

## **9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS ESPECÍFICOS**

En el capítulo a continuación se presenta un análisis de la situación ambiental existente, las metodologías utilizadas y se identifican, valorizan y jerarquizan los impactos del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones a la fecha.

### **9.1 Análisis de la Situación Ambiental Previa en Comparación con las Transformaciones del Ambiente Esperadas**

El proyecto se localiza en el sector Noreste del Canal de Panamá y su área de influencia está conformada por dos zonas, una terrestre y una marina. La zona terrestre está compuesta principalmente por áreas conformadas por vegetación, de las cuales una porción ha sido ocupada por la expansión del vertedero de basura colindante con el área del proyecto, el cual se encuentra en operación, esta zona terrestre ocupa aproximadamente 28.821 ha; mientras que, la zona marina está ocupada por un área de aproximadamente 5.508 ha. La zona marina se localiza en la Bahía de Limón dentro del rompeolas del sector Atlántico y colinda hacia el Oeste con la ruta que utilizan los barcos que transitan por el Canal.

De acuerdo con la Ley 21 del 02 de julio de 1997, por la cual se Aprueba el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del área del Canal, el área terrestre del proyecto está propuesta para ser desarrollada en su totalidad como área de desarrollo urbana de empleo-industrial y oficinas. Por otra parte, ambas zonas (terrestre y marina) se encuentran dentro de la denominada Área de Compatibilidad del Canal de Panamá.

## **Aire y olores**

El área de estudio presenta corrientes de aire cuyo desplazamiento no está restringido por barreras físicas naturales ni antrópicas, lo cual favorece la ausencia de condiciones perjudiciales para la salud, a pesar de que se encuentra cerca de una vía de tránsito continuo de carga pesada, el vertedero de Monte Esperanza y tanques de almacenamiento de combustibles. Sin embargo, se perciben olores provenientes de dichas actividades a basura en descomposición, hidrocarburos y gases de combustión.

Durante la etapa de construcción aumentarán las concentraciones de contaminantes atmosféricos con respecto a las concentraciones de línea base debido al funcionamiento de los motores a combustión de vehículos, maquinarias y camiones asociados a la obra, se relacionarán con una cierta modificación temporal de la calidad del aire. Asimismo, un inadecuado manejo de los desechos domésticos a ser generados por el personal, así como de los desechos que pudieran ser extraídos durante la excavación del área que antiguamente fue utilizada para la disposición de residuos, pudiera contribuir a la generación de olores molestos. Por otra parte, durante la etapa de operación el aporte del proyecto a la presencia de emisiones.

## **Ruido**

Las actividades que se desarrollan en el entorno del área de estudio favorecen la presencia de elevados niveles de ruido, principalmente por el paso de camiones y cisternas. Se espera que durante la etapa de construcción se genere ruido debido a las actividades propias de construcción tales como el movimiento y uso de los vehículos y equipos de construcción. En la etapa de operación se espera generación de ruido debido al paso de vehículos y equipos de mantenimiento

## **Suelos**

En la zona terrestre encontramos que los suelos dominantes son ácidos, infértiles y la mayoría de ellos han perdido la capa superficial por procesos erosivos recurrentes. El potencial de hidrógeno resultante refleja que predominan suelos que van de moderadamente ácidos a neutros (5.99 a

7.01). En el sector del área del proyecto ubicado entre la vía al Muelle 16, el canal pluvial, los terrenos de Petroport y el vertedero fue utilizada en el pasado para la disposición de desechos peligrosos y no peligrosos, los cuales se encuentran en el área soterrados hasta profundidades que pueden superar los tres metros, con ciertas capas donde se señala la presencia de hidrocarburos (alquitrán) cubriendo suelo y desechos. Los desechos se observan en capas alternadas con material de cobertura, lo cual ha alterado el perfil original del suelo en este sector.

La ejecución del proyecto generará cambios en las características del suelo ya que requerirá la construcción de fundaciones y bases para el soporte de las estructuras permanentes de la planta termoeléctrica, conformación de estacionamientos y vías de circulación. Para esto se requerirá remover ciertas capas de suelo y la utilización de material de relleno, para adecuar el área y conferirle las características geotécnicas necesarias para el soporte de las estructuras planificadas.

Por su parte, en la zona marina se observa que la mayoría de los parámetros mostraron concentraciones superiores a los límites señalados, se cuenta por ende con elevados valores de arsénico, cromo, cobre, níquel y zinc. Las fuentes de contaminación cercanas al área evaluada, que pudieran estar generando las concentraciones detectadas, incluyen las actividades actuales y pasadas relacionadas con el tránsito de embarcaciones en el área de la Bahía Limón, así como los aportes provenientes de sectores poblados los cuales son arrastrados por las corrientes hasta el cuerpo de agua marino y adsorbidos posteriormente por los sedimentos.

En el desarrollo del proyecto los sedimentos pudieran ser afectados en caso de fugas accidentales de sustancias químicas desde los equipos empleados en la instalación de las tuberías de toma y descarga de agua. Una vez que la termoeléctrica entre en funcionamiento, no se estima que la descarga de aguas tratadas afecte los sedimentos mientras la planta de tratamiento se mantenga funcionando de forma adecuada.

## **Calidad de las Aguas Superficiales**

La cuenca en la cual se desarrollará el proyecto, Ríos entre el Chagres y Mandinga (Cuenca No. 117), presenta diversas actividades humanas que alteran la calidad de las aguas superficiales, respecto a las condiciones naturales originales. Se observa la presencia de proyectos de construcción, un vertedero de basura, áreas residenciales y vialidad.

En la zona terrestre los resultados muestran que los parámetros cuyas concentraciones se posicionan fuera de los límites de las normas de referencia corresponden a la demanda bioquímica de oxígeno, los hidrocarburos totales y el oxígeno disuelto. El proyecto pudiera contribuir al deterioro en la calidad del agua por eventos accidentales de fugas de sustancias químicas o aportar sedimentos transportados por la escorrentía desde áreas con movimientos de tierra.

En la zona marina los resultados obtenidos indican que principalmente las concentraciones de coliformes totales son las que superan el límite señalado en las normativas de referencia utilizadas, especialmente en el punto NG-AM1, posiblemente debido a la presencia de vertidos litorales de aguas residuales proveniente del área urbana cercana a la Bahía Limón. Las mediciones en campo muestran valores homogéneos en el área y en niveles esperados para aguas salobres, bajo la incidencia directa del sol y con buena circulación que favorece su oxigenación. No se estima que el proyecto pudiera generar variaciones significativas y permanentes a las condiciones de la calidad del agua marina mencionadas, en vista que se construirán estructuras simples como son tuberías de toma y descarga de aguas. En la etapa de operación, no se estiman alteraciones a las aguas marinas mientras se asegure un adecuado funcionamiento del difusor de la tubería de descarga y la planta de tratamiento asociada.

## **Tipos de Vegetación**

Se identificaron tres tipos de vegetación dentro del área de influencia directa (AID) del proyecto: bosque secundario joven, gramíneas con árboles dispersos y manglares. La vegetación más

representativa son las gramíneas con árboles dispersos que ocupan el 78.295% (26.878 ha), seguida por el bosque secundario joven con 3.749% (1.287 ha) y manglares con 1.768% (0.607 ha). Siendo la paja canalera (*Saccharum spontaneum*) la especie dominante en la cobertura gramíneas con árboles dispersos, mientras que en el bosque secundario joven predomina una especie arbustiva que corresponde al capulín (*Muntingia calabura*). Por otro lado, la pequeña porción de cobertura de manglar presenta especies como, mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botón (*Conocarpus erectus*) y un individuo de mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Asociados al manglar se observaron otras especies como María (*Calophyllum longifolium*), majaguillo de playa (*Talipariti tiliaceum*), palma de coco (*Cocos nucifera*), bejuco (*Dalbergia monetaria*). Hacia tierra firme se encuentran algunos individuos de palma real cubana (*Roystonea regia*), helecho (*Acrosticum aureum*) y clavellín (*Sphagneticola trilobata*) y abundante paja canalera (*Saccharum spontaneum*). Del total de especies identificadas en los diversos tipos de vegetación, 6 especies están consideradas en alguna categoría de conservación. Dos (2) de éstas se encuentran catalogadas como En Peligro (Resolución N° DN-0657-2016. 2016), siendo estas el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Mientras que las seis tienen estatus de Preocupación Menor según el Libro Rojo de UICN.

En la zona marina del Proyecto el fitoplancton está representado por 5 divisiones y 56 especies (riqueza) para toda la zona de estudio de las cuales, 21 se reportan en todas las estaciones muestreadas. La división Bacillariophyta es la más conspicua representando el 82 % del fitoplancton identificado. Por otro lado, se observó un pequeño parche de pasto marino *Syringodium filiforme*, de aproximadamente 0.184 ha. cerca de la estación NG-B3, que está asociado al tipo de fondo de arena fina y mezcla de sedimento finos producto de las escorrentías de los barcos que transitan el Canal de Panamá.

Como resultado de la ejecución del proyecto se generarán modificaciones en la cobertura del suelo con la remoción de la vegetación existente, donde cabe señalar la predominancia de gramíneas, las que ocupan el 93% de la superficie que actualmente está ocupada por vegetación.

