 11 se presentan las Redes de Flujo de impactos durante la construcción y operación de cada uno de los componentes. En las siguientes secciones se caracterizan los posibles impactos y riesgos ambientales ocasionados por el proyecto.

E.3. Evaluación de impactos positivos durante la construcción y operación

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, no solo de los habitantes de la línea costera, sino también de los vecinos de ríos y residentes de toda la ciudad. En el Diagrama 1 (Anexo 11) 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.3.1. Se incrementará el conocimiento de la cultura prehispánica

El Rescate Arqueológico, en sus dos componentes (parte 1 y 2), corresponde a la medida de mitigación sobre los recursos patrimoniales en los sitios reportados y los que puedan ser descubiertos durante la etapa de construcción.

En vista de que en el área cultural denominada como Gran Darién se han reportado un sin número de sitios precolombinos y que ha sido poco estudiada por medios arqueológicos, consideramos que el único impacto positivo sobre estos recursos, radica precisamente no en la ejecución de un adecuado proyecto de Rescate Arqueológico que investigue los sitios reportados en el estudio y los que eventualmente puedan aparecer, sino más bien en los resultados del mismo ya que serán un valioso aporte para el corpus documental de esta especialidad, y por ende, contribuyen también a ampliar el conocimiento sobre las sociedades precolombinas que vivieron en esta gran área cultural.

Este impacto es **positivo** y de carácter **directo**, debido a que contribuirá a incrementar el conocimiento de las sociedades precolombinas de esta región poco estudiada. La importancia ambiental es **alta** (por la misma circunstancia que la anterior), debido a que la generación y difusión del nuevo conocimiento será **permanente**.

E.3.2. Generación de empleos

En este tipo de mega proyecto, donde se contemplan grandes inversiones a nivel de infraestructura para el país y la ejecución de un gran programa, como lo es el saneamiento de la ciudad y Bahía de Panamá, es de esperarse una generación de gran cantidad de empleos. Estos nuevos empleos se darán tanto en el sector privado, por medio de subcontratos de construcción, ejecución y administración; como en el sector público, en las área de supervisión, auditorías, monitoreo y ejecución del proyecto. En este programa se tienen contemplados varios componentes que estarán generando una buena cantidad de empleos directos e indirectos producto de la ejecución del proyecto y sus actividades conexas, durante las etapas de planificación (estudios y diseños), construcción y operación (mantenimiento y seguimiento).

Este impacto es **positivo** y de carácter **directo** e **indirecto**, debido a que ayudará a amortizar la alta tasa de desempleo (13.5%) que existe en el país. La importancia ambiental 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.3.3. Mejorará la calidad del agua de ríos y bahía

Una vez entre en funcionamiento todo el sistema, se eliminarán las descargas de aguas residuales a los ríos, para ser tratadas hasta cumplir las normas panameñas para emisión a aguas superficiales, y posteriormente descargadas en el borde costero, cercano al Río Juan Díaz y en la línea de bajamar.

Una descarga de este tipo no es propiamente un emisario submarino, por lo cual no hay disolución adicional y no es posible modelar su comportamiento (no hay chorro ascendente, ni pluma de dispersión). Las corrientes que afectan las aguas en esta zona son las denominadas corrientes litorales, las que son paralelas a costa, muy lentas y generalmente en celdas cerradas. Por ello, las descargas no se dispersarán a lo largo de la costa; más bien se

concentrarán en torno al punto de descarga. Lo favorable en este caso es que las aguas, al ser tratadas y cumplir la norma, no presentan efecto de daño ambiental.

Esto provocará una disminución gradual de los niveles de contaminación por aguas residuales en los ríos y 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).

Las mejoras en la calidad del agua ocasionarán, a su vez, un aumento en la diversidad biológica de los ríos y las zonas litoral y sublitoral. El impacto positivo 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 a lo largo de toda la ciudad 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.3.4. Disminución de patógenos en los ríos y Bahía de Panamá

Durante la fase de operación existirá una disminución de los patógenos en las aguas de ríos y Bahía de Panamá. Al disminuir los niveles de bacterias patógenas, se reducirá el riesgo y proliferación de enfermedades de la piel, gastrointestinales e infecciosas. El impacto será **positivo** y **directo**, tendrá incidencia en los ríos y 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.3.5. Mejorar la calidad de las aguas subterráneas

Actualmente, es notorio que un gran número de tanques sépticos, cámaras Imhoff y otros sistemas de tratamiento obsoletos han colapsado y están vertiendo aguas residuales crudas a las aguas subterráneas, contaminándolas. Adicional se registra contaminación por combustibles lubricantes, cemento u otras sustancias químicas.

Durante la etapa de construcción los ríos continuarán sirviendo como vertedero de aguas residuales y vertedero clandestino de desechos sólidos. La condición se mantendrá igual y no se esperan impactos significativos.

Durante el período de operación del sistema de saneamiento se mejorara la calidad de las aguas subterráneas al eliminarse los sistemas tanques sépticos, cámaras Imhoff y otros sistemas de tratamiento obsoletos. El medio físico químico de las aguas subterráneas mejorará, ocasionando un impacto **positivo** porque implica el mejoramiento del ambiente biofísico, si tomamos en cuenta la condición actual de contaminación de las aguas subterráneas.

Es **directo**, o sea, primario, porque es producto de una acción humana que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar que dicha acción. Es **muy probable** su ocurrencia, porque existen altas expectativas de que este impacto se manifieste; y es **extensivo**, debido a que se manifestará en diferentes sectores del área de influencia directa. Será **permanente**, debido a que se mantendrá durante la vida útil de la obra. Consideramos que el impacto del proyecto sobre las aguas subterráneas será de importancia ambiental **alta**.

E.3.6. 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. Debido a que el sistema de recolección no está funcionando, estos efluentes están siendo depositados directamente en los cauces de 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 de los nuevos sistemas de manejo de aguas residuales a ser construidos por el proyecto, a partir de la fase de operación se dejará de verter aguas residuales a los cauces de ríos y la Bahía de Panamá, por lo que también se dejará de depositar grandes cantidades de materia orgánica, que al momento de su descomposición es la productora de los olores fétidos, mejorando la calidad de las aguas y los factores físicos, químicos y biológicos de ríos y 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 ríos y 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.3.7. 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 del programa de saneamiento de la ciudad y Bahía de Panamá se generarán nuevos usos a los recursos hídricos y marino costeros existentes. En los ríos que fluyen por toda la ciudad tendrán un mejoramiento notable en su calidad de agua y esto aunado a una mejora en la conciencia ciudadana con respeto a la disposición de desechos sólidos, se prevé nuevos usos recreativos, comerciales y turísticos para estas áreas de la ciudad. 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 y los ríos 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.3.8. Mejores condiciones de salubridad

El agua hace posible un ambiente saludable pero, paradójicamente, también puede ser el principal vehículo de transmisión de enfermedades. Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades producidas por aguas contaminadas por desechos humanos, animales o químicos.

En lugares que carecen de instalaciones de saneamiento apropiadas, las enfermedades transmitidas por el agua pueden propagarse con gran rapidez. Esto sucede cuando los excrementos portadores de organismos infecciosos son arrastrados por el agua o se lixivian hasta los manantiales de agua dulce, contaminando el agua potable y los alimentos.

Las condiciones existentes, bajas condiciones sanitarias por falta de servicios sanitarios, en los corregimientos de bajos niveles socioeconómicos, y los altos niveles de enfermedades dérmicas, respiratorias y estomacales producto de la baja calidad ambiental del medio en estos sectores de la ciudad es un motivo importante en la baja calidad de vida de la ciudadanía en general. En la etapa de operación del proyecto, la recolección de las aguas domésticas servidas de toda la población, se generará una **nueva condición ambiental** en la comunidad metropolitana. Los bajos índices de condiciones sanitarias y los altos índices de incidencia de enfermedades asociadas a estas condiciones serán revertidos a largo plazo de forma **extensiva y permanente**.

También se verán afectadas en forma positiva las riberas de los ríos que recorren la ciudad, debido a la eliminación de basura en las mismas al momento de soterrar las tuberías. Por otra parte, la separación de las aguas negras de los ríos y quebradas disminuirá el volumen de aguas manejadas por estos cuerpos de agua ayudando a evitar un mayor número de inundaciones en las cuencas de los mismos.

En estos momentos el manejo y disposición de aguas servidas de gran parte de la ciudad esta siendo a cielo abierto por medio de los ríos y quebradas a todo lo largo y ancho de la ciudad. En la etapa de operación del proyecto este manejo se hará de manera sistemática por medio del sistema de alcantarillados a implementarse y su tratamiento final por medio de una planta de tratamiento secundaria que cumpla con las normas, asegurará un mejoramiento sanitario sustancial en la calidad de vida de la ciudad.

Este impacto será **positivo** a la población, se dará de manera **directa** y tendrá una **alta** importancia ambiental.

E.3.9. Prevención de enfermedades y reducción de gastos médicos

La puesta en ejecución del proyecto, en donde se crearán nuevas redes que no existían anteriormente, en áreas densamente pobladas de los corregimientos de Belisario Porras, Las Mañanitas, 24 de Diciembre, y las nuevas comunidades de la periferia de la ciudad, creará nuevas condiciones sanitarias no existentes en estos momentos. Estas nuevas condiciones sanitarias ayudarán a la recolección de vectores y agentes patógenos que inciden en los problemas de salud de todo tipo que aquejan estas poblaciones. Enfermedades de tipo respiratorias, estomacales, dérmicas y virales son comunes entre nuestra población, debido al mal estado de las condiciones ambientales de todos los cuerpos de agua de la ciudad.

La puesta en ejecución del proyecto de saneamiento de la ciudad va a provocar un impacto **positivo directo** en la prevención de las enfermedades de tipo virales, respiratorias, estomacales y dérmicas, que tienen como fuente de propagación los cuerpos de agua de la ciudad. El saneamiento de estos cuerpos de agua, junto con la concienciación a la ciudadanía con respecto al manejo de los desechos sólidos dispuestos, hasta estos momentos, hacia los ríos y quebradas producirá una reducción de gastos médicos. Estos gastos médicos se verán reflejados en las cuentas nacionales de forma positiva en los presupuestos de medicamentos de las instituciones que se encargan de la salud pública. Este impacto tiene una importancia ambiental **alta** y tendrá una duración **permanente**. Se dará de manera **extensiva y muy probable**.

E.3.10. Valoración de tierras y propiedades

En gran parte de la ciudad, en las áreas de condiciones socioeconómicas bajas y medias bajas, no existen sistemas de recolección de aguas servidas. Luego que el proyecto construya nuevas redes y mejore existentes, se mejorarán las condiciones en general de los cursos de agua de la región. Además existe la posibilidad de que ocurra una disminución en las probabilidades de inundación en algunos sectores debido a que el flujo de aguas servidas domiciliarias no estará siendo depositado en los cauces de los ríos y quebradas de la ciudad. Este tendrá como efecto un aumento en la valoración de las tierras debido al aumento de la calidad de vida de los moradores de la misma y la habilitación de nuevas tierras para su explotación, las cuales tienen un bajo valor debido a que son inundables.

En la etapa de operación del proyecto se generarán **nuevas condiciones** de tipo económicas para la puesta en funcionamiento de todo el programa de mejoramiento de infraestructura sanitaria en barriadas y corregimientos en donde no existían. Este mejoramiento producirá un impacto **positivo** por medio de una **revalorización** en las tierras donde el proyecto va a crear nuevas condiciones sanitarias. Este impacto será **directo** y tendrá un **alto** valor ambiental.