## **Riqueza de Especies de Fauna Terrestre**

Como resultado del muestreo y revisión bibliográfica se registró un total de 38 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios dentro del área de influencia. Dichas especies estuvieron contenidas en 27 familias y 14 órdenes. El grupo de las aves resultó con la mayor representatividad con 26 especies (68.4%), 16 familias y 9 órdenes. Seguido por el grupo de los mamíferos, que registraron un total de cinco especies (13.2%) contenidos en cinco familias y tres órdenes. Por otro lado, el grupo de los reptiles registró cuatro especies (10.5%) dentro de cuatro familias y un orden, mientras que el grupo de los anfibios registró 3 especies (7.9%), dos familias y un orden.

De las 38 especies de fauna terrestre identificados en el área de influencia del proyecto, tanto en los muestreos de campo y estudios previos, tres especies están catalogadas como Vulnerable en la legislación panameña, perteneciendo las tres al grupo de las aves. En cuanto a las especies protegidas por CITES se registraron seis especies en el Apéndice II (1 mamífero, 4 aves y 1 reptil) y tres especies en el Apéndice III, todas dentro del grupo de los mamíferos. En tanto que 37 especies están catalogadas como Preocupación Menor (LC) y una con Datos Deficientes (DD) en el Libro Rojo de la UICN, tal como se describe en el Capítulo 7.

El desarrollo del proyecto generará una alteración de las condiciones existentes que pudiera repercutir en el alejamiento de la fauna, especialmente la avifauna, hacia sectores boscosos ceranos, sumado a que se implementará un plan de rescate y reubicación de las especies que utilizan el área del proyecto.

## **Fauna Marina**

El zooplancton marino está representado por cuatro (4) filos y seis (6) grupos básicamente. El filo Arthropoda es el más dominante representado por siete (7) especies. Los copépodos son los organismos más conspicuos con una abundancia del 80% de los organismos colectados. La

riqueza para toda la zona se manifiesta con 11 especies mientras que la abundancia de especies por estación parece relativamente similar.

Los macroinvertebrados marinos son representados por dos (2) filos: Mollusca y Annelida. El filo Mollusca es el más representativo con 2 clases (Bivalvia y Gastropoda). La clase Bivalvia cuenta con 5 especies mientras que la Gastropoda con 3. El filo Annelida está representado por una clase (Polychaeta), un orden (Phyllodocida), una familia (Nereididae) y una especie (*Nereis sp.*). El gasteropodo *Bulla sp.* tiene la mayor abundancia con 13 organismos y la distribución más amplia reportándose en 3 de las 4 estaciones colectadas. La estación NG-B2 presenta la mayor abundancia (16 individuos) y la mayor riqueza (6 especies), seguida de la estación NG-B1 con 13 individuos y 5 especies. La riqueza total para la zona de estudio basado en las colectas realizadas en las 4 estaciones es de 9 especies y 36 individuos.

Durante el recorrido del área de estudio, en su sección marina, se pudo evidenciar que dentro del área del proyecto no existen colonias, ni arrecifes de corales.

Ninguna de las especies identificadas para la fauna acuática se encuentra dentro de la Resolución DM-0657-16 que lista las especies amenazadas de flora y fauna a nivel nacional. Tampoco se reportaron especie dentro de los acápites de CITES, ni la lista roja de especies de la UICN.

Las actividades constructivas alterarán las condiciones temporalmente durante la construcción de la estructura de soporte de la tubería para la toma de agua y el tendido de la tubería de descarga de aguas, en la etapa de operación no se estima la afectación a estas especies.

## **Aspectos Sociales**

La intervención antrópica en el área de influencia directa del proyecto se circunscribe a actividades previas relacionadas con la disposición de desechos. Este sitio se ubica en una zona de acceso al Canal de Panamá y cercano al área ocupada por puertos en el Atlántico Colonense, por lo que no se utiliza para actividades económicas relacionadas con la pesca o el turismo

marítimo. Adicionalmente, en la zona colindante al área que se va a desarrollar operan proyectos de tipo industrial, incluyendo la presencia de otra central térmica.

El área de influencia social está integrada por cinco localidades pertenecientes a los corregimientos de Cristóbal (Ciudad Arco Iris, Cristóbal y Margarita), así como por los corregimientos de Barrio Norte y Barrio Sur, en la ciudad de Colón. Todas estas localidades presentan alta densidad de población y niveles de hacinamiento que van de medios a altos. A pesar de estar ubicadas en un contexto económico industrial y de servicios logísticos y portuarios, con presencia de actividades comerciales al por menor, la mayor parte de la población presenta una baja calidad de vida, producto del deterioro urbano de la ciudad y sus alrededores, la insalubridad, el desempleo y la pobreza que, a su vez, incide en falta de oportunidades educativas, el incremento de la violencia y otros problemas sociales de importancia.

El liderazgo comunitario se encuentra disgregado en muchas organizaciones con trasfondo religioso, político y humanitario lo que, en ocasiones, duplica esfuerzo y dispersa los logros sociales que pudieran obtenerse de un proceso planificado de desarrollo social y comunitario.

Con el desarrollo del proyecto se generarán afectaciones sobre los recursos ambientales, aunque ocurrirán sobre áreas previamente intervenidas y la mayor parte tendrá lugar, principalmente, sobre la fase de construcción. Tanto estas como las potenciales afectaciones a las poblaciones aledañas al área del proyecto, se prevé que podrán ser mitigadas y controladas mediante la aplicación de las medidas incluidas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto. Estas medidas se presentan en el Capítulo 10 de este documento.

## **9.2 Identificación de los Impactos Ambientales Específicos del Proyecto**

A partir de la elaboración de la Matriz de Interacción (Matriz 9-1 al final de este Capítulo), se pudo definir el listado de impactos ambientales potenciales (Tabla 9-1) y determinar, mediante la elaboración de una matriz de identificación, las actividades que en cada una de las fases del proyecto generarían dichos impactos (Matriz 9-2 al final de este Capítulo).



**Tabla 9-1**  
**Identificación de Impactos Potenciales Generados por el Proyecto**

Elemento Ambiental	Código	Impactos Potenciales
Aire	A-1	Alteración de la calidad del aire
	A-2	Cambio micro-climático
	A-3	Cambios en el potencial de captura de carbono
Ruido y Vibraciones	R-1	Aumento en los niveles de ruido y vibraciones
Suelos	S-1	Hundimientos y asentamientos diferenciales
	S-2	Ocurrencia de deslizamientos
	S-3	Incremento de la erosión de los suelos y sedimentación
	S-4	Compactación del suelo
	S-5	Contaminación de los suelos
	S-6	Cambio en el régimen de escorrentía
Aguas	AG-1	Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas
Vegetación	V-1	Pérdida de la cobertura vegetal
Fauna Terrestre	F-1	Pérdida del hábitat de fauna terrestre
	F-2	Afectación de la fauna silvestre
	F-3	Riesgo de atropello de la fauna silvestre
	F-4	Cacería furtiva
Recursos Marinos	RM-1	Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas
Ecosistema acuático	EA-1	Afectación del ecosistema acuático
Socioeconómico	SE-1	Afectación a la seguridad y salud ocupacional
	SE-2	Aumento de incidencia de enfermedades infectocontagiosas
	SE-3	Interferencia con el tráfico vehicular
	SE-4	Afectación a la seguridad vial
	SE-5	Generación de Expectativas Sociales
	SE-6	Generación de Empleos
	SE-7	Contribución económica regional y nacional
	SE-8	Contribución a la sostenibilidad de la matriz energética nacional
Paisaje	P-1	Intrusión Visual
	P-2	Cambios en la valoración escénica del paisaje
Recursos Culturales	AR-1	Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos

Fuente: Elaborado por URS Holdings Inc.

### 9.2.1 Identificación y Valoración de Impactos

Mediante la Matriz de Identificación (Matriz 9-2) se determinaron las actividades que podrían originar la mayor cantidad de impactos al ambiente. A continuación, se presenta un listado de dichas actividades, diferenciadas por fase del proyecto.

**Fase de Construcción:**

- Preparación del terreno.
- Localización y replanteo.
- Excavaciones y relleno.
- Instalación de talleres y áreas temporales de trabajo.
- Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra.
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte.
- Colocación de tuberías en bahía Limón (toma de agua y descarga).
- Construcción de obras permanentes en el área terrestre.
- Montaje electromecánico.
- Pruebas y puesta en servicio.
- Retiro de Instalaciones Temporales y Desmovilización.

**Fase de Operación:**

- Recepción y manejo de gas natural.
- Generación de Energía Eléctrica
- Uso y disposición de aguas.
- Trabajos de mantenimiento de instalaciones.
- Transporte y disposición de desechos sólidos.
- Tratamiento de efluentes.
- Demanda de servicios básicos.
- Contratación del personal.
- Manejo de combustible líquido.

Los impactos identificados y descritos en la Tabla 9-1 fueron evaluados en cuanto a las implicaciones sobre el componente ambiental a ser afectado, distinguiéndose entre impactos con efectos negativos (deterioros de alguna de las características o cualidades del componente

ambiental), positivos (mejoras en la calidad o cantidad del componente ambiental) o neutros (no generan efecto alguno sobre el componente ambiental). En la Tabla 9-2 se presenta un resumen del resultado de dicha clasificación.