E.4. Caracterización de impactos negativos y riesgos ambientales generales durante la construcción y operación

Los impactos generales son aquellos que ocurrirán durante ambas etapas (construcción y operación) y ocasionados por dos o más componentes (redes, colectoras, sistema de transporte, sistema de tratamiento y rehabilitación de los sistemas existentes) del proyecto. Se han identificado los siguientes impactos negativos generales:

E.4.1. Altos niveles de ruidos y vibraciones

Los niveles de ruido en toda el área de estudio son considerados altos tanto en las áreas urbanas y en las áreas suburbanas. Los sitios adyacentes a vías principales registraron niveles de ruido que oscilan entre los 40dB y 90dB.

Durante todas las actividades de construcción del proyecto se generarán altos niveles de ruido y vibraciones producto del movimiento de maquinaria y camiones para la limpieza y desarraigue, excavación de zanjas, instalación de tuberías, cierre de zanjas, construcción de estaciones de bombeo nuevas y mejoras de las existentes y la construcción de la planta de tratamiento y su sistema de disposición final. Los impactos por ruido durante la construcción serán de carácter **Negativo** porque empeorará la situación de la línea base ambiental; **Directo** sobre los obreros y la ciudadanía; el riesgo de ocurrencia será **Muy Probable**; serán impactos **Localizados**, pues se limitarán a sitios puntuales, concentrados en los sitios cercanos a las áreas donde se estén realizando las obras. Recordemos que las tuberías serán instaladas por sectores y no se construirán todas las obras al mismo tiempo. Serán impactos **Temporales** pues se limitarán al periodo de construcción; y **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 **Alta**.

Durante la etapa de operación, las principales fuentes de ruido significativo serán las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento que funcionarán con bombas de inducción. En caso de que no sean aisladas sonoramente producirán molestias a los trabajadores. Los impactos por ruido durante la operación serán de carácter **Negativo**, porque de manifestarse implicará un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental; de tipo **Directo**, porque afectará a los trabajadores de las estaciones de bombeo y planta de tratamiento. Será **Poco Probable**, si los trabajadores utilizan el equipo contra ruido; se manifestaría en diferentes sectores del área, por lo que serán Extensivos, pero cabe recalcar que se limitarán a los sitios puntuales de localización de las estaciones de bombeo y dentro de ciertos sectores del edificio de la planta de tratamiento. Ocurrirán de manera **permanente**, mientras dure la operación del proyecto y podrán ser **Mitigables** aplicando el *Programa de Control de Ruidos* (Sección F). Por tales motivos, se considera que los impactos por ruido ocasionados por las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento durante su operación tendrán un grado de perturbación **Regular** y una importancia ambiental **Alta**.

E.4.2. Generación y levantamiento de polvo

Actualmente, la presencia de partículas de polvo menores de 10 micras (PM₁₀) es baja en casi todas las estaciones de estudio de la Universidad Tecnológica, con excepción de las estaciones en San Miguelito, Universidad de Panamá, Hipódromo Presidente Remón, donde se observan resultados altos, aunque por debajo de los valores guía.

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 durante la apertura de fosas, instalación de las tuberías y cierre de las fosas; construcción de estaciones de bombeo nuevas y mejoras de las existentes, y la construcción de la planta de tratamiento.

Es un impacto **negativo** que al manifestarse afectará la calidad de la vida humana de los residentes de las áreas cercanas a las obras de construcción de las estructuras; es **directo** porque el impacto es producto de la acción de construcción que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar de dicha acción. El riesgo de ocurrencia 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). Por lo tanto, el nivel de alteración de la variable calidad de vida y que implica que tanto cambia la condición de la línea base luego de recibir el impacto es **regular** porque implica cambios notorios respecto a la condición presentada en la línea base, pero dentro de rangos aceptables; y su importancia ambiental es **media**.

Durante la operación de la planta de tratamiento existe el riesgo que se generen polvos dentro de esta, durante el traslado de los lodos secos. Es un riesgo **negativo**, ya que implica un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental. Es **directo** porque es producto de una acción humana que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar que dicha acción. Es **probable** y **localizado** porque la manifestación del riesgo se produce en un sector definido o específico del área de influencia. La duración es **permanente**. El grado de

perturbación es **regular** porque el grado de alteración implica cambios notorios respecto a la condición presentada en la línea base, pero puede ser **mitigado** mediante la aplicación del *Programa de Calidad del Aire* (Sección F). Se manifiesta con una **media** importancia ambiental.

E.4.3. Impactos ocasionados por la producción de gran cantidad de residuos vegetales, desechos de construcción, escombros y caliche

Durante la construcción de todos los componentes del proyecto, existirá el riesgo de contaminación del suelo, agua y efectos sobre la biota, si no se adoptan medidas adecuadas de manejo de los desechos sólidos producidos. La mayor cantidad de residuos serán de tipo vegetal, producto de las actividades de limpieza y desarraigue; también habrá escombros por demolición de estructuras, restos de materiales de construcción y residuos sólidos domésticos de los trabajadores.

Durante la construcción habrá actividades de tala y poda, que producirán grandes cantidades de desechos vegetales. Estos desechos podrían ser acumulados en lugares inapropiados y apilados por largos periodos de tiempo, si no se tiene un plan de manejo de desechos vegetales; esto podría causar fuegos que podrían poner en riesgo la salud y seguridad de las personas. El manejo inadecuado de los desechos vegetales podría causar que durante el periodo de lluvias estos sean arrastrados por las corrientes hacia quebradas y ríos, aumentando la probabilidad de formación de represas no deseadas que en periodos de intensa lluvia podrían causar inundaciones y afectar la salud, seguridad y bienes de las personas.

Los desechos de construcción, escombros y caliche también pueden producir lo antes mencionado, pero, también puede ser un riesgo para las personas que circulan en las áreas de construcción, ya que obstaculizarán y/o dificultan la circulación peatonal, por lo que se pueden producir accidentes o lesiones.

Existe riesgo de producción y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Este riesgo es de carácter **negativo** y podría afectar directamente al ambiente humano 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.4.4. Generación o incremento de procesos erosivos

Durante la etapa de **construcción**, los impactos por erosión se darán durante la instalación de redes y colectoras, la construcción de estaciones de bombeo, las mejoras y optimización del sistema actual, la planta de tratamiento, incluyendo el relleno del área, la construcción de un canal abierto a través del manglar o la instalación de un tubo como efluente final. En todos los casos se producirá limpieza y desarraigue, apertura de zanjas, movimientos de tierra, nivelación del terreno, acumulación de tierra 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 tres factores:

- **Intensidad y frecuencia de las lluvias:** El área donde se desarrollará el proyecto presenta alta pluviosidad durante ocho meses al año, lo que incrementará los procesos erosivos.
- **Pendientes:** La mayor parte de las áreas de construcción presentan pendientes moderadas (>15°) a severas (>30°). La Figura D-2 muestra la topografía del área del proyecto.
- **Tipo de suelos:** en toda el área del proyecto predominan suelos arcillosos de partículas finas, que facilitan su transporte por la escorrentía.

A continuación se presenta la probabilidad de erosión según el tipo y textura del suelo y la pendiente:

Cuadro E.2. Probabilidad de Erosión según el Tipo de Suelo

Tipo de Suelo	Textura	Pendiente	Grado de erosión esperada
Suelo de marisma	Variable	Plana 0 – 8%	Baja
Suelos aluviales recientes	Franco arcilloso	Plano a inclinado 8 – 45%	Media
Suelo rojo de llanura	Arcilloso	De plano a ondulado 8 – 45%	Media
Suelos de llanuras disectados	Arcilloso	Ondulados a colinas bajas 8 – 45%	Alta
Suelo rojo de montaña	Esquelético arcilloso	Escarpado 45 - 75%	Muy alta

Durante la **construcción** se estima que se movilizará un total de 535,000m³ de tierra y se producirá 172,000m³ de tierra que podrán ser utilizados para rellenos en otras áreas o proyectos.

Algunos puntos pueden ser más críticos y pueden generar mayor nivel de erosión, sobre todo en las líneas colectoras que corren paralelas a ríos y quebradas, donde los efectos de la excavación de zanjas pueden debilitar el borde del río causando derrumbes e incrementando los procesos erosivos, ya que se produciría un efecto sumatorio entre las aguas de lluvia y la corriente del río; adicionalmente, en área donde las pendientes son muy grandes, los efectos erosivos serán mayores, por lo que se hace necesario el establecimiento de mayor número de medidas de mitigación.

Durante la etapa de construcción, es **muy probable** que ocurran impactos **directos**, de carácter **negativo**, con importancia ambiental **alta**, que producirán un grado de perturbación **importante**, debido a que los impactos por erosión ocasionarán otros impactos indirectos. La afectación será **extensiva** en todo el proyecto, aunque su 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 en sitios de reparaciones, y en el relleno sanitario de lodos de

la planta de tratamiento. En los sitios de reparaciones se aplica la misma caracterización que para la etapa de construcción.

Sin embargo, para el relleno sanitario de lodos de la planta de tratamiento, es **muy probable** que se den impactos **negativos, directos**; con afectación **localizada** al sitio de la planta y el río Juan Díaz; y su duración será a **largo plazo**, mientras opere el relleno sanitario. Este proceso será **reversible** y existen varias medidas de **mitigación** que pueden ser aplicadas, descritas en el *Programa de Control de Erosión* (Sección F). Por tales motivos, su grado de perturbación es considerado **importante**, con una importancia ambiental **alta**, debido a que los impactos por erosión ocasionarán otros impactos indirectos.

Los tres factores antes mencionados presentan características que facilitan el deslave de los sedimentos amontonados, que inducirán impactos directos e indirectos sobre otros factores, como la pérdida de suelos y la alteración de la calidad del agua de los ríos. Debido a las condiciones existentes en ríos y bahía, no se anticipan impactos indirectos sobre la calidad del agua marina o la fauna acuática. A continuación se presenta el flujo de impactos ocasionados por la erosión (Extraído de los Diagramas de Flujo 2, 3 y 4, Anexo 11):

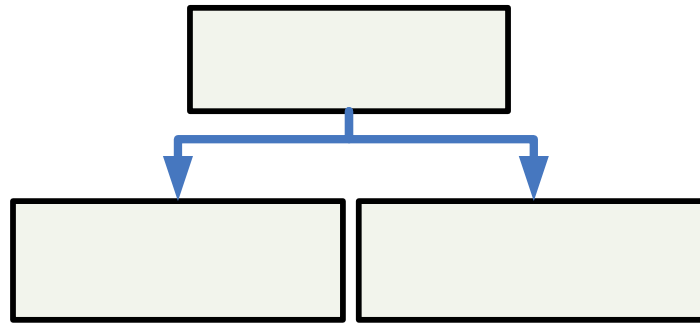


Diagrama 1. Diagrama de Red de los posibles impactos ocasionados por la erosión.

E.4.5. Captura o cacería de especies silvestres por parte de los obreros y trabajadores

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.

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 (Cuadro 10.2, Anexo 10), tenemos la presencia de un total de 121 especies, de las cuales, 10 de los mamíferos listados (ñeque, conejo pintado, poncho, muleto, entre otras) son cinegéticas, al igual que cinco especies de aves (palomas, patos, paisana, entre otras) y un reptil (iguana).

No obstante, están presentes otras especies que son capturadas como mascotas, como es el caso del mono tití, la ardilla, los pericos, loros moñi amarilla; o requeridas para la utilización de su piel en correas, carteras, zapatos, etc. (cocodrilos y lagartos).

Eros

También es menester mencionar, que durante las visitas al campo, fuimos informados por moradores de áreas cercanas a los ríos Las Lajas, Juan Díaz y Naranjal, que muchas personas practican la cacería de subsistencia y sin permiso, en los terrenos ubicados al Norte de las corrientes de aguas antes mencionadas.

Lo anterior nos da la base para manifestar que se dará un impacto es **negativo**, con base a que atenta contra las mismas especies; además, varias están protegidas por medidas de conservación (MIDA – RENARE Resolución DIR-002-80, CITES, UICN). La acción de captura y/o será **directa**. Es **poco probable** que se manifieste en el ambiente, si consideramos que cada día encontramos más personas viviendo y trabajando por los sectores próximos al proyecto. Considerando el área que abarca el proyecto, y los diferentes ambientes, se puede decir que el riesgo es **extensivo**; en cuanto a la duración del riesgo el mismo será **permanente**, con base a que siempre se contará con personal involucrado en las diferentes fases del proyecto. Se requerirá de **ayuda humana** para recuperar el recurso. Se considera que es **mitigable** mediante la aplicación del *Programa de Manejo de Especies Silvestres* (Sección F). Considerando los criterios de valorización antes mencionados el grado de perturbación que ocasiona es considerado **escaso**, mientras que la importancia ambiental es considerada **baja**.

E.4.6. Proliferación de criaderos de patógenos y vectores sanitarios

En la actualidad existe un riesgo de proliferación de agentes patógenos debido a las aguas contaminadas en los ríos y la Bahía de Panamá, razón por la que está prohibido su uso recreativo y para la pesca. Esta condición existente se mantendrá durante el periodo de construcción y deberá mejorar durante la etapa de operación.

Durante el periodo de construcción existirá el riesgo de generación de criaderos de vectores sanitarios, como mosquitos; y durante la apertura de zanjas e instalación de las tuberías existirá un riesgo de migración de vectores (ratas, ratones y cucarachas) hacia áreas aledañas, incluyendo residencias, industrias, comercios y lotes baldíos. Este riesgo es aplicable a todas las actividades de construcción del proyecto que incluye las redes y colectoras, construcción estaciones de bombeo, la planta de tratamiento y la rehabilitación de tuberías existentes.

Estos riesgos podrían afectar el entorno humano de manera **negativa**, de ocurrir sería una perturbación **regular**, ya que puede afectar indirectamente la salud humana, es **poco probable** que ocurra en el área **localizada** en los alrededores del sitio en que se realiza la obra en esos momentos. Como la construcción se realizará por tramos el efecto será **temporal** y contempla la **reversibilidad** inmediata, de manera natural, al terminar la sección; y aunque tiene **baja** importancia ambiental, se pueden aplicar medidas de **mitigación**, descritas en el *Programa de Control de Vectores Sanitarios* (Sección F).

E.4.7. Riesgo de Ruptura de tuberías de servicios públicos

Existen cables y tuberías soterradas de los sistemas eléctricos, telefónicos, de agua potable e incluso de aguas residuales, que tendrán, en la fase de construcción, el **riesgo** de ruptura durante la excavación de zanjas para la instalación de tuberías nuevas y rehabilitación de las existentes. El riesgo podría ocasionarse en las redes de alcantarillado, las colectoras y en las líneas de impulsión en la costa. Las consecuencias para la población que usa los servicios afectados, de darse las rupturas, son importantes, por ello este riesgo es significativo y requiere la atención del análisis ambiental.

Las rupturas de tuberías de aguas residuales podrían provocar derrames de aguas contaminadas que afectarían la salud de las personas. La afectación puede darse por contacto directo de la persona con el agua contaminada, lo que ocasiona lesiones cutáneas; además, la presencia de materia orgánica en el agua residual provocaría la proliferación de vectores (roedores, moscas, cucarachas, mosquitos, etc.) transmisores de enfermedades (fiebre amarilla, dengue, enfermedades diarreicas, etc.).

Este riesgo **directo** y **negativo** afectará un medio construido, como lo son los sistemas soterrados existentes. De darse una ruptura, el grado de perturbación será **importante** porque podría afectar servicios básicos de uso diario por la población. Dada la magnitud del proyecto, consistente en la construcción de redes, colectoras, estaciones de bombeos, líneas de impulsión, son muchas las actividades a ejecutarse, por lo que este riesgo es **probable** que ocurra. De ocurrir el riesgo, éste será **localizado** en el área específica de la rotura. Como los servicios que se afectan son básicos, los constructores tendrán que reparar los daños haciendo que el riesgo sea **temporal**. Sin embargo, es prevenible aplicando el *Plan de Prevención de Rupturas* (Sección F), y **mitigable** aplicando las medidas descritas en *Plan de Contingencias en Caso de Rupturas* (Sección F); los trabajadores deberán revertir el sistema afectado a la condición original antes de la rotura, haciendo que este riesgo sea reversible, pero que requiere de **ayuda humana**. Si bien hay afectación del medio construido pero el riesgo es reversible y mitigable por lo que la importancia ambiental es **mediana**.

De ocurrir el riesgo, este podría ocasionar otros impactos negativos indirectos, que se muestran a continuación (extraídos de los Diagramas de Flujo 2 y 4, Anexo 11):

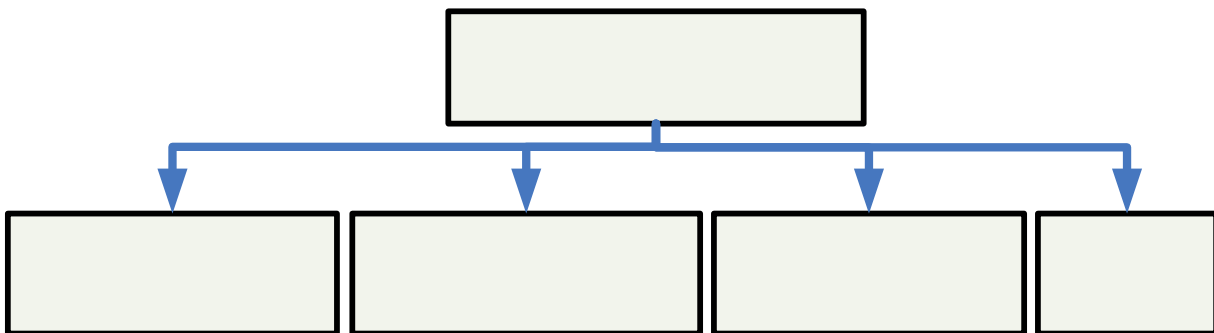


Diagrama 2. Diagrama de Red de los posibles impactos negativos ocasionados por la ocurrencia del riesgo de ruptura de tuberías de servicios públicos existentes

E.4.8. Riesgo de afectación de sitios arqueológicos desconocidos

Hemos considerado un riesgo negativo, en la medida de que los sitios arqueológicos se verán afectados en sus contextos arqueológicos, sobre todo si no son evaluados por un arqueólogo mientras se ejecutan las obras de excavación.

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**. El riesgo de ocurrencia ha sido considerado como **probable** (o eventualmente **muy probable**) en virtud de que en el área que ocupan los distintos componentes del proyecto se encuentran distintos yacimientos arqueológicos registrados; y deben existir otros que no pudieron ser descubiertos

durante la evaluación de este estudio. 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** e **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 Sitios Arqueológicos* (Sección F). Tiene **alta** importancia ambiental.

E.5. Caracterización de los posibles impactos negativos y riesgos ambientales específicos durante la construcción

E.5.1. Impactos negativos y riesgos específicos durante la construcción de redes, colectoras, sistema de transporte y rehabilitación de las redes existentes

La construcción de las redes, colectoras, sistema de transporte, y la rehabilitación de los sistemas existentes requerirán de tareas de construcción similares, que incluyen:

- Limpieza y desarraigue.
- Generación de residuos vegetales, caliche y escombros.
- Excavación, instalación de tuberías y cierre de zanjas.
- Clausura de tanques sépticos y cámaras Imhoff.

En el Diagrama de Red 2 (Anexo 11) se presenta la relación entre los impactos identificados. A continuación se caracterizan los posibles impactos negativos.

E.5.1.1. Pérdida de cobertura vegetal

El área de desarrollo del proyecto abarca siete tipos de vegetación (Figura D-1). Las redes y el sistema de transporte se alinean en calles y avenidas, no afectando tipos de vegetación. Podrían afectar árboles individuales sobre isletas o aceras; pero este impacto no puede ser evaluado debido a que se cuenta únicamente con alineamientos conceptuales.

El sistema de colectoras y la rehabilitación de los sistemas existentes afectan cuatro tipos de vegetación, que son:

Tabla E.1. Área ocupada por las colectoras a construirse y rehabilitación de las tuberías existentes en los cuatro tipos de vegetación impactadas por la construcción de estas estructuras

ESTRUCTURA	Superficie Total (Ha)	Herbazales (Ha)	Bosque Sec. Intervenido (Ha)	Bosques de Ribera (Ha)	Riberas Arboladas (Ha)
Colectoras	49.76	16.29	0.2	5.18	27.92

ESTRUCTURA	Superficie Total	Herbazales	Bosque Sec. Intervenido	Bosques de Ribera	Riberas Arboladas
	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)
Rehabilitación de sistemas existentes		0	0.17	0	0
Totales de Vegetación	137.76	84.29	0.37	5.18	27.92
% del área total del proyecto		21.66	0.50	6.89	37.14

En la Tabla 10.3 (Anexo 10) se presenta el cuadro completo de estructuras versus categorías de vegetación y uso de suelo. El sistema de colectoras es el que afecta la mayor cantidad de áreas vegetadas, siendo las Riberas Arboladas el tipo de vegetación más afectado, debido a que la mayor parte de las colectoras se alinean paralelas a los ríos.

Debido a que contamos con los alineamientos conceptuales, no es posible realizar un inventario forestal de los árboles a ser talados. Sin embargo, podemos realizar una estimación, basándonos en el estudio realizado en la Isla de Barro Colorado, donde cinco hectáreas de terreno arbolado, contienen un promedio de 172 árboles por hectárea, con diámetro superior a 60cm, que es un número considerado alto para los tipos de vegetación afectados por los alineamientos de las tuberías. Utilizando este estimado para los bosques de ribera, riberas arboladas y bosque secundario intervenido, y considerando las áreas estimadas a ser afectadas por tipo de vegetación (Tabla 10.3, Anexo 10), obtendríamos las siguientes cantidades de árboles a ser afectados:

Tabla E.2. Área ocupada por las colectoras a construirse y rehabilitación de las tuberías existentes en los cuatro tipos de vegetación impactadas por la construcción de estas estructuras Estimación de árboles a ser talados en los tres principales tipos de vegetación

	Longitud total (m)	Riberas Arboladas	Bosque de Riberas	Bosque Secundario Intervenido
Total en metros lineales de tubería	149,311.94 ¹	55,845.19	10364.56	421.47
% ²	100.00	37.40	6.94	0.28
Área por Colectoras nuevas (Ha) ³	74.45	27.92	5.18	0.0
Área por rehabilitación de colectoras existentes (Ha)	0.21	0.0	0.0	0.21
Estimado de árboles a talarse	5,730	4,803	891	36

¹ Incluye los metros lineales de los otros tipos de vegetación y uso de suelos no incluidos en esta tabla resumen. La información completa se presenta en la Tabla 10.3, en el Anexo 10.