**Tabla 9-2**  
**Valoración de Impactos Potenciales Generados por el Proyecto**

Impactos Potenciales	Código	Fase de Construcción			Fase de Operación		
		Carácter	Efecto	Signific.	Carácter	Efecto	Signific.
Alteración de la calidad del aire	A-1	(-)	D	36	(-)	D	49
Cambio micro-climático	A-2	(-)	I	33	(-)	I	37
Cambios en el potencial de captura de carbono	A-3	(-)	I	31	(-)	I	23
Aumento en los niveles de ruido y vibraciones	R-1	(-)	D	30	(-)	D	28
Hundimientos y Asentamientos Diferenciales	S-1	(-)	D	32	(-)	D	25
Ocurrencia de deslizamientos	S-2	(-)	D	24	(+/-)	0	0
Incremento de la erosión de los suelos y sedimentación	S-3	(-)	D	31	(-)	D	13
Compactación del suelo	S-4	(-)	D	46	(-)	D	22
Contaminación de los suelos	S-5	(-)	D	30	(-)	D	24
Cambio en el régimen de escorrentía	S-6	(-)	D	44	(+/-)	0	0
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	AG-1	(-)	D	54	(-)	D	48
Pérdida de la cobertura vegetal	V-1	(-)	D	48	(+/-)	0	0
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	F-1	(-)	D	39	(+/-)	0	0
Afectación de la fauna silvestre	F-2	(-)	D	27	(-)	D	22
Riesgo de atropello de la fauna silvestre	F-3	(-)	D	19	(-)	D	19
Cacería furtiva	F-4	(-)	D	24	(-)	D	15
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	RM-1	(-)	D	37	(-)	I	35
Afectación del ecosistema acuático	EA-1	(-)	D	39	(-)	I	42
Afectación a la seguridad y salud ocupacional	SE-1	(-)	D	38	(-)	D	33
Aumento de incidencia de enfermedades infectocontagiosas	SE-2	(-)	I	40	(-)	I	30

Impactos Potenciales	Código	Fase de Construcción			Fase de Operación		
		Carácter	Efecto	Signific.	Carácter	Efecto	Signific.
Interferencia con el tráfico vehicular	SE-3	(-)	D	28	(-)	D	25
Afectación a la seguridad vial	SE-4	(-)	D	35	(-)	D	25
Generación de Expectativas Sociales	SE-5	(-)	I	38	(+/-)	0	0
Generación de Empleos	SE-6	(+)	D	60	(+)	D	51
Contribución económica regional y nacional	SE-7	(+)	D	51	(+)	D	53
Contribución a la sostenibilidad de la matriz energética nacional	SE-8	(+/-)	0	0	(+)	D	60
Intrusión Visual	P-1	(-)	D	38	(+/-)	0	0
Cambios en la valoración escénica del paisaje	P-2	(-)	D	25	(-)	D	34
Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos	AR-1	(+/-)	D	27	(+/-)	0	0
<b>Total de Impactos</b> 29		(-) = 25 (+) = 2 (+/-) = 2	D = 23 I = 4 NA = 1	B = 4 M = 21 A = 3 NA = 1	(-) = 19 (+) = 3 (+/-) = 7	D = 17 I = 5 NA = 7	B = 10 M = 9 A = 3 NA = 7

Leyenda:

Carácter	Efecto	Significancia del Impacto (SF)
- = Impacto negativo	D = Directo	B = Baja
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	M = Moderada
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	A = Alta
		MA = Muy Alta

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

A continuación, se presentan los impactos ambientales identificados por el equipo de consultores multidisciplinario y detallados en la Matriz 9-2 al final del capítulo y en la Tabla 9-2. Los impactos fueron caracterizados de acuerdo con la fase en que se pueden generar (fase de construcción o fase de operación).

Los impactos han sido agrupados según el elemento ambiental a ser afectado; es decir, impactos a los elementos físicos, biológicos, socioeconómicos e histórico-culturales. Sin embargo, los impactos a un elemento pueden tener incidencia sobre otro. Por ejemplo: el deterioro de la

calidad del aire es un impacto al elemento físico, pero puede tener incidencia sobre el elemento biológico o el socioeconómico. Cuando este sea el caso, se mencionarán y discutirán, de ser necesario, los impactos en los distintos elementos.

Como se aprecia en la explicación de la metodología aplicada (sección 9.3), el análisis de los efectos sinérgicos se realizó en forma conjunta e integrada como parte del proceso de identificación, valoración y jerarquización de impactos.

## **9.2.2 Impactos al Medio Físico**

Sobre el medio físico (aire, ruido, suelo y agua), se identificaron un total de once (11) impactos negativos potenciales que pueden incidir en las diferentes fases del proyecto. No se identificaron impactos positivos al medio físico. Los impactos identificados se describen y evalúan a continuación.

### **9.2.2.1 Alteración de la Calidad del Aire (A-1)**

El aire constituye un factor determinante para la vida; la afectación de este podría generar otros efectos secundarios sobre la salud de la población, la flora, fauna y las estructuras, entre otros. Adicional, los cambios que se producen en la composición química de la atmósfera pueden cambiar el clima, producir lluvia ácida o destruir la capa de ozono, fenómenos que tienen gran importancia a nivel global. Los impactos sobre la calidad del aire están relacionados con las fuentes emisoras y las características propias de estas, así como con las condiciones meteorológicas del área, y la ubicación de receptores, entre otros.

Las emisiones primarias al aire derivadas de la combustión de combustibles fósiles o biomasa son dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Material Particulado (PM), óxido de carbono (CO) y gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub>. Estos gases son emitidos a la atmósfera por los motores de maquinaria, vehículos y por la operación de los equipos de generación de electricidad basados en dichos combustibles (como gas natural, carbón, diésel,

etc.). Estudios previos indican, para el sector del área de la presencia de gases en las capas de suelo más profundas (metano, compuestos orgánicos volátiles, dióxido de carbono) provenientes de la descomposición de desechos soterrados en parte del área de influencia, al momento de realizar actividades constructivas estos gases serán liberados a la atmósfera.

### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción, debido a las actividades de preparación del terreno, localización y replanteo, excavaciones y rellenos, instalación de talleres y áreas temporales de trabajo, movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra, entre otras, se produce un incremento en la emisión de partículas que pueden temporalmente elevar los niveles de inmisión de partículas en suspensión.

También podrá presentarse la liberación de los gases presentes en las capas profundas de suelo, en el sector que fue utilizado para la disposición de desechos. Cabe señalar que no se reporta la presencia de atmósferas explosivas y que el metano al contacto con el aire se transforma inmediatamente en dióxido de carbono.

Además, muchas de las actividades de construcción en general utilizarán equipos y vehículos que, en caso de no cumplir con las revisiones exigidas, producirán un leve aumento local, temporal e intermitente en la emisión de gases de combustión en el sitio del proyecto, principalmente gases como CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>.

Por la naturaleza de las actividades de construcción, se considera que el impacto sobre la calidad del aire es de carácter negativo, de efecto directo y de una intensidad media. Su extensión se manifiesta en parte del área de influencia indirecta, por lo cual es extensa. No se considera que este impacto tenga un efecto sinérgico y su efecto terminará una vez finalicen las actividades de construcción. Su ocurrencia es segura y con efecto acumulativo importante, es reversible a mediano plazo, dado que sus efectos son mitigables tanto a través de medidas correctoras, como de manera natural, por lo que las condiciones iniciales previas a la construcción se pueden

recuperar muy rápidamente una vez terminados los trabajos de construcción. Dicha recuperación se verá favorecida por la ubicación del área del proyecto y la presencia de un relieve que favorece la circulación de las masas de aire y por ende la dispersión y dilución de las emisiones gaseosas. En este sentido, su importancia es media considerando el área de influencia directa (AID) del proyecto. En base a lo anterior, se considera que el impacto sobre la alteración de la calidad del aire durante la construcción tiene una significancia **moderada (-36)**.

### Fase de Operación

Durante la etapa de operación, producto de la combustión del gas natural, se emitirá a la atmósfera un flujo gaseoso caracterizado principalmente por la presencia de óxidos de nitrógeno (NOx), en tanto que durante los periodos en que se opere excepcionalmente con diésel (como durante el arranque), se emitirá además dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado. Como se indicó en el *Capítulo 5 Descripción del Proyecto* los dos generadores de vapor de recuperación de calor (HRSG) que tendrá el proyecto contarán **cada uno** con: una chimenea principal (que operará permanentemente) y una chimenea de derivación (bypass). Los resultados de las emisiones esperadas a la salida de cada chimenea se muestran en la Tabla 9-3.

**Tabla 9-3**  
**Emisiones en la Chimenea**

Gas	Emisión Prevista	Guías del Banco Mundial
NO <sub>2</sub> -Gas	9 ppm <sup>a</sup>	25 ppm <sup>a</sup>
SO <sub>2</sub> -Gas	NA	NA
PM-Gas	NA	NA
NO <sub>2</sub> -Diesel	17 ppm <sup>a</sup>	74 ppm <sup>a</sup>
SO <sub>2</sub> -Diesel	0.05% sulfuros	<0.5%
PM-Diesel	4 ppm	30 mg/NM <sup>3</sup> <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Seco a 15% de oxígeno

<sup>b</sup> Miligramos por m<sup>3</sup> normal, seco a 15% de oxígeno

Fuente: Generadora Gatún y Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad en Plantas de Energía Térmica, Banco Mundial (2008).

Como se muestra en la tabla, el nivel de emisiones en chimenea previsto por el proyecto cumple con las guías del Banco Mundial (2008).