² Los porcentajes se calcularon considerando los otros tipos de vegetación y uso de suelos no incluidos en esta tabla resumen.

³ Para el cálculo del área se estimó una servidumbre de 5m de ancho por los metros lineales de tubería

El cálculo de la cantidad de árboles en el bosque secundario intervenido del Parque Natural Metropolitano fue corroborado mediante una inspección de campo al alineamiento de la tubería existente. En la sección *E.5.1.2.1- Afectación de Recursos Naturales en el Parque Natural Metropolitano*, se presentan más detalles.

Se estima que se talarán 33.3Ha entre las tres categorías de vegetación, con un total de 5,730 árboles, siendo las Riberas Arboladas, el tipo de vegetación con mayor cantidad de árboles (4,803). En las Fotos E-1 y E-2 se presentan ejemplos de fotos aéreas de tramos de los ríos Abajo y Juan Díaz, observándose que las riberas si contienen cantidades significativas de árboles en secciones de su servidumbre.

Cabe resaltar que los Bosques de Ribera (de Galería) están protegidos por la Ley Forestal, que prohíbe la tala de este tipo de bosques. Un total de 14,630.03m de colectoras se encuentran dentro de los Bosques de Ribera (Galería), incluyendo (Tabla 10.3, Anexo 10):

Colectora	Distancia recorrida en Bosque de Ribera (Galería)	Descripción de la Ubicación y Recorrido
Las Lajas (LL)	8,029.89m	Por el curso superior del río Las Lajas.
Juan Díaz (JD-1)	448.18m	Desde su cabecera hasta su confluencia con el río Las Lajas.
Naranjal	3,839.25m	Desde una calle en el Sector 119 hasta su confluencia con el río Juan Díaz.
Quebrada Bandera	2,312.71m	Desde su cabecera hasta su confluencia con el río Naranjal.
TOTAL	14,630.03 m	---

En el Programa de Limpieza y Desarraigue se presentan recomendaciones sobre estos alineamientos.

A continuación se describen de manera gráfica el flujo de posibles impactos indirectos ocasionados por la tala (extraído del Diagrama de Red 2, Anexo 11):

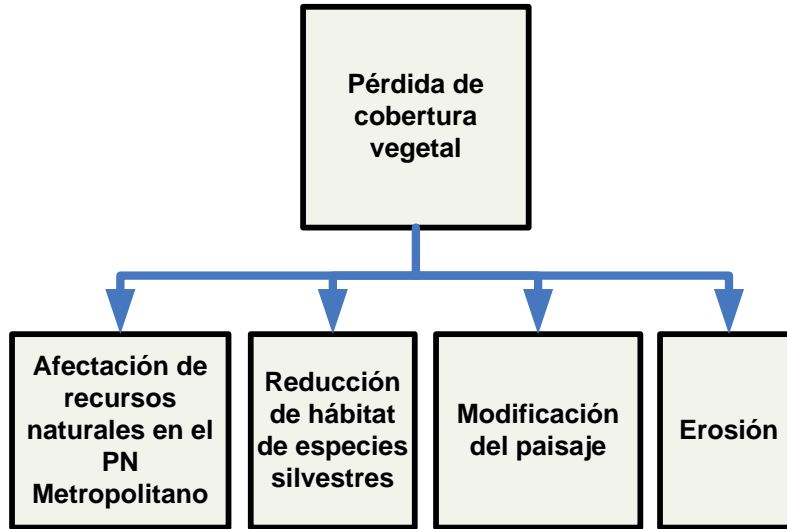


Diagrama 3. Flujo de impactos ocasionados por las acciones de tala

Tal como se presenta en el esquema de flujo de los impactos ocasionados por la tala, tenemos que al eliminar o remover la cubierta vegetal (arbórea, arbustiva o herbácea) la precipitación pluvial al caer en el suelo desnudo, produce un proceso de separación y transporte de los materiales del suelo por los agentes de la erosión. Así tenemos que la absorción del suelo aumenta cuanto más granulada es la estructura del mismo, y esta granulación se logra por el contenido de materia orgánica, así, podemos decir, que altas cantidades de materia orgánica sobre el suelo, hacen que éste absorba grandes cantidades de agua (Gavande, 1972).

En la vegetación listada como parte de la cubierta arbórea presente, encontramos cuatro especies, de las cuales tres (*Bombacopsis quinatum*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*), están catalogadas como vulnerables, o sea, cuando no se encuentra en peligro inminente de extinción, ni peligro de extinción, pero si existe un alto riesgo que se extinga en la naturaleza a mediano plazo, por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), y a la cuarta (*Cavallinesia pyramidale*) los datos son deficientes, para realizar una evaluación del riesgo de extinción basados en el estado y distribución de la población (http://www.redlist.org/info/categories_criteria_1994.html).

En términos generales las formaciones o tipos de vegetación previamente listada, y por la cual transcurren las colectoras y líneas de impulsión, se verán afectadas al realizar las labores de tala, limpieza, desarraigue y remoción de uno o varios de sus integrantes, alterando el número de individuos que forman parte de la comunidad o colectividad florística de un sitio en particular.

Por tales motivos, los impactos por tala tendrán un carácter **negativo**, debido a que modifica la línea base, la acción que origina el impacto se realiza en el área de la servidumbre de la tubería, por lo que se considera que es **directo**, grado de perturbación **regular**, un riesgo de ocurrencia **muy probable**, el proyecto abarca una amplia área, cubierta por una variada gama de cubierta vegetal, así tenemos que en una misma colectoras, ésta puede correr por una avenida o calle, por la ribera de un curso de agua superficial (Río, Quebrada), ribera ésta en donde podemos encontrar viviendas, árboles, arbustos y herbazales, razón por la cual el impacto se manifiesta en diferentes sectores del área de influencia directa e indirecta,

caracterizándose el impacto como **extensivo**, duración **Permanente**, las acciones de tala, limpieza, remoción y desarraigue se limitarán al período de construcción, pero la alteración continuará hasta que, por un proceso de evolución ecológica, se vaya repoblando la servidumbre, no obstante, el área debe mantenerse sin vegetación arbórea, razón que hace al impacto **irreversible**, se realizarán acciones correctivas encaminadas a revegetar el área, por tanto se requerirán medidas de compensación puesto que generarán una nueva condición, por lo que requerirán de **ayuda humana**, este impacto tiene una importancia ambiental **alta**. En la Sección F se presenta el *Programa de Limpieza y Desarraigue*, que incluye medidas de mitigación y compensación.

E.5.1.2. Afectación de recursos naturales en áreas protegidas

De las estructuras propuestas, las que se encuentran en áreas protegidas son:

- Un tramo de aproximadamente 340m de la colectora existente Poligonal CV-4 se alinea dentro del Parque Natural Metropolitano, creado mediante Ley No. 8 de 5 de julio de 1985, modificada mediante Ley No. 29 de 23 de junio de 1995.
- Un tramo de 487.95m del sistema de Disposición Final de las Aguas Tratadas, se alinea dentro de la zona litoral (fondo lodoso) del extremo suroccidental del Sitio RAMSAR Bahía de Panamá (Figura D-1), efectivo desde el 20 de octubre del 2003, como cuarto humedal de importancia internacional de la Republica de Panamá; lo anterior, tiene como fundamento la Ley No. 6 del 3 de enero de 1989, por la cual, la Asamblea Legislativa de Panamá, aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención RAMSAR, 1971).

E.5.1.2.1. Parque Natural Metropolitano

Las acciones de construcción para la rehabilitación de la colectora existente CV-4 afectarán un tramo de 340m dentro del Parque Natural Metropolitano (Figura E-1). Estimando una servidumbre de 5m de ancho para el movimiento de la maquinaria, el área afectada se estima en 0.17Ha, que incluyen dos tipos de vegetación:

- 0.05Ha de bosque caducifolio bajo, cuya cobertura total en el PN Metropolitano es de 60.06Ha, por lo que se verá afectado el 0.08% del total de cobertura de este tipo de vegetación.
- 0.12Ha de herbazales.

La principal afectación se dará durante las actividades de limpieza y desarraigue. La tala del área de servidumbre ocasionará la pérdida de cobertura vegetal del bosque secundario intervenido, representado por el bosque caducifolio bajo. Esta colectora fue instalada hace más de 40 años; y durante este tiempo nunca se le dio mantenimiento a su servidumbre. Es difícil identificar con exactitud la cantidad de árboles a ser talados durante las actividades de limpieza y desarraigue, debido a que, al haberse cerrado la servidumbre, no se puede seguir el alineamiento del tubo soterrado con precisión; por lo que se estima que se talarán unos 30 árboles dentro de las 0.05Ha de bosque caducifolio bajo.

El impacto de pérdida de cobertura vegetal de unas 0.05Ha de bosque caducifolio bajo es considerado de carácter **negativo**, debido a que afecta y modifica las condiciones de la línea

base para el Bosque Secundario Intervenido; de tipo **directo**, debido a que la tala, limpieza, desarraigue y remoción de la vegetación es una acción que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar que el impacto; con un riesgo de ocurrencia **muy probable**, debido a que el alineamiento de la tubería existente ubica, sin lugar a dudas, un tramo de 340m dentro de los límites del parque. Es considerado **localizado**, debido a que en este caso particular, el impacto se dará en un sitio específico del área del Parque. De duración **Permanente**, puesto que al talar y remover la cubierta vegetal, y tener que mantener abierta la servidumbre para el mantenimiento de la tubería, se producirá un efecto de naturaleza permanente. Además, es considerado **irreversible**, debido a que la remoción de la vegetación y el mantenimiento de la servidumbre convierten la pérdida de cobertura boscosa en esas 0.05Ha un proceso irreversible; y **No Mitigable**, por tanto deberán aplicarse medidas de compensación. Por tales motivos, su grado de perturbación es considerado **importante** y de importancia ambiental **alta**, por la caracterización y otros dos motivos:

- A pesar que el área impactada es pequeña; representa el 0.08% de bosque caducifolio bajo y el 0.06% del área total del parque (265Ha), la acción de tala y consiguiente pérdida de cobertura boscosa está prohibida por la ley del parque.
- A pesar que se talarán tan solo unos 30 árboles y el área afectada es pequeña, la ley del parque prohíbe este tipo de actividad dentro del área protegida.

A pesar que el impacto de pérdida de cobertura boscosa no producirá una fragmentación del bosque caducifolio bajo existente en el Parque, ni del territorio total del parque, en la Ley No. 29 de 23 de junio de 1995 se establece que queda prohibido dentro del Parque Natural Metropolitano, efectuar todas aquellas actividades incompatibles con los objetivos específicos en el artículo 2 de esta Ley, tales como la construcción de obras civiles, excepto la del Corredor Norte y sus ramales y obras conexas. Sin embargo, esta Ley no prohíbe la rehabilitación de la infraestructura existente, que es el caso de esta colectora. Además, la Ley del Parque prohíbe la tala dentro de los límites del área protegida.