A este respecto, es importante destacar, que las turbinas a combustión a gas natural (y diésel liviano) son consideradas una de las opciones más amigables para la generación de energía eléctrica a través de la quema de combustibles fósiles, ya que el gas natural no contiene cenizas, prácticamente cero azufres y cero metales. Sin embargo, la operación de estas turbinas conlleva la emisión de gases de efecto invernadero.

Con el objeto de evaluar el potencial impacto sobre la calidad del aire en la etapa de operación del proyecto, en base a los reportes de calidad de aire disponibles en el área de la obra y los datos de emisiones proporcionados por los fabricantes para la operación de los principales equipos de la planta (proporcionados por Generadora Gatún), se ha realizado una simulación para determinar la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera por las chimeneas de los dos generadores de vapor de recuperación de calor (HRSG); como se indicó anteriormente cada HRSG contará con 1 chimenea principal (que operará permanentemente) y 1 chimenea de derivación de uso temporal, dando un total de 4 chimeneas consideradas para el análisis de la simulación. Para este propósito se utilizó el modelo de dispersión AERMOD (USEPA, 2019a) de la Sociedad Meteorológica Americana (AMS)/Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). El informe detallado de la simulación y la descripción de los resultados, se encuentran descritos en el Anexo 9.1 y se resumen a continuación:

Los parámetros modelados fueron SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> (los efectos de la emisión de CO<sub>2</sub> son analizados en la siguiente sección). Se realizó la simulación para la operación con gas natural (que será la forma normal de operación), y con combustible destilado, en este caso diésel liviano (con el que se operará la central, de acuerdo con lo descrito en el *Capítulo 5 Descripción del Proyecto*, en el periodo de arranque de la operación y en casos excepcionales). El análisis se realizó: a) considerando únicamente las concentraciones máximas del modelo y b) considerando las concentraciones máximas del modelo sumado a las concentraciones del entorno ambiental; cada escenario se comparó con las normas y directrices aplicables.



Como resultado de la simulación, se encontró que las concentraciones de los gases considerados cumplen con los límites permitidos por los estándares de la legislación panameña, así como con los límites incluidos en las guías del Banco Mundial (2008), tal como se muestra en las Tablas 9-4 a 9-7 incluidas a continuación.

**Tabla 9-4**  
**Resumen de Resultados – Escenario de Gas Natural (solo modelo)**

Contaminante	Periodo	Rango	Concentración máxima del modelo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Guía Banco Mundial ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Normas Panameñas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SO <sub>2</sub>	10-min	H1H	1.583	500	--
	24-hr	H1H	0.314	20 <sup>a</sup>	--
		H4H	0.202	--	365
	Anual	H1H	0.001	--	80
NO <sub>2</sub>	1-hr	H1H	48.181	200	--
	24-hr	H4H	8.808	--	150
	Anual	H1H	1.165	40	100
CO	1-hr	H4H	3.156	--	30,000
	8-hr	H4H	1.377	--	10,000
PM <sub>10</sub>	24-hr	H1H	0.574	50	--
		H8H	0.334	--	150
	Anual	H1H	0.053	20	50
PM <sub>2.5</sub>	24-hr	H1H	0.574	25	--
	Anual	H1H	0.053	10	--

<sup>a</sup>-Nivel de referencia.

<sup>b</sup>-Nivel intermedio (objetivo intermedio proporcionado en reconocimiento de la necesidad de un enfoque por etapas para lograr las directrices recomendadas).

Fuente: Informe de Análisis de Calidad Aire, AECOM, 2021.

**Tabla 9-5**  
**Resumen de Resultados – Escenario de Combustible Destilado (solo modelo)**

Contaminante	Periodo	Rango	Concentración máxima del modelo (µg/m <sup>3</sup> )	Guía Banco Mundial (µg/m <sup>3</sup> )	Normas Panameñas (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	10-min	H1H	1.583	500	--
	24-hr	H1H	0.314	20 <sup>a</sup>	--
		H4H	0.202	--	365
	Anual	H1H	0.001	--	80
NO <sub>2</sub>	1-hr	H1H	92.242	200	--
	24-hr	H4H	16.863	--	150
	Anual	H1H	2.223	40	100
CO	1-hr	H4H	0.221	--	30,000
	8-hr	H4H	0.099	--	10,000
PM <sub>10</sub>	24-hr	H1H	1.040	50	--
		H8H	0.606	--	150
	Anual	H1H	0.005	20	50
PM <sub>2.5</sub>	24-hr	H1H	1.040	25	--
	Anual	H1H	0.005	10	--

<sup>a</sup>-Nivel de referencia.

<sup>b</sup>-Nivel intermedio (objetivo intermedio proporcionado en reconocimiento de la necesidad de un enfoque por etapas para lograr las directrices recomendadas).

Fuente: Informe de Análisis de Calidad Aire, AECOM, 2021.

**Tabla 9-6**  
**Resumen de Resultados – Escenario de Gas Natural (incluyendo entorno)**

Contaminante	Periodo	Rango	Concentración máxima del modelo (µg/m <sup>3</sup> )	Concentración del entorno (µg/m <sup>3</sup> )	Concentración total (µg/m <sup>3</sup> )	Guía Banco Mundial (µg/m <sup>3</sup> )	Normas Panameñas (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	10-min	H1H	1.583	58.91	60.49	500	--
	24-hr	H1H	0.314	24.7	25.01	20 <sup>a</sup>	--
		H4H	0.202			24.90	--
	Anual	H1H	0.001	4.12	4.12	--	80
NO <sub>2</sub>	1-hr	H1H	48.181	85.1	133.28	200	--
	24-hr	H4H	8.808	51.06	59.87	--	150
	Anual	H1H	1.165	8.51	9.67	40	100
CO	1-hr	H4H	3.156	161.5	164.66	--	30,000
	8-hr	H4H	1.377	145.35	146.73	--	10,000
PM <sub>10</sub>	24-hr	H1H	0.574	29.03	29.60	50	--
		H8H	0.334		29.36	--	150
	Anual	H1H	0.053	4.84	4.89	20	50
PM <sub>2.5</sub>	24-hr	H1H	0.574	N/A	0.57	25	--
	Anual	H1H	0.053	N/A	0.05	10	--

<sup>a</sup>-Nivel de referencia.

<sup>b</sup>-Nivel intermedio (objetivo intermedio proporcionado en reconocimiento de la necesidad de un enfoque por etapas para lograr las directrices recomendadas).

Fuente: Informe de Análisis de Calidad Aire, AECOM, 2021.

**Tabla 9-7**  
**Resumen de Resultados – Escenario de Combustible Destilado (incluyendo entorno)**

Contaminante	Periodo	Rango	Concentración máxima del modelo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentración del entorno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Concentración total ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Guía Banco Mundial ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Normas Panameñas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SO <sub>2</sub>	10-min	H1H	1.583	58.91	60.49	500	--
	24-hr	H1H	0.314	24.7	25.01	20 <sup>a</sup>	--
		H4H	0.202			125 <sup>b</sup>	--
	Anual	H1H	0.001	4.12	4.12	--	80
NO <sub>2</sub>	1-hr	H1H	92.242	85.1	177.34	200	--
	24-hr	H4H	16.863	51.06	67.92	--	150
	Anual	H1H	2.223	8.51	10.73	40	100
CO	1-hr	H4H	0.221	161.5	161.66	--	30,000
	8-hr	H4H	0.099	145.35	145.45	--	10,000
PM <sub>10</sub>	24-hr	H1H	1.040	29.03	30.07	50	--
		H8H	0.606		29.64	--	150
	Anual	H1H	0.005	4.84	4.84	20	50
PM <sub>2.5</sub>	24-hr	H1H	1.040	N/A	1.04	25	--
	Anual	H1H	0.005	N/A	0.00	10	--

<sup>a</sup>-Nivel de referencia.

<sup>b</sup>-Nivel intermedio (objetivo intermedio proporcionado en reconocimiento de la necesidad de un enfoque por etapas para lograr las directrices recomendadas).

Fuente: Informe de Análisis de Calidad Aire, AECOM, 2021.

Es importante mencionar, que como resultado de la modelación, se han podido también simular las plumas de dispersión de los gases emitidos, lo que permite establecer el alcance geográfico de la dispersión. Las figuras correspondientes se muestran en el Anexo 9-1.

De acuerdo con lo anterior, el impacto sobre la calidad del aire durante la operación será negativo y directo, de ocurrencia segura, permanente durante toda la vida útil del proyecto, aunque variable en su incidencia espacial dependiendo de la dirección e intensidad del viento, se manifestará con intensidad alta, es acumulativo y de carácter extendido. No se considera que tenga efectos sinérgicos. Por lo tanto, el nivel de significación es **moderado (-49)**.

### 9.2.2.2 Cambio Microclimático (A-2)

#### Fase de Construcción

Debido al cambio de uso de suelo y la consecuente pérdida de vegetación y de biomasa se generarán cambios en las variables climáticas, reflejados en el incremento de la temperatura ambiente, lo cual a su vez se reflejará en una reducción de la humedad, principalmente sobre las áreas a través de las cuales se emplazarán los diferentes componentes del proyecto. Cabe resaltar, que el área donde se construirá la central termoeléctrica y sus componentes, así como las obras temporales, en su mayoría (78.295%) está compuesta por gramíneas con árboles dispersos, un pequeño parche de bosque secundario joven (3.749%) y tan solo 1.768% de manglar, ya que la zona ha sido intervenida con anterioridad.

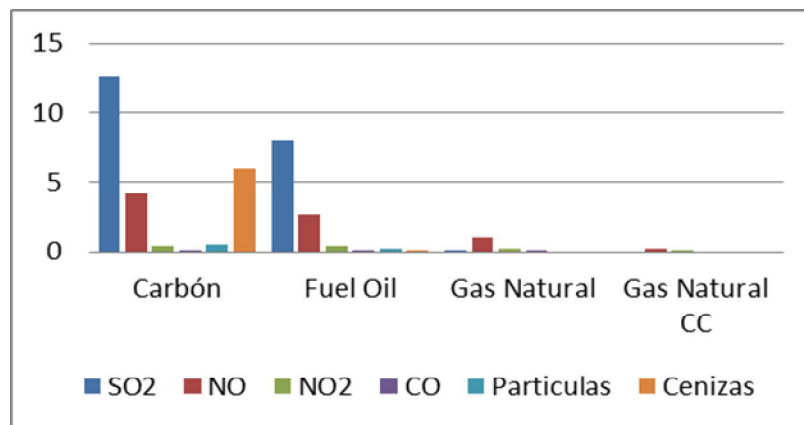
Dado lo anterior, este impacto se considera de tipo indirecto, producto de la acción de cambio de uso de suelo, de carácter negativo, de ocurrencia segura, de intensidad media considerando que los cambios de temperaturas, si bien poco perceptibles, se manifestarían en el área del proyecto, aunque recuperable y reversible a mediano plazo con medidas de mitigación. No se considera que este impacto sea sinérgico con otros impactos y su importancia será media. En base a lo anterior, se estima que el impacto de cambio microclimático, durante la fase de construcción será de significancia **moderada (-33)**.

## Fase de Operación

Durante la fase de operación y durante toda la vida útil del proyecto, se mantendrá el impacto sobre el microclima ocasionado por la construcción de las obras. Sin embargo, se espera también que se produzca la regeneración artificial o natural de la vegetación en las superficies no ocupadas en forma permanente por las obras o instalaciones.

Por otro lado, durante la operación, la generación de energía a través de la combustión de gas natural también contribuye al cambio climático debido a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno a la atmósfera. Sin embargo, como se muestra en la gráfica siguiente (Figura 9-1), la generación con gas natural es una de las tecnologías más limpias y amigable con el ambiente, debido a que garantiza cero emisiones de óxidos de azufre y material particulado, así como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en un 60% y en más del 80% de NO<sub>x</sub>, en comparación con otros combustibles fósiles, como carbón y fuel oil.

**Figura 9-1**  
**Nivel de Emisiones Asociado a Cada Tipo de Combustible**



Fuente: Impacto Medio ambiental del gas natural frente a otras energías.  
Universidad de Barcelona. Fundación Bosch I Gimpera, 1997.

En este contexto, ante la necesidad de cubrir la creciente demanda de energía en el país y garantizar el funcionamiento eficiente y desarrollo equilibrado del Sistema Interconectado Nacional (SIN), con proyectos de generación eléctrica que garanticen una generación de potencia firme (constante) y que no dependan directamente de las variaciones climáticas (como las plantas hidroeléctricas), el estado panameño ha establecido como una política prioritaria el impulso de

proyectos en base a combustibles fósiles (generación termoeléctrica), que respondan a estos objetivos, priorizando la generación con gas natural por ser la opción más conveniente desde el punto de vista ambiental.

De acuerdo con lo expuesto, se considera este impacto de tipo indirecto, carácter negativo, ocurrencia segura, de intensidad media por constituir el uso de gas natural la opción menos contaminante entre los combustibles fósiles, permanente y acumulativo, no sinérgico, irreversible, pero mitigable y, por tanto, de importancia media. Como resultado, el potencial impacto sobre el cambio climático, durante la fase de operación, debido a la emisión de GEI será de significancia **moderada (-37)**.

### 9.2.2.3 Cambios en el Potencial de Captura de Carbono (A-3)

#### Fase de Construcción

El potencial de captura de carbono en el área del proyecto se reducirá en cierta medida debido a los cambios de uso de tierra ocupada actualmente por gramíneas con árboles dispersos, bosque secundario joven y manglares, hacia superficies ocupadas con las instalaciones del proyecto, o suelos desnudos. Esta pérdida de potencial de captación ocurriría tanto por la pérdida de la cobertura vegetal como por la pérdida de biomasa del suelo durante la etapa de construcción. Esto se traduciría en mayores emisiones de dióxido de carbono, las cuáles se relacionan a nivel global con el fenómeno del cambio climático.

La pérdida del potencial de captura de carbono se considera de intensidad media, extensión puntual ya que ocurrirá solamente en el predio, de carácter acumulativo y sinérgico, de importancia baja a nivel regional, debido a que el área ya se encuentra intervenida. Por lo cual, el impacto de pérdida de potencial de captura de carbono, durante la fase de construcción se evalúa como de importancia baja y con un nivel de significación **moderado (-31)**.



## Fase de Operación

El impacto sobre el potencial de captura de carbono ocasionado durante la construcción del Proyecto se mantendrá durante la fase de operación, y toda la vida útil del proyecto. Sin embargo, la regeneración natural en aquellas áreas que permanezcan descubiertas (áreas verdes) constituirá una mitigación a este impacto.

De este modo, el impacto se considera como de tipo indirecto, de carácter negativo, de probable ocurrencia e intensidad baja, aunque con persistencia permanente. No se considera un impacto sinérgico ni acumulativo, pero sí mitigable y reversible de manera natural en el mediano plazo, se considera un impacto de importancia media. Por lo anterior, el impacto de pérdida de potencial de captura de carbono, durante la fase de operación, se considera de significancia **baja (-23)**.

### 9.2.2.4 Aumento en los Niveles de Ruido y Vibraciones (R-1)

En base a las mediciones realizadas (ver Capítulo 6), en los alrededores del Proyecto se obtuvo, que en horario diurno las mediciones sobrepasan los límites establecidos en la legislación nacional en dos puntos de los cuatro medidos. Estos resultados, son de esperar considerando la influencia de la circulación de vehículos en los alrededores del área del proyecto; durante las mediciones se identificó como fuentes de ruido los motores de camiones de carga pesada y maquinarias, bocinas de vehículos, alarmas de retroceso, así como el paso de vehículos y sonidos asociados a la presencia de aves.

No obstante, se espera que el Proyecto generará un aumento en los niveles de ruido principalmente durante la etapa de construcción debido a actividades como preparación del terreno, excavaciones y rellenos, movilización de materiales, equipos y maquinarias hasta el sitio de la obra, fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte, construcción de obras permanentes en el área terrestre, entre otras. Asimismo, las condiciones de transmisión de vibraciones y la atenuación de las ondas dependerán de la heterogeneidad del suelo y subsuelo, así como del tipo de material sobre el cual se esté trabajando, tanto por sus características como

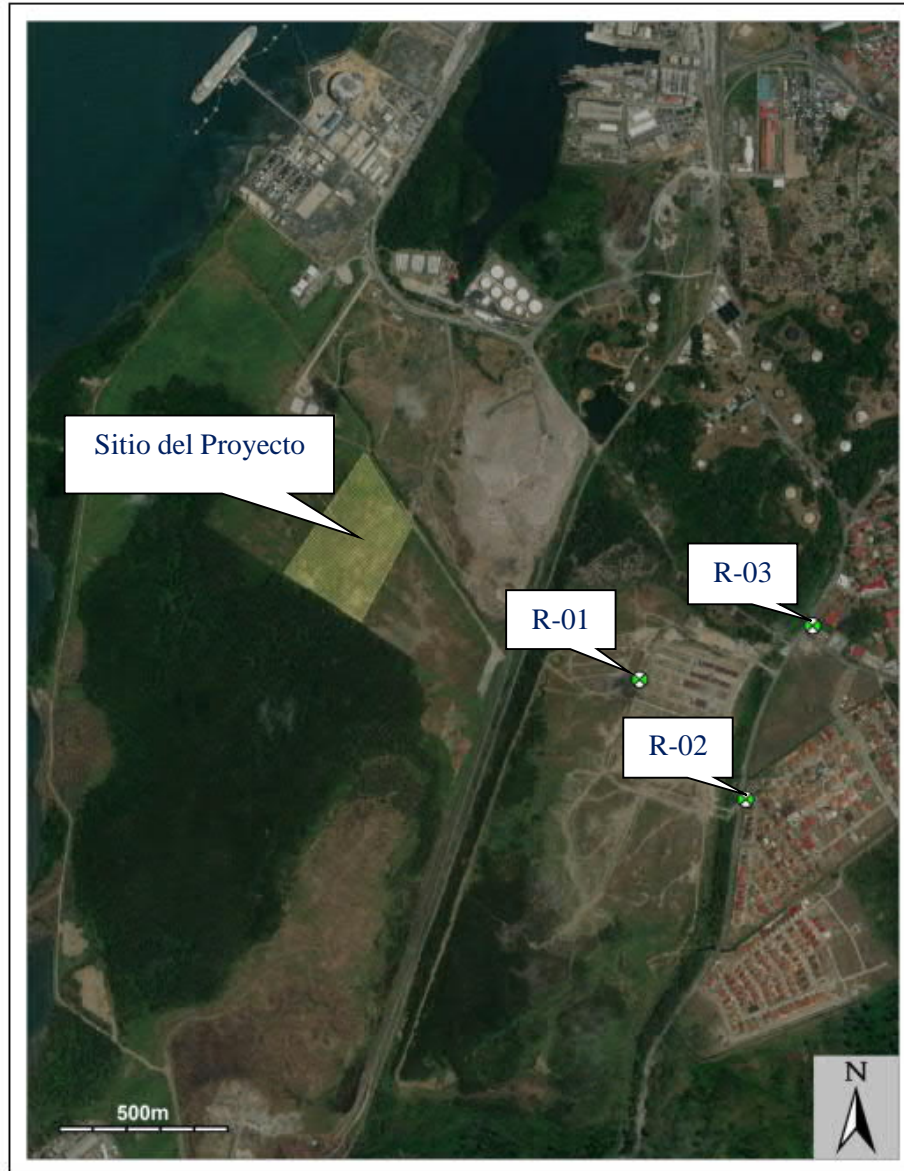
por su forma física. Las actividades de construcción, el movimiento de maquinarias, el transporte de materiales, entre otros, son factores que podrían generar vibraciones.