Además de la pérdida de cobertura vegetal, las acciones de construcción, que incluyen limpieza y desarraigue, excavación, rehabilitación y cierre de la zanja para la rehabilitación de la colectora existente CV-4, originarán otros impactos sobre los recursos del PN Metropolitano:

- **Erosión:** Al dejar el suelo desnudo se incrementan las probabilidades de erosión debido a las lluvias y el viento, suelos estos que van a caer a los cursos de agua provocando un aumento en la cantidad de sólidos en suspensión y sedimentos con la consecuente alteración de la calidad del agua del río Curundú.
- **Ruido y vibraciones:** El hecho que hayan personas trabajando en la remoción de la vegetación implica una generación de ruidos por efecto del uso de las herramientas, equipos y el dialogo o conversación entre los integrantes de la cuadrilla.
- **Generación de polvo.**
- **Riesgo de cacería de especies silvestres** por parte de los trabajadores.

La caracterización de estos impactos es igual a la presentada en otras secciones de este documento. Además, estos impactos podrían evitarse dentro del área protegida si se cambia el alineamiento de la Colectora al otro lado del río, que no es área protegida, lo que implicaría la construcción de una nueva colectora en vez de la rehabilitación de la existente.

En la Sección F se presentan recomendaciones para el alineamiento de la Colectora CU-4.

E.5.1.2.2. Sitio RAMSAR Bahía de Panamá

El proyecto contempla la instalación de una tubería de 2.74m de diámetro que atravesará la zona de litoral arenoso fangoso en el Sitio Ramsar Humedal Bahía de Panamá (Figura E-2). La adhesión de Panamá a la Convención Ramsar **no prohíbe** la construcción de infraestructuras, ni el paso de la tubería dentro del Humedal, aunque la instalación del tubo provocará mortandad de la biota bentónica en el área de trabajo y el sitio donde se coloque el tubo. Este no será un impacto significativo ya que el área afectada es muy pequeña, si lo comparamos con el tamaño del fangal en los alrededores de la boca del río Juan Díaz, y mucho más insignificante si lo comparamos con todos los fangales que se extienden desde Panamá Viejo hasta el río La Maestra. Adicionalmente, una vez que el tubo este instalado en el litoral arenoso fangoso, la biodiversidad volverá a su condición normal en un corto período de tiempo.

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 que atravesará la zona litoral del Sitio Ramsar no producirá impactos significativos, ya que el ecosistema se habrá estabilizado después de la colocación del tubo. Adicionalmente, por 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.

E.5.1.3. Reducción de hábitat

Cualquier acción o actividad realizada por el hombre en un área cubierta con vegetación natural o plantada, y en la cual existe una fauna asociada, generará un efecto sobre el recurso biótico, y el cual puede ser de carácter positivo o negativo, y cuya duración puede variar en el tiempo y espacio.

Las actividades de tala, limpieza, remoción y desarraigue de la vegetación, aunadas a la presencia de trabajadores, especialmente durante la fase de **construcción**, conlleva la reducción de hábitat.

Los impactos se producirán en los sitios con vegetación siendo la fauna asociada a riberas arboladas y manglares las más afectadas, y en menor grado la fauna asociada a bosques de ribera y bosques secundarios intervenidos. Los Bosques de Ribera (mamíferos 29 especies, aves, 41 especies, reptiles, 13 especies, anfibios, 5 especies) y los Bosques Secundarios Poco Intervenidos (mamíferos 27 especies, aves, 46 especies, reptiles, 16 especies, anfibios, 5 especies) presentan la mayor cantidad de especies de fauna silvestre.

El impacto será menor en la fauna en la medida en que ésta pueda movilizarse del sector alterado. No se anticipan efectos sobre biota endémica, en razón, que las áreas, sectores y sitios por donde el se desarrollará, la flora y fauna no presenta esa característica. Sin embargo, conlleva la afectación de especies protegidas por normas nacionales e internacionales vigentes de conservación. La fauna silvestre listada para el área del proyecto incluye 30 especies que se encuentran bajo una categoría de protección y conservación, bajo la legislación nacional (MIDA-RENARE Resolución DIR-002-80); de éstas, 19 especies se encuentran formando parte de los Apéndices de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y dos especies forman parte de la lista del Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) (Tablas 10.1 y 10.2, Anexo 10).

En definitiva, la acción de desarrollar el proyecto conlleva un impacto **negativo** sobre la biota, producto de la pérdida de cobertura boscosa, mediante acciones destinadas a su limpieza y remoción de la cubierta vegetal. Es un impacto **indirecto**; además, obliga a que los animales migren en busca de nuevos abrigos, sitios de alimentación, etc. Las variables ambientales del medio biótico sufrirán un grado de perturbación **regular**, ya que el cambio con relación a al línea base es notorio, no obstante, se espera una recuperación del ambiente; el riesgo de ocurrencia de una afectación a la biota es **muy probable**. Como es de todos conocidos, las instalaciones del proyecto estarán ubicadas en una amplia área y discurren a lo largo de varios sectores, que comprenden una variada gama de cubierta vegetal, así tenemos que en una misma colectora, ésta puede correr por una avenida o calle, por la ribera de un curso de agua superficial (río o quebrada), ribera ésta en donde podemos encontrar viviendas, árboles, arbustos y herbazales; razón por la cual el impacto se manifiesta en diferentes sectores del área de influencia, caracterizándose el impacto como **extensivo**. Sí se deja que se recupere el área impactada, la misma será mayor de tres años, por tanto se ha considerado que la duración del impacto es a **largo plazo**. Consideramos que el impacto se **revertirá** después de terminada la acción, y se pueden realizar acciones correctoras, por lo que es **mitigable** aplicando el *Plan de Limpieza y Desarraigue* (Sección F). Lo anterior nos lleva a valorizar el impacto y decir que el mismo tiene una importancia ambiental **media**.

E.5.1.4. Perturbación del tránsito

En la etapa de construcción del proyecto se construirán y rehabilitarán a todo lo largo y ancho de la ciudad los sistemas de redes, colectoras, y sistema de transporte.

Estas obras de construcción, que si bien es cierto no se darán a la vez, se extenderán por los próximos años. Las obras se organizarán por etapas y por lugares poblados. Estas obras

conlleven la rotura de calles, excavaciones y movimientos de tierra, los cuales producirán el cierre de calles, avenidas, aceras y pasos peatonales. El tráfico vehicular y peatonal se verá entorpecido de forma temporal, causando todo tipo de molestias y cierto grado de inseguridad para los peatones que transiten por lugares en donde no haya acera. El cierre de calle también producirá cierto grado de inseguridad en cuanto a que propietarios de casas tendrán que dejar sus vehículos de transportes lejos de su residencia y tendrán que caminar para llegar a las mismas.

El libre tránsito peatonal se verá afectado en su seguridad por los inconvenientes de que en ciertos lugares las aceras serán levantadas y se interrumpirá el paso peatonal teniendo que transitar por el área de la calle donde circulan los vehículos.

La probabilidad de que las obras de construcción de este proyecto aumenten el tráfico vehicular y que produzca mayores congestionamientos a los actualmente existentes son muy **probables**. Este impacto será **negativo** y producirá **sinergia** sobre el tráfico vehicular actual para que haya un mayor congestionamiento del tránsito por las vías que serán utilizadas alternamente para poder llegar de un punto a otro de la ciudad.

Este impacto será **negativo** en su parte económica debido a que también producirá mayor consumo de combustible por el aumento del congestionamiento de tránsito provocando una mayor producción de CO₂ por parte del parque vehicular.

Este impacto será **temporal** y tendrá un grado de perturbación **importante**, tendrá **reversibilidad** al momento de volver a rehabilitar las calles y aceras que hayan sido afectadas. Para **mitigar** este impacto deberá aplicarse el *Programa de Tránsito* (Sección F). Su importancia ambiental será **alta**.

E.5.1.5. Filtración de aguas residuales a las aguas subterráneas

Los tanques sépticos y las cámaras Imhoff existentes serán desconectados del nuevo sistema. Se han analizado dos alternativas:

- **Alternativa 1:** Sellar los tanques sin limpieza previa.
- **Alternativa 2:** Limpieza del tanque séptico y cámara Imhoff antes de sellarlos.

La primera alternativa mantendrá el riesgo de fractura de los tanques sépticos y cámaras Imhoff abandonadas, lo que ocasionará la fuga de contaminantes a las aguas subterráneas.

A pesar que la Alternativa 2 producirá la extracción, recolección, transporte y disposición final de excretas sólidas (Criterio 1-e de la Tabla 11.1 - *Impactos durante la Construcción*, Anexo 11), si estos son tratados según las normas existentes y depositados en el Relleno Sanitario de Cerro Patacón, no ocasionarán impactos significativos.

En la Sección F se presenta el *Programa para la Clausura de los Tanques Sépticos y Cámaras Imhoff*.

E.5.1.6. Descargas temporales de aguas residuales a la Bahía de Panamá

Mientras dure la construcción de los colectores de alcantarillado, las descargas se realizarán directamente al borde costero. Esto significa que por unos tres años, se estarán concentrando los vertimientos de aguas servidas a la desembocadura de todos los ríos dentro del área de desarrollo del proyecto. Para evaluar efecto de esas descargas se analizan las corrientes a que esas descargas estarán sometidas y los impactos que producirán en el borde costero marino.

La intensidad del arrastre de las corrientes litorales es muy baja en las desembocaduras de los ríos Matasnillo y Abajo, pero es mayor en las desembocaduras de los dos ríos Matías Hernández y Juan Díaz.

Este resultado no es favorable desde un punto de vista ambiental. Por un lado señala que las aguas servidas tenderán a estancarse en los puntos de vertido, especialmente en las dos primeras desembocaduras de ríos. Indica también que las descargas migraran hacia la parte más poblada y con mayor uso turístico del borde costero de la ciudad.

Por otra parte, la calidad de las aguas costeras y en especial las aguas que desembocan los ríos en el borde costero, fueron estudiadas durante los trabajos realizados por Cesoc. A continuación se presenta un resumen de las características más relevantes para este estudio:

Cuadro E.3. Características de las Desembocaduras de Ríos en la Ciudad de Panamá.

RIO	CARACTERISTICA MÁS NOTABLE	PROBABLE EFECTO DE DESCARGAS
Matasnillo	Altos niveles de sólidos, alto carbono orgánico, pH bajo (ácido) Alto DQO, coliformes fecales y alto nitrógeno. Muy contaminado	Se mantendrán niveles altos de contaminación
Río Abajo	pH bajo, altos niveles de sólidos, bajo oxígeno. Alto nivel de Aceites y Grasas.	Aumentaran niveles de Carbono orgánico, se mantendrá el bajo oxígeno, DBO y DQO aumentaran. Habrá un deterioro mayor del ecosistema de la desembocadura
Matías Hernández	Alto nivel de sólidos, bajo oxígeno, alto carbono orgánico, alto nitrógeno, condiciones mejores que los anteriores	Se verá deteriorada su condición general, acercándose más a los dos anteriores
Juan Díaz	Bajo oxígeno, Carbono orgánico alto. Mejores condiciones que los anteriores	Se verá deteriorada su condición general, acercándose más a los dos primeros

(Fuente: Cesoc Vol IV pag 3-20)

Como se aprecia en la columna 2, las condiciones actuales en las desembocaduras de todos los ríos presentan precarias condiciones ambientales por descargas de aguas servidas. Como se aprecia en la columna 3, en general se advierte que, al descargarse en las desembocaduras de los ríos:

- Aumentarán las cargas contaminantes.
- Las aguas experimentarán un aumento de turbidez.
- Un aumento de la DBO y DQO.
- Una caída de los niveles de oxígeno.

- Aumento del carbono orgánico y de nitrógeno-fósforo.