Por otra parte, en la fase de operación, se espera la ocurrencia de emisiones de ruido y de vibraciones por el funcionamiento de los equipos principales de la termoeléctrica.

Considerando lo anterior y con la finalidad de determinar los aportes de niveles acústicos que generaría de manera específica el proyecto durante su construcción y operación y que podrían afectar a sus **trabajadores** y a las **comunidades circundantes**, se desarrolló un análisis de estimación y simulación con el propósito de predecir las emisiones de ruido de la obra, tal como fue previamente indicado en el Capítulo 6 del presente estudio. El informe de estimación y simulación de ruido se presenta en el Anexo 9.2. A continuación, se expone un resumen de este.

Se tomaron como referencia los tres (3) receptores sensibles al ruido más cercanos (R-01, R-02 y R-03), ubicados en el área de influencia indirecta, específicamente a 930, 1375 y 1377 m respectivamente, hacia el sector sureste del centro del área donde se desarrollará el proyecto (ver Figura 9-2). En primera instancia, se determinó la condición de nivel sonoro ambiental en los sitios de los receptores sensibles, utilizando una técnica basada en los parámetros y datos descritos en el Manual de Orientación de la Evaluación de Impacto de Vibraciones y Ruido de Tránsito de la Administración Federal de Tránsito (FTA por sus siglas en inglés, 2018) de los Estados Unidos, la cual proporciona estimaciones del Leq diurno y nocturno a varios rangos de distancia de diferentes tipos de rutas de transporte. Esta estimación arrojó una métrica de ruido comunitario de 24 horas, con niveles de ruido típicos de entornos urbanos comunes, oscilando entre 58 y 69 dBA.

**Figura 9-2**  
**Ubicación de Receptores Sensibles Definidos para la Estimación y Modelaje de Ruido**



Fuente: Informe de Análisis de Ruido, AECOM, 2021.

Los niveles de ruido de la construcción del proyecto se estimaron con un método basado en la técnica de evaluación general descrita también en el Manual de Orientación de la Administración Federal de Tránsito (FTA) y consideró los siguientes factores:

- Se supuso que los dos equipos o vehículos de construcción más ruidosos previstos en una fase de construcción (por ejemplo, una pavimentadora y una grúa) funcionarían a plena potencia y desde un centro geográfico común de la zona de construcción.

- Niveles de ruido de referencia  $L_{max}$  para equipos de construcción (por ejemplo, pavimentadora y grúa) a una distancia de 15.24 metros se basan en datos de medición reales descritos en la Guía del Usuario del Modelo de Ruido de Construcción de Carreteras de la Administración Federal de Carreteras (FHWA por sus siglas en inglés, 2006) de Estados Unidos.
- La propagación del sonido atenúa la energía sonora debido a la divergencia geométrica desde una fuente puntual (a un ritmo de aproximadamente 6 dBA de reducción por duplicación de la distancia), la absorción acústica atmosférica (aproximadamente 1 dBA por cada 304.80 metros de distancia recorrida) y la absorción del suelo (hasta 4.8 dBA) según las normas, directrices y datos aplicables de la Organización Internacional de Normalización (ISO) 9613-2 (ISO, 1996).
- Se supuso que la actividad de construcción no se produciría durante más de un periodo de doce horas en un día determinado, en horario diurno (de 7 a.m. a 10 p.m.).

Se estimó el ruido de la construcción para dos escenarios: 1) sin actividad de hincado de pilotes de impacto, durante la cual una pavimentadora y una grúa serían los dos tipos de equipos más ruidosos; y, 2) uso de excavadora e hincado de pilotes de impacto.

Por su parte, para la etapa operativa se utilizó el modelo de predicción de ruido CadnaA® (versión 2021 MR1) para estimar la propagación del sonido.

Como resultado de las estimaciones y modelaje descritos anteriormente, se obtuvieron las siguientes predicciones de ruido para los receptores sensibles:

**Tabla 9-8**  
**Niveles de Ruido Previstos en los Receptores Sensibles – Etapa de Construcción**

Receptor sensible	Dirección desde el proyecto	Distancia desde el centro del proyecto (metros)	Rango de predicción del nivel de presión sonora medio por hora (dBA $L_{eq}$ )	
			sin hincado de pilotes	con hincado de pilotes
R-01	Sureste	930	44	58
R-02	Sureste	1375	40	53
R-03	Este - sureste	1377	40	53

Fuente: Informe de Análisis de Ruido, AECOM, 2021.

Los valores obtenidos reflejan que los niveles de ruido que incidirían en los receptores sensibles durante la construcción en el escenario *sin hincado de pilotes*, cumplirían con los límites establecidos por la normativa local (60 dBA diurno y 50 dBA nocturno) e internacional (45 dBA nocturno – OMS y Banco Mundial), sin embargo, las actividades constructivas que incluyen *hincado de pilotes* podrían causar una condición de incumplimiento del límite nocturno establecido por las normas de referencia (10:00 pm a 5:00 am), pudiendo generar efectos acústicos adversos durante ese periodo de tiempo.

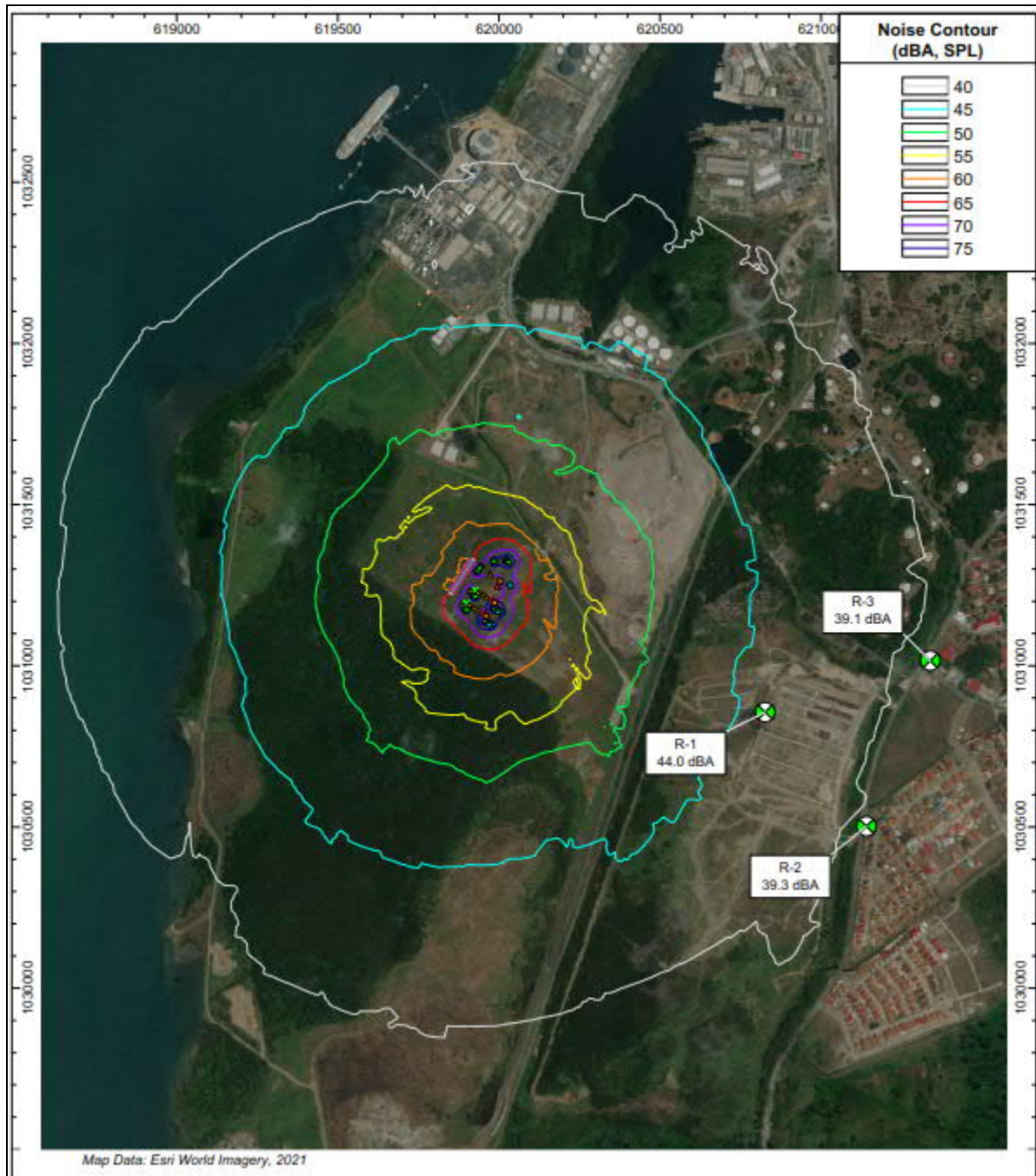
A través del modelaje realizado para la etapa operativa, se logró predecir que no se percibirá en ninguno de los tres receptores sensibles analizados valores por encima de los 44 dBA, tal como se muestra en la Tabla 9-9 y Figura 9-3, manteniendo así el cumplimiento de la normativa local e internacional durante esta fase.

**Tabla 9-9**  
**Niveles de Ruido Previstos en los Receptores Sensibles – Etapa de Operación**

<b>Receptor sensible</b>	<b>Distancia desde el centro del proyecto (metros)</b>	<b>Nivel de ruido previsto para las operaciones del proyecto (dBA L<sub>eq</sub>)</b>
R-01	930	44
R-02	1375	39
R-03	1377	39

Fuente: Informe de Análisis de Ruido, AECOM, 2021.

**Figura 9-3**  
**Contorno de Ruido Previsto Durante la Operación del Proyecto**



Fuente: Informe de Análisis de Ruido, AECOM, 2021.

A nivel de ruido ocupacional el análisis reflejó que dentro de los límites del proyecto se podría contar, durante la construcción, con niveles de ruido que excedan los 85 dBA cerca de ciertos equipos móviles y fijos en funcionamiento, pero estos niveles disminuirían con la distancia que

se mantenga de estas fuentes; mientras que en la etapa operativa se prevén niveles que superan los 75 dBA en ciertas zonas específicas, no obstante, estas condiciones en ambas etapas pueden ser mitigables aplicando medidas apropiadas, tales como las indicadas en el capítulo 10 de este documento.

### **Fase de Construcción**

Las actividades a realizarse durante la fase de construcción incrementarán los niveles sonoros registrados en el área del proyecto, debido a operaciones como la movilización e instalación de infraestructuras, funcionamiento de maquinaria y equipo pesado tales como retroexcavadoras, bulldozers y rodillos compactadores, el incremento de la actividad humana en los frentes de construcción, actividades de preparación del terreno, excavaciones, rellenos y procesos de construcción, el transporte de materiales, construcción de fundaciones, montaje de equipos, los cuales causarán un incremento en los niveles sonoros, originando un impacto negativo y de carácter directo, aunque temporal.

En cuanto a los efectos de las vibraciones en esta fase, éstas serán producidas por equipos, máquinas y herramientas de trabajo sobre los trabajadores. Sin embargo, se considera que estos elementos están diseñados para minimizar las vibraciones transmitidas al personal que las utiliza, y que cuentan con indicaciones específicas que se deben seguir en cuanto al equipo de protección personal y/o limitaciones en cuanto a su uso.

En base a los aspectos mencionados, este impacto se caracteriza por ser negativo y de intensidad alta, por los efectos que pudiera ocasionar sobre la salud del personal asociado al proyecto y a las comunidades circundantes y por la diversidad de fuentes de ruido que aportará el proyecto. Asimismo, se considera no acumulativo ni sinérgico, con un efecto directo sobre las condiciones del entorno. También se considera este impacto como de ocurrencia segura por estar directamente asociado al funcionamiento de motores y movimientos de tierra, así como a las actividades de construcción e instalación de equipos, por lo que la significancia de este impacto resulta **moderada (-30)**.

### **Fase de Operación**

Durante la etapa de operación, las principales fuentes de ruido y vibraciones corresponderán a la operación de los equipos de generación de energía, compresores y bombas de agua, y al flujo vehicular asociado con las actividades de mantenimiento de la termoeléctrica. La intensidad de los ruidos y vibraciones serán sin embargo significativamente menores que los generados durante la construcción.

Por lo anterior, este impacto se considera de tipo directo, carácter negativo, de ocurrencia segura e intensidad baja, de persistencia permanente, no se considera ni sinérgico ni acumulativo, y es irreversible pero mitigable mediante dispositivos de control de ruido. Su extensión es local y su importancia se considera baja. Por todo lo anterior, este impacto durante la fase de operación será de significancia **moderada (-28)**.

#### **9.2.2.5 Hundimientos y Asentamientos Diferenciales (S-1)**

### **Fase de Construcción**

De acuerdo, a un estudio geotécnico realizado por la empresa GC DRILL, S.A. (2014) en el área destinada a la construcción del proyecto, indica que la zona terrestre mantiene presencia de material blando altamente compresible. Analizando la zona de estudio se identificó que en general las primeras capas del área están compuestas principalmente de material arcilloso, seguido, según el sector, por capas básicamente conformadas por material de lama, lodo marino y arena limosa. En las capas más profundas se ubicó la presencia de material meteorizado.

Por su parte, los análisis de asentamientos indicaron valores de asentamiento por el orden de  $S_t=113.00$  cm y  $S_t=80.81$  cm, dichos asentamientos se darían en un tiempo de 15 y 6 años. El cálculo de los asentamientos y su distribución en el tiempo se realizaron para un 90% de los asentamientos por consolidación, lo que indica que los asentamientos esperados según los cálculos estarán alrededor de los 3.83 y 1.87 años aproximadamente.



En base a lo anterior, las actividades de excavación y conformación de rellenos pueden conducir a la ocurrencia de fenómenos de hundimiento y/o asentamientos diferenciales, los cuales están asociados a las modificaciones potenciales de las características geológicas y/o hidrogeológicas locales del área y a las cargas introducidas sobre el terreno por los rellenos, maquinarias y estructuras a construirse.

Considerando lo descrito anteriormente, el análisis realizado para este impacto considera que el mismo será negativo, directo, de ocurrencia muy probable y de intensidad alta, aunque su extensión será puntual en el área directa del proyecto. Presenta una importancia y persistencia media. No se considera que este impacto tenga efectos acumulativos ni sinérgicos y puede recuperarse parcialmente con medidas de mitigación. Al evaluar estas características se obtiene un nivel de significación **moderado (-32)**.

### **Fase de Operación**

Por la naturaleza misma del impacto, se espera que la posible ocurrencia de fenómenos de hundimientos y asentamientos diferenciales, sea más importante durante la etapa de construcción, aunque por las características del terreno, se espera que el proceso de consolidación (y consecuentes asentamientos) dure algunos años, incluso durante el periodo de operación, aunque su ocurrencia y posibles efectos pueden ser fácilmente evitados y controlados mediante un diseño y construcción adecuados y el correspondiente monitoreo durante la operación.

Por este motivo, este impacto se considera negativo, indirecto, de ocurrencia probable, de intensidad media y de efecto localizado al área del proyecto. Su importancia se considera baja y la persistencia permanente. No se considera que este impacto tenga efectos acumulativos ni sinérgicos y sus efectos son mitigables. A partir de estas consideraciones, se obtiene un nivel de significación **moderada (-25)**.

### 9.2.2.6 Ocurrencia de Deslizamientos (S-2)

Un deslizamiento ocurre cuando se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera y se deslizan ladera abajo por acción de la gravedad. Estos movimientos de masa son producto de la geodinámica externa y de las modificaciones de terreno. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, no es raro que se presenten en laderas de poca pendiente y en taludes de corte o relleno. La ocurrencia de deslizamientos se atribuye principalmente a la inestabilidad de suelos, subsuelos y formaciones geológicas, reducción de cobertura vegetal y al régimen de precipitación pluvial.

En el área donde se implementará el proyecto, este impacto se puede producir al modificar la geometría natural y el grado de compactación de los taludes naturales y artificiales existentes.

Pueden producirse taludes que, de no ser manejados en forma adecuada, pueden desarrollar superficies de falla y deslizamientos. Otro factor que genera la inestabilidad de taludes es la pérdida de la cobertura vegetal y capa orgánica de su superficie, generándose incremento en la escorrentía de aguas, erosión y consecuente desestabilización del talud. Adicionalmente el paso de maquinaria pesada produce vibraciones que hacen que la estabilidad de los taludes se vea afectada por incremento de fuerzas interactuantes en el talud.

#### Fase de Construcción

Las actividades que podrían originar un incremento del riesgo de deslizamientos y desprendimientos durante la fase de construcción son, principalmente:

- Preparación del terreno
- Excavación y relleno
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Construcción de obras permanentes en el área terrestre

Para reducir este riesgo, se deben tomar en consideración estos posibles efectos durante el diseño y construcción de las obras. Una actividad muy importante es controlar permanentemente las deformaciones, y conformar los taludes de excavaciones y rellenos de tal manera de evitar la ocurrencia de deslizamientos, mediante la aplicación de técnicas apropiadas de excavación y conformación de rellenos, además de medidas geotécnicas tales como el control de drenaje y estabilización apropiada de taludes de cortes y rellenos.

El impacto al suelo debido al posible aumento de los deslizamientos causados por las actividades de construcción del proyecto tiene un carácter negativo, directo, de importancia media, ocurrencia probable y de intensidad baja, de extensión puntual y temporal. Por otro lado, si llegasen a ocurrir deslizamientos tendrán un efecto acumulativo ya que podría contribuir a un incremento en el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua, por lo que tendría sinergismo moderado. Es un impacto que puede ser mitigado con medidas conocidas, aunque el impacto es irreversible de manera natural, por lo que su nivel de significación se considera **bajo (-24)**.