Consecuentemente habrá un evidente riesgo de eutroficación de las aguas del borde costero, aumento de algas, anoxia, mal olor y desaparición de la eventual flora y fauna que exista, aunque esta ya debió ser impactada de manera significativa.

Asimismo, se producirá un aumento de la carga bacteriológica, coliformes fecales y virus. Todo ello reduce significativamente la calidad del agua en cuanto a salud pública, poniendo en riesgo a la población que se bañe, tenga contacto directo con las aguas contaminadas o que consuma algún organismo que allí habite. En síntesis, el riesgo para la salud pública será similar al ya existente.

Hay otras externalidades negativas de esta solución de emergencia, que se deben tomar en cuenta. Por la eutroficación de las aguas y el mal olor, decae el valor de las propiedades adyacentes. Afectará las urbanizaciones y los paseos públicos. Afectará también el potencial turístico de las vías costeras, ya que un ambiente así deteriorado no es atractivo para los visitantes o el comprador de productos del mar.

Este impacto será de carácter **negativo, directo** a las aguas de la Bahía de Panamá, por el grado de contaminación que se generará, ocasionado el aumento de la materia orgánica, coliformes, nutrientes que ingresaran al medio. El grado de perturbación será **importante**, y es considerado **regional y temporal**; ya que una vez comenzada la etapa de operación el medio se ira recuperando lentamente a sus condiciones normales. Además, es considerado **mitigable**. En la Sección F se presentan las recomendaciones para las descargas temporales, basado en el análisis de tres alternativas y recomendándose la alternativa ambiental más viable.

Será **reversible**, pero durará lo que duren las descargas de emergencia. Por experiencia de otros casos (ejemplo, Viña del Mar, Chile), en un par de años de terminadas las descargas, el ecosistema de las desembocaduras podrá recuperar sus niveles de diversidad aceptables. Sin embargo, el sedimento orgánico de características reductoras, permanecerá más tiempo dañado. A no ser que sea removido, el sedimento contaminado y sus impactos podrían persistir por más de una década en los fondos adyacentes a las desembocaduras de los efluentes temporales.

E.5.1.7. La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico

En la línea base han sido mencionados los sitios dentro del área de estudio con valor paisajístico.

La presencia de maquinarias, montículos de tierra, apilamiento de materiales en sitios como el Casco Antiguo, así como sobre las principales arterias de circulación y en principales puentes que accedan a los ríos de la urbe capitalina, afectará en gran medida el paisaje urbano. Esto generará un impacto **directo y negativo** en el medio urbano, cuyo grado de perturbación lo podemos considerar **regular** debido a que pueden causar molestias en todos los sitios de trabajo; las mismas serán **temporales** y el medio puede recuperarse y volver a su estado original de forma tal que es **reversible con ayuda humana**.

Es **mitigable** aplicándose *Programa de Manejo del Paisaje* (Sección F). El riesgo de que esto ocurra es **muy probable** ya que son trabajos incluidos en el proyecto de saneamiento. Abarca una amplia extensión territorial, por lo que es considerado **extensivo**. Este impacto es de **alta** importancia ambiental.

Los trabajos de instalación de las líneas colectoras e impulsoras implicará la apertura de zanjas en las márgenes de los ríos y zona costera por donde se encuentran alineadas. En consecuencia se producirá un **impacto** en el **paisaje natural** por la inminente tala de riberas arboladas y bosques de ribera. Este impacto será de carácter **negativo**. Por ser producto de la instalación de los componentes del proyecto será **indirecto** y **acumulativo**, generando la afectación en casi todos los sitios donde se realicen los trabajos. Se establece que el grado de perturbación es **importante** por lo **extensivo** y el carácter **permanente** e **irreversible**, puesto que todo el verde producto de la presencia de árboles en las márgenes de ríos no podrá ser reestablecido. Sin embargo este impacto será **mitigable**, ya que al momento de la construcción se puede cambiar en campo los alineamientos hacia lugares donde afecten la menor cantidad de vegetación. Este impacto tendrá un riesgo de ocurrencia muy **probable**. Por lo anterior podemos determinar que es un impacto de **alta** importancia ambiental.

E.5.1.8. La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico

En general, producto de las actividades de construcción habrá situaciones que limitarán la apreciación de los paisajes urbanos y naturales en las zonas donde pasen los alineamientos de las tuberías. A pesar de que estas son estructuras que se instalarán bajo tierra, en la etapa de construcción se dará un efecto entorpecimiento de la visibilidad debido a la presencia de maquinarias de gran tamaño, generación de grandes montículos de tierra u otros materiales excavados. Dicha obstrucción se dará en muchos lugares debido a la magnitud del proyecto, tanto en zonas de paisaje urbano así como dentro de los paisajes naturales. Si bien es cierto habrá una obstaculización de las vistas, esto será **temporal** mientras duren los trabajos de instalación y construcción de los componentes.

Habrà un impacto en el paisaje natural y urbano de carácter **negativo, directo**, con un grado de perturbación **escasa** y con un riesgo de ocurrencia **poco probable**, en cuanto al territorio que ocupa será **extensivo**, de duración **temporal**, **reversible**, **no mitigable** y de **baja** importancia ambiental.

E.5.1.9. La modificación en la composición del paisaje

Los trabajos de construcción de las estructuras generarán un impacto **negativo** en la composición del paisaje urbano debido a que será necesario el despeje de todo tipo de vegetación presente sobre las líneas proyectadas para la apertura de las zanjas, lo cual causará el cambio de paisaje natural donde haya necesidad de despejar la servidumbre. Por ello el impacto será **directo** y por la necesidad de realizar los trabajos será **muy probable** que esto ocurra. A pesar de la magnitud de los trabajos y el amplio territorio que abarcará el desarrollo de los trabajos consideramos que el grado de perturbación será **regular** debido a que la composición del paisaje se verá afectada de manera **temporal** y será **reversible**. Es importante anotar que el impacto que genere estos trabajos será **mitigable** aplicándose el *Programa de Manejo del Paisaje* (Sección F). Asimismo, y por lo antes expuesto, estimamos que el impacto será de **alta** importancia ambiental.

E.5.1.10. Afectación de recursos arqueológicos conocidos

Se han identificado 13 sitios arqueológicos en el área de desarrollo del proyecto, que se verán posiblemente afectados con la construcción de las colectoras. Estos son (Figura D-5):

- Sitio 1: Sistema de colección cercano al campo de fútbol y el SAN
- Sitio 2: Colectora TO-1 (Torremolinos)
- Sitio 3: Colectora JD-1
- Sitio 4: Colectora LL
- Sitio 5: Colectora PA
- Sitio 6: Colectora QP
- Sitio 7: Sistema de Transporte Tocumen-Planta de Tratamiento
- Sitio 8: Sistema de Transporte (Avenida Balboa)
- Sitio 9: Sistema de Transporte (Coco del mar)
- Sitio 10: Estación de bombeo EB-2 (Remanentes de la muralla colonial)
- Sitio 11: Estación de bombeo EB-5 (sitio prehispánico en Panamá Viejo)
- Sitio 12: Línea CU-1 (restos del Camino de Cruces y su puente).
- Sitio 13: Línea LI-1 (restos de muralla, traza urbana y posibles cimentaciones de edificaciones coloniales).

En este rubro debemos señalar que el recurso patrimonial precolombino y colonial se verá impactado **negativamente** puesto que varios contextos arqueológicos serán sensiblemente perturbados con la inserción de las diversas infraestructuras del proyecto. Debemos partir del hecho de que el patrimonio cultural arqueológico es un RECURSO NO RENOVABLE y debe ser intervenido adecuada y oportunamente para que las lesiones que va a sufrir no sean mayores. Es por ello que toda alteración se considera **permanente e irreversible**.

Es importante en la medida que los recursos serán afectados considerablemente y se requiere tiempo y recursos para su recuperación (entendida como obtener información, no de regeneración). Como es inminente su ocurrencia no solo en los sitios reportados, sino además en otros que pueden ser detectados, se denominó como riesgo de ocurrencia **seguro**. Es **localizado** ya que solo ocasionará afectaciones en los puntos concretos donde se hallaron los yacimientos, y además, en donde se abrirán las zanjas para colocar las tuberías o cimentaciones de otras infraestructuras. La conjunción de todos los factores señalados hace que sea considerado como un impacto de **alta** importancia ambiental. Es **mitigable** aplicándose el *Programa de Sitios Arqueológicos* (Sección F).

E.5.2. Impactos negativos y riesgos específicos durante la construcción del sistema de tratamiento

E.5.2.1. Pérdida de cobertura vegetal del manglar

El área de desarrollo del proyecto abarca siete tipos de vegetación (Figura D-1) de los cuales, dos tipos serán afectadas por la construcción de infraestructura relacionada a la planta de tratamiento, estas son los manglares y herbazales (ver detalles de área a deforestar en 0)

Entre la urbanización Costa del Este y el río Juan Díaz existen 242.7Ha de manglar, que aunque intervenido se encuentra en condiciones estables. Este sistema de mangle se prolonga

hacia el Este, a lo largo de la costa hasta, la cuenca del río Bayano. Este manglar será afectado por pérdida de cobertura boscosa, producto de las acciones de limpieza y desarraigue por dos estructuras de tratamiento:

- La planta y su relleno sanitario.
- El efluente de las aguas tratadas, para el cual se han analizado dos alternativas.

A continuación se caracterizan las áreas afectadas por cada una de estas estructuras.

Tabla E.3. Área ocupada por la infraestructura a construirse en los tipos de vegetación existente

	Herbazales (Ha)	Manglares (Ha)	Superficie Total (Ha)	% del área total de la infraestructura
Planta de tratamiento	68	20	88	80
Sistema de disposición final del efluente ALTERNATIVA 1: CANAL ABIERTO	0	2.4	2.4	100
Sistema de disposición final del efluente ALTERNATIVA 2: TUBO CERRADO	0	1.6	1.6	100

El área donde se ubicará la planta de tratamiento y su relleno de lodos ocupará un total de 88Ha, de las cuales, 68Ha corresponden a herbazales y rastrojos, y 20Ha a manglares, que representan el 8.24% de los manglares entre la urbanización Costa del Este y el río Juan Díaz (Figura E-3).

El efluente de la planta de tratamiento atravesará 1.6Km de manglar (Figuras E-4 y E-5). El área deforestada dependerá de la alternativa seleccionada, que son:

- Alternativa 1: Canal Abierto (Figura C-9 y Anexo 13).
- Alternativa 2: Tubo Cerrado enterrado.

A continuación se presenta una comparación de las áreas impactadas por cada una de estas dos alternativas:

Tabla E.4. Cálculo del área de impacto de cada alternativa del sistema de disposición final de aguas tratadas

PARÁMETRO	CANAL ABIERTO	TUBO CERRADO
Longitud del sistema	1.6Km	1.6Km
Ancho del sistema	6.00m	2.74m
Ancho de la servidumbre a cada lado del sistema	4.5m	3.63m
Ancho total de la servidumbre	$6m + (4.5m \times 2) = 15m$	10m
Total del área a deforestar	$15m \times 1600m = 24000m^2$ = 2.4Ha	$10m \times 1600m = 16000m^2$ = 1.6Ha

La alternativa del canal abierto ocasionará la pérdida de una mayor cobertura de manglar (2.4Ha versus 1.6Ha).

Además, se esperan impactos adicionales con características diversas por la construcción de ambas alternativas. En el caso de la construcción del canal abierto, este deberá aislarse de la influencia de las aguas del río y mareas mediante un relleno y la impermeabilización de su cauce, partiendo en dos el área de manglares entre la urbanización Costa del Este y el río Juan Díaz. Por lo tanto, sus 242.7Ha, quedarían fraccionadas en dos zonas aisladas de 140.2Ha al Oeste del canal y 102.5Ha al Este (Figuras E-4 y E-5). Esta fragmentación podría afectar el libre flujo y reflujos de las aguas en estas dos nuevas áreas del manglar, provocando un impacto indirecto por la desecación del área, que a su vez ocasionaría un impacto de carácter sinérgico, al afectar a muchas especies acuáticas, aves, mamíferos y reptiles que habitan el manglar, y afectando indirectamente las pesquerías y los recursos marinos de la Bahía de Panamá. Remarcamos que el efecto de la construcción del canal abierto será altamente significativo, **permanente**, **irreversible** y su efecto sería **extensivo** a nivel regional.

Mientras que la alternativa de llevar el efluente a través de tubería produciría un impacto directo sobre el manglar, solamente produciría afectación del libre flujo y reflujos de las aguas de forma puntual, y se limitaría al periodo de construcción, o sea, mientras se abra la zanja, y se instale el tubo; por lo que sería un impacto no significativo y su efecto sería **temporal**, lo que no alteraría la integridad del resto del manglar, debido a que el flujo se recuperará de manera natural una vez terminadas las actividades de construcción.

La tala del manglar por si sola provocará un impacto significativo de carácter **negativo y directo** sobre la biota del área deforestada, ya que se eliminará parte de un manglar, que es hábitat importante para especies acuáticas de invertebrados, zona de cría de juveniles de peces y crustáceos y sitios de anidación de aves. La tala producirá un grado de perturbación **regular**, que es muy probable que ocurra de manera **localizada**, causando un efecto **permanente, irreversible**, con importancia ambiental **alta y no mitigable**, aunque se pueden aplicar medidas de compensación ante la pérdida del manglar.

En el Plan de Manejo Ambiental se presentan las recomendaciones para la selección de la alternativa ambientalmente más viable.

E.5.2.2. Alteración del estado de conservación de los suelos y suelos frágiles

La construcción de la planta de tratamiento requerirá el establecimiento de un relleno de 85Ha en un área actualmente caracterizada por suelos frágiles, o sea, los suelos de baja altitud de la cuenca, incluyendo herbazales inundables y manglares.

Es un impacto **negativo** sobre el suelo y el cual implicará el deterioro de la condición de este recurso presentada en la línea base ambiental. Es **directo** porque es producto de la acción del relleno para la construcción sobre este de la planta de tratamiento; el grado de perturbación es **importante** porque el grado de alteración respecto a la línea base es significativo y la recuperación es imposible.

Es **muy probable** que este impacto se manifieste cuando se construya el relleno, será **localizado** en un área de 85Ha y generará un cambio **permanente** en los recursos naturales afectados y es **irreversible** debido a que estos recursos no se recuperarán durante la vida útil de la obra. **No** podrá ser **mitigado** mediante acciones correctoras. Todo lo expuesto anteriormente nos indica que el impacto es de **alta** importancia ambiental. A pesar de no poder

ser mitigado, recomendamos aplicar el *Programa de Control de Erosión* (Sección F) durante las actividades de relleno y construcción del área donde se ubicará la planta de tratamiento.

E.5.2.3. La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico

La construcción de la planta de tratamiento originará un impacto al paisaje natural por el relleno de herbazales y la tala del mangle será de carácter **negativo** con un grado de perturbación **importante**, ya que afectará parte de uno de los sitios considerados de valor paisajístico. Será **indirecto** en tanto será producto de una de las actividades obligadas del proyecto, y por esta misma razón con un riesgo de ocurrencia **muy probable**. El impacto será **sinérgico** debido a que resultará de varias acciones que se tendrán que realizar para la ejecución de la obra y que son la tala del mangle y eliminación de gran parte de la vegetación, el relleno y nivelación que generarán el cambio de las características del terreno, la instalación de estructuras que conlleva a la transformación del paisaje de natural a urbano; cada una de estas ocasionará un cambio diverso en el paisaje. En cuanto a la extensión territorial será **localizado** debido a que solo se producirá en los terrenos destinados para dicha construcción. Asimismo será considerado un impacto de **alta** importancia ambiental por lo **permanente** e **irreversible** del mismo.

E.5.2.4. La obstrucción de la visibilidad a zonas con valor paisajístico

El relleno y construcción de las instalaciones de la planta de tratamiento generará un **impacto** en el **paisaje natural** de carácter **negativo, directo** e **irreversible**, en tanto implica el cambio de un paisaje verde a un paisaje intervenido y con características urbanas. Lógicamente, por ser la planta de tratamiento, uno de los componentes más importantes del proyecto de saneamiento es **muy probable** que se de la construcción de la misma. 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 para la vida útil del proyecto que en este caso será de por vida.

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 pago de peaje de Tocumen.

E.5.2.5. La modificación en la composición del paisaje

Es importante recordar que la planta de tratamiento, el elemento más importante del sistema, será construida sobre una superficie de 85Ha de terreno, que actualmente se encuentra cubierto de pastizales y manglares en la zona cercana a la desembocadura del río Juan Díaz. Debido a las características de los componentes que la conforman como lo son las lagunas de oxidación la disposición de los lodos activados, edificio de desinfección tanques de almacenamiento de combustible y químicos para los procesos se prevé la monumentalidad de estas instalaciones tecnológicamente acordes con este tipo de tratamiento. Con relación a las estructuras antes descritas se puede definir que será el componentes más notable dentro de los demás elementos del proyecto de saneamiento y representa un cambio significativo en la composición del paisaje actualmente natural con tendencia a urbanizado de la zona. En la Figura D-1 se aprecia la zona que ocupara esta infraestructura, así como su acceso y posición con relación a los demás elementos construidos en la zona.

Efectuamos esta descripción para no perder de vista la magnitud de esta obra, lo cual nos permite inferir el grado de impacto que tendrá en la zona de estudio.

Habrà un impacto en el paisaje urbano de carácter **negativo, directo**, con un grado de perturbación **regular**, y con un riesgo de ocurrencia **muy probable**; en cuanto a la extensión territorial, será **extensivo**, de duración **temporal, reversible, mitigable** y de **alta** importancia ambiental. En la Sección F se presenta el *Programa de Manejo del Paisaje*.

E.5.2.6. Riesgo de derrame de hidrocarburos e incendios

Durante la construcción, en el sitio donde se construirá la Planta de Tratamiento se contará con un tanque de almacenamiento de combustible de 500gl para abastecer la maquinaria. 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 Manejo Ambiental de este documento. En el análisis de riesgo de derrames durante la operación se analiza con más detalle este riesgo.

E.5.2.7. Riesgo de inundación en el Río Juan Díaz producto de la construcción del relleno de la Planta de Tratamiento

La cuenca del río Juan Díaz tiene un área de drenaje de 144.6Km², siendo la cuenca hidrográfica más grande de las que atraviesan el área de desarrollo del proyecto. Los promedios de caudales más bajos se dan en febrero, marzo y abril cuando se registran promedios de 1.56m³/s, 1.25m³/s y 1.26m³/s. Los promedios de caudales más altos se dan en los meses de septiembre, octubre y noviembre, cuando se registran 9.24m³/s, 11.71m³/s, 10.21m³/s. El caudal máximo fue alcanzado en octubre de 1990, cuando se alcanzó un caudal de 16.56m³/s.

La construcción de la planta de tratamiento requerirá de la construcción de un relleno de 85Ha en un área de suelos frágiles y que constituyen áreas de retención o almacenamiento de crecidas.

Este riesgo será de carácter **negativo**, que podrá producir **inundaciones** en el área anterior al relleno, que se encuentra muy urbanizada desde la Avenida José A. Arango hasta el Corredor Sur, afectando las personas que habitan el área y las infraestructuras construidas

(Figura E-6), y lo cual implicará el deterioro de la condición del recurso suelo presentada en la línea base ambiental. Es considerado **directo** porque es producto de la acción de la construcción del relleno de la planta de tratamiento, con un grado de perturbación **importante**, porque el grado de alteración respecto a la línea base es significativo pero la recuperación es posible. Es **muy probable** que este impacto se manifieste una vez concluido el relleno; y será **localizado**, debido a que se limita a la cuenca del río Juan Díaz, sin involucrar otras cuencas dentro del área de desarrollo del proyecto.

Será **permanente** durante la estación lluviosa. La construcción del relleno del sitio de la planta de tratamiento eliminará 85Ha de un área que es almacenamiento de crecientes del río Juan Díaz. Es indudable que esta acción puede producir inundaciones en las áreas urbanizadas anteriores al sitio de la planta de tratamiento por las siguientes razones:

- El cauce sinuoso del río.
- Dificultará la evacuación de las crecientes del río debido a la retención temporal de estas crecientes.
- Los suelos frágiles e inundables predominantes en el área, terrazas fluviales, llanos fluviales, playa marina, pantanos y ciénegas.

Es considerado **irreversible**, porque el impacto no se va revertir en forma natural después que se construido el relleno. Podría ser **mitigado** mediante acciones correctoras que no pueden ser identificadas por este estudio debido a que no contamos con un diseño del relleno; sin embargo, en la Sección F se hacen recomendaciones para analizar en más detalle este riesgo. Todo lo expuesto anteriormente nos indica que el impacto es de **alta** importancia ambiental.

Frecuentemente las inundaciones del Juan Díaz han causado muerte y destrucción, por eso es importante prevenir inundaciones en áreas intensamente pobladas.

E.6. Caracterización de los posibles impactos negativos y riesgos ambientales específicos durante la operación

E.6.1. Impactos negativos y riesgos específicos durante la operación de redes, colectoras, sistema de transporte y rehabilitación de las redes existentes

E.6.1.1. Riesgo de malos olores provenientes de las estaciones de bombeo

Durante la etapa de operación, las estaciones de bombeo producirán emanaciones de olores que producirán un impacto de carácter **negativo** y afectará directamente a las personas que transiten por el área; también se verán afectadas las personas que vivan o laboren en residencias muy cercanas a las estaciones de bombeo. Se estima que el impacto será **localizado** en un radio muy pequeño alrededor de la planta. Para confirmarlo nos apersonamos a las estaciones de bombeo existentes en la Calzada de Amador, que a pesar de no estar funcionando y contienen aguas residuales de manera permanente con un drenaje

limitado a la gravedad, el radio afectado por el olor se limitaba a unos 5m. Es probable que ocurra **permanentemente** durante toda la vida útil del proyecto. Esta situación es **irreversible** y **mitigable**, aplicando el *Programa de Calidad del Aire* (Sección F); con importancia ambiental **baja**. Por tales motivos, se considera que el grado de perturbación será **escaso**. Sin embargo, este dependerá de:

- El tamaño de la estación y el volumen de agua a bombear.
- La cercanía de la estación a residencias y comercios.
- La dirección del viento
- Las actividades que se den en las mismas.
- Se espera que durante los periodos de reparaciones y trabajos en las estaciones de bombeo los niveles de olores sean mayores y es, por lo tanto cuando podrían afectar a terceras personas.

E.6.2. Impactos negativos y riesgos específicos durante la operación del sistema de tratamiento

E.6.2.1. Afectación al desarrollo urbanístico y los valores de las viviendas existentes en el área próxima a la planta de tratamiento

En la planta de tratamiento propuesta por el proyecto se realizará un manejo de lodos, los cuales al momento de su tratamiento se les depositará en unas piscinas de estabilización. Estas piscinas de estabilización serán construidas a cielo abierto y se irán expandiendo con el mayor manejo de aguas servidas que tendrá el proyecto con los años. Este manejo de lodos orgánicos en descomposición producirá olores desagradables en toda el área física de la planta y en las áreas adyacentes en un radio mínimo de 300m.

Las comunidades más próximas al proyecto son, la zona suroeste de Ciudad Radial del corregimiento de Juan Díaz, que está ubicada a menos de un kilómetro al noreste de la planta de tratamiento. En dirección oeste de la planta se encuentra a una distancia aproximada de 1.5Km, el nuevo desarrollo urbanístico de Costa del Este.

La percepción de estos olores por las comunidades vecinas y la ciudad de Panamá esta condicionada por su nivel de disipación y la dirección de los vientos que prevalezca en la ciudad. Es muy probable que en las áreas adyacentes a la planta de tratamiento las emanaciones sean permanentes.

Este impacto **negativo** creará una **nueva condición negativa e indirecta** sobre los valores de las propiedades y casas vecinas a la planta. Los precios de las propiedades disminuirán, y además, frenará el desarrollo urbanístico que se proyecte en la expansión de la ciudad hacia estas áreas cercanas a la planta de tratamiento. Este impacto será de carácter **permanente** y tendrá un **importante** grado de perturbación. Estará **localizado** en el área adyacente a la planta y **generará una nueva condición humana que no será mitigable**, por lo que en la Sección F se recomiendan medidas de compensación. La importancia ambiental será **alta**.

E.6.2.2. Riesgo de manejo inadecuado de lodos

Durante la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Juan Díaz se generarán lodos como producto del tratamiento que contendrán contaminantes. La planta de tratamiento contará con un relleno sanitario con capacidad para almacenar lodos estabilizados durante los primeros cinco años de operación. En el diseño conceptual del proyecto se recomiendan dos alternativas de tratamiento de los lodos combinadas para estabilizar los lodos de la planta. A partir del sexto año el lodo será comercializado como acondicionador de suelo, creando un riesgo **negativo** de contaminación **directa** sobre el medio biológico y físico por un manejo inadecuado de los lodos debido a que los lodos requerirán de un tratamiento no considerado para poder usarlos como fertilizante.

El riesgo es **muy probable** que ocurra por el vertimiento sobre el medio biológico y físico, y podría darse desde el llenado de los camiones de transporte de lodos, pasando por los lugares transitados hasta su destino final; por ello hace que este riesgo tenga una extensión **regional**. El grado de perturbación del riesgo es **importante** ya que la condición original de la línea base puede alterarse significativamente. En el Plan de Manejo Ambiental se indican medidas de prevención para evitar que ocurra el vertimiento en forma inadecuada y de contingencia con acciones correctoras en caso de que ocurra, el riesgo que es **reversible**; prevenible, aplicando el *Plan de Prevención de Manejo de Lodos* (Sección F); y **mitigable** aplicando el *Plane de Contingencia de Manejo de Lodos* (Sección F). Por todos los factores negativos involucrados en este riesgo que tiene afectación al medio **a largo plazo**, su importancia ambiental es **alta**.

E.6.2.3. Riesgo de derrame de hidrocarburos e incendios

Durante la operación, las estaciones de bombeo y la planta de tratamiento contarán con generadores de emergencia en caso de faltar el fluido eléctrico, que a su vez contarán con tanques de almacenamiento de combustible (diesel). Los tanques de las estaciones de bombeo serán de 10,000gl, mientras que la planta de tratamiento contará con cuatro tanques de 15,000gl cada uno, para un total de 60,000gl; además, en el área de los generadores se identifican cuatro pequeños tanques de almacenamiento diario de 275gl conectados a los generadores. En el diseño conceptual de la planta de tratamiento de Juan Díaz, en el edificio de Pre-Tratamiento se identifica un generador diesel con capacidad de 750kW, con un tanque de almacenamiento diario de 2,000gl de capacidad.

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.
- Fuegos y explosiones.

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, indirectos y sinérgicos en los suelos, la calidad del agua superficial, y la biota, especialmente la acuática en el área de planta de tratamiento, donde predominan manglares y fondos fangosos litorales y sublitorales, como se aprecia en el siguiente diagrama (extraído de los Diagramas de Flujo 3, 4 y 5, Anexo 11):

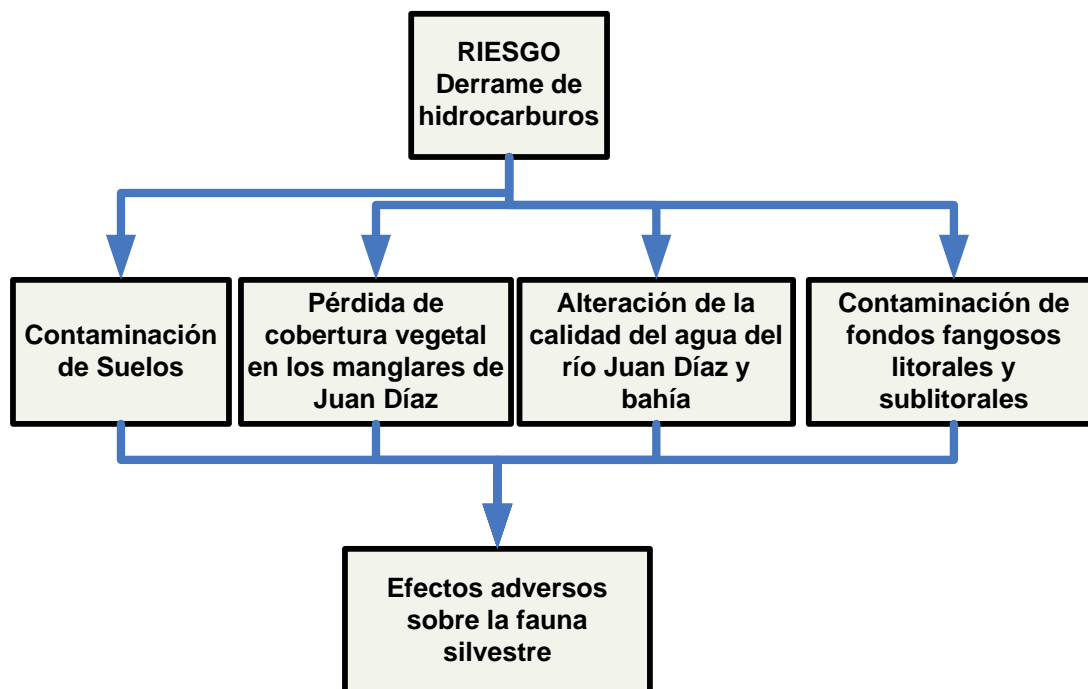


Diagrama 4. Flujo de posibles impactos ocasionados si ocurre un derrame de combustible

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, 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.

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, tanto en la planta de tratamiento de aguas residuales de Juan Díaz como en las diferentes estaciones de bombeo del sistema de transporte de aguas residuales en la línea costera, podrían producirse incendios y/o explosiones por mala operación en el uso 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* (Sección F); y **mitigable**, aplicando el *Plan de Contingencias de Derrames de Hidrocarburos* (Sección F).

E.6.2.4. Riesgo de fuga de cloro gaseoso

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 se utilizará en forma de *Hipoclorito de Sodio*, un gas altamente peligroso para los seres vivos.

El cloro gaseoso es principalmente un irritante respiratorio, pero puede causar también irritación de ojos a una concentración tan baja como 0.09ppm. El límite de detección de cloro por el olfato humano es de 3.0ppm, 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 50ppm son peligrosas y de 1,000ppm pueden incluso ser fatales en caso de exposición muy breve (Liñan et al., 2002).

El riesgo de exposición entre las personas depende de qué tan cerca estén del lugar donde se liberó el cloro. Si el cloro gaseoso 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. El cloro gaseoso es más pesado que el aire y por esa razón se expande hacia áreas más bajas (NIOSH, 2003; ATSDR, 2002).

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. Este riesgo, que 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 prevenible, aplicando el *Plan de Prevención de Derrames en caso de Fugas de Cloro* (Sección F); y **mitigable**, aplicando el *Plan de Contingencias en Caso de Fugas de Cloro* (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.6.2.5. Malos olores provenientes de la planta de tratamiento

Las áreas cercanas al sitio donde se propone ubicar la planta de tratamiento, son áreas urbanizadas y otras con alto potencial de desarrollo urbanístico producto de la expansión de la ciudad de Panamá. El proceso de manejo de aguas residuales junto con el manejo de lodos producto del tratamiento de las primeras, producirá un impacto de carácter **negativo**, porque implica un deterioro ambiental de malos olores, en las áreas colindantes a la planta. Este impacto se dará de forma **directa** como una perturbación sobre el medio socioeconómico y la población aledaña. Este impacto afectará la calidad de vida de los vecinos al proyecto. Experiencias de otras plantas de tratamiento similares calculan la afectación en un radio de 300m.

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 **muy probable** que suceda y su distribución espacial es **local**. Se dará de manera **permanente** porque tiene vigencia mientras a la planta le lleguen aguas residuales para tratar. Es **irreversible** al momento que la planta deje de recibir aguas residuales para tratar y es un impacto **no mitigable**. La importancia ambiental es alta.

E.6.2.6. Riesgo de emisiones gaseosas en la planta de tratamiento que no cumplan con las normas

En las áreas cercanas al sitio de ubicación de la futura Planta de Tratamiento, hacia el sur están ubicadas instalaciones industriales con emanaciones gaseosas que no cumplen con las normas de emisiones gaseosas, como fabricas 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 funcionen inapropiadamente, existirá el riesgo de que se produzcan emisiones gaseosas que no cumplan con las normas. Es un riesgo que podrá afectar la calidad de vida de los obreros y vecinos a la planta. Es considerado **negativo** porque implica un deterioro de la condición presentada en la línea base ambiental; **directo** porque es un riesgo primario producto de una acción humana que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar que dicha acción.

El nivel de perturbación de la variable ambiental es **regular**, o sea, implica cambios notorios respecto a la condición presentada en la línea base pero dentro de rangos aceptables, 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. Es **mitigable**, aplicando el *Programa de Calidad del Aire* (Sección F). La importancia ambiental es **alta**.

E.6.2.7. Riesgo que el efluente de aguas tratadas no cumpla con las normas

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. En ese caso se descargaría materia orgánica en cantidades consideradas contaminantes.

Esta descarga se concentrará en un radio de cientos de metros, sin mayores posibilidades de disolución, e impactará la calidad del agua, la flora y fauna marinas (manglar y fondos fangosos litorales y sublitorales), incluyendo la existente dentro de la zona de fangales del sitio Ramsar Bahía de Panamá; además, dejará una carga orgánica y mal olor por un par de semanas (según experiencia). Es un riesgo que ocasionaría impactos **negativos, directo** sobre la calidad del agua marina e **indirectos** sobre la flora y fauna marina; sin embargo, el riesgo de ocurrencia es considerado **poco probable**, debido a que será muy difícil que los sistemas de la planta dejen de trabajar a un nivel para producir el impacto; será **localizado** pues se limitará a unos cientos de metros alrededor de la salida del efluente; **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.