### **Fase de Operación**

Una vez finalizada la fase de construcción, se considera que la probabilidad de ocurrencia del impacto cesará debido a que el terreno quedará estabilizado y las áreas afectadas restituidas y protegidas, de acuerdo con las características de los diseños. Por lo tanto, este impacto se considera como neutro en la fase de operación.

#### **9.2.2.7 Incremento en la Erosión de los Suelos y la Sedimentación (S-3)**

La erosión se define como la degradación y el transporte de suelo por acción del agua o del viento o como resultado de actividades antropogénicas. De acuerdo con el agente físico causante, la erosión puede definirse en tres tipos: hídrica, eólica o glacial (esta última no aplica al área de estudio). La variabilidad espacial de la erosión hídrica dentro de un área está determinada principalmente por las variaciones en la pendiente y las características de los suelos. Es decir que las áreas con pendientes fuertes (mayores de 25%) y suelos granulares son las que pueden experimentar los mayores niveles de erosión hídrica.

## Fase de Construcción

Las actividades de preparación del terreno (limpieza, desmonte) y aquellas que involucren movimiento de tierras (excavaciones y rellenos) pueden llegar a tener un efecto potencial sobre la erosión de los suelos.

Durante el movimiento de tierra los suelos estarán expuestos durante algunas semanas, hasta que sean construidas las fundaciones necesarias para el proyecto, se utilice la mayor parte de los suelos en el relleno de las fosas y/o se depositen los suelos sobrantes alrededor de las bases de las fundaciones o en áreas cercanas.

Las actividades del Proyecto pueden impactar negativamente los suelos produciendo pérdidas por erosión hídrica o lavado durante la ocurrencia de lluvias fuertes. El incremento en los niveles de erosión será de mayor magnitud en los sitios donde se estén dando este tipo de acciones con pendientes mayores de 25% (principalmente en taludes de excavaciones y rellenos). Otros sectores en los que las acciones del proyecto tienen potencial de producir pérdida de suelos y su arrastre o lavado hacia los cauces de agua, son los sectores de obras de infraestructura (vías internas y otras instalaciones).

El impacto total atribuible al aumento en la probabilidad de erosión de los suelos en la etapa de construcción sería negativo, directo y de ocurrencia muy probable, de intensidad alta e importancia media, persistencia temporal mientras duren las actividades de construcción. Se considera como un efecto acumulativo y sinérgico y con condiciones recuperables a corto plazo mediante la implementación de medidas de mitigación y de manera natural. Por lo tanto, el nivel de significancia se estima como **moderado (-31)**.

## Fase de Operación

Durante la fase de operación del Proyecto, el proceso de erosión hídrica disminuye considerablemente con respecto a la fase de construcción, una vez implementada la restauración y revegetación de las áreas donde se realizaron excavaciones y rellenos.

En la etapa de operación se espera que el impacto sea negativo, directo, de ocurrencia probable, puntual, con persistencia temporal, de intensidad e importancia bajas, considerado no ni acumulativo, y con condiciones recuperables a corto plazo mediante la implementación de medidas de mitigación y de manera natural. Por lo que el impacto tiene un nivel de significancia **bajo (-13)**.

#### **9.2.2.8 Compactación del Suelo (S-4)**

La compactación del suelo resulta de la compresión mecánica de las partículas de este dando como resultado la reducción o eliminación de espacios o poros entre dichas partículas. Así mismo, la compactación del suelo modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo al reducirse la disponibilidad de aire como de agua para el desarrollo de las plantas. Al mismo tiempo, este impacto ocasiona que las raíces de estas tienen mayor dificultad en penetrar el terreno y se reduce su acceso a los nutrientes. La eliminación de la vegetación puede también inducir la compactación del suelo, ya que a medida que se reduce su contenido de materia orgánica, aumenta su densidad aparente y disminuye la capacidad de infiltración.

Durante la fase de construcción del Proyecto, al utilizarse equipo pesado durante las actividades de movimiento de tierras e instalación de las estructuras, el impacto por compactación de los suelos se presenta de manera directa y permanente, ya que una vez compactado el espacio poroso es muy difícil que el suelo vuelva a su condición inicial no alterada de manera natural.

La compactación de los suelos en el área del Proyecto estará determinada por el tipo de suelo existente, contenido de humedad del suelo al momento del movimiento de tierras y el tipo de equipos utilizados y la frecuencia de uso de estos.

#### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción la compactación de los suelos será mayor en los sitios de movimiento de tierra e instalación de las estructuras, ya que se requiere de equipos pesados para la ejecución de estas actividades.

El impacto total atribuible al aumento en la compactación de los suelos por el Proyecto en la etapa de construcción se considera de carácter negativo, directo, de ocurrencia segura e intensidad alta, con efecto extendido parcial considerada apreciable en el AID, persistencia permanente, irrecuperable y de importancia alta. No se considera que tenga efectos acumulativos ni sinérgicos. El nivel de significancia total resultante para este impacto es **moderado (-46)**.

### **Fase de Operación**

Se considera que la mayor parte de la ocurrencia del impacto de compactación del suelo del terreno donde estará emplazada la central termoelectrica y sus componentes se producirá durante la etapa de construcción.

En este sentido, durante la fase de operación, el impacto total atribuible al aumento en la compactación de los suelos será negativo, directo, de ocurrencia probable e intensidad baja, de extensión puntual, ya que ocurrirá solamente en las áreas que no hayan sido pavimentadas y transiten vehículos, de ocurrir tendrá persistencia permanente, irreversible, pero de importancia baja. No se considera que tenga efectos acumulativos ni sinérgicos, es mitigable. Por lo que resulta en un nivel de significancia **baja (-22)**.

#### **9.2.2.9 Contaminación de los Suelos (S-5)**

La contaminación de suelos se asocia con la entrada de sustancias que a partir de cierta concentración se consideran como no deseables por su potencial de generar efectos nocivos para los organismos del suelo, sus consumidores o es susceptible de transmitirse a otros sistemas como el acuático.

Durante las fases de construcción y operación, el riesgo de que ocurra contaminación de los suelos está asociado principalmente a vertidos accidentales de hidrocarburos y otros químicos relacionados con la operación y transporte de maquinarias y equipos en las áreas de construcción y operación del Proyecto. Adicionalmente, el impacto pudiera presentarse si el material extraído del área que antiguamente era utilizada para la disposición de desechos es colocado sobre suelos

no contaminados, ya que en ciertos sectores las capas más profundas de suelo presentan desechos cubiertos de hidrocarburos (alquitrán).

### **Fase de Construcción**

Para establecer las características actuales de calidad del suelo en el área del proyecto, se realizaron análisis de 3 muestras de suelos en el sitio. Con los resultados obtenidos, se puede inferir que el suelo presenta poca actividad microbiana, considerando los bajos niveles de actividad deshidrogenasa identificados, a pesar de que el porcentaje de materia orgánica se mantuvo por encima del 4% en todos los sitios muestreados. En el Capítulo 6 se detallan los análisis realizados, así como los resultados obtenidos.

Durante la fase de construcción, la contaminación de los suelos puede ocurrir por vertidos accidentales de hidrocarburos y otros químicos asociados a la operación y mantenimiento de maquinarias y equipos utilizados, especialmente en las actividades de preparación del terreno (limpieza y desmonte), excavaciones y rellenos, construcción de fundaciones, transporte, preparación y montaje de las estructuras y equipos de generación de energía. Asimismo, un inadecuado manejo de desechos cubiertos de hidrocarburos que se encuentran soterrados en parte del área de influencia, por actividades previas en el área, pudiera generar contaminación de suelos menos alterados.

Este impacto, por lo tanto, se considera negativo y directo, de ocurrencia muy probable, aunque fácilmente mitigable y de intensidad e importancia media si se implementan las medidas de prevención, control y mitigación incluidas en el Plan de Manejo Ambiental. Por otro lado, de producirse derrames de hidrocarburos, estos ocurrirán de manera puntual, implementado medidas de mitigación y/o correctivas como la recuperación de suelos según sea el caso su persistencia sería media extendiéndose más allá de la construcción. Tendría efectos acumulativos sobre otros elementos ambientales como el agua y la vegetación de no tomarse las medidas pertinentes y efecto sinérgico moderado sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, así como la pérdida de vegetación por la contaminación. Su nivel de significación se considera **moderado (-30)**.

## Fase de Operación

Durante la fase de operación, existe un riesgo de contaminación al suelo por derrames que puedan sufrir los vehículos y equipos utilizados para la operación y mantenimiento de las instalaciones de la central termoeléctrica, así como durante el manejo y almacenamiento de materiales y sustancias químicas y residuos peligrosos.

Por lo antes expuesto, el impacto total atribuible a la contaminación del suelo por el Proyecto en la etapa de operación sería negativo y directo, de ocurrencia probable, de intensidad e importancia media, persistencia media y extensión parcial. No se considera que tenga efectos acumulativos ni sinérgicos. Es mitigable con la aplicación de medidas preventivas (como la inspección de vehículos antes de acceder al complejo) correctivas y de limpieza y es reversible de manera natural en el mediano plazo, resultando en un nivel de significancia **bajo (-24)**.

### 9.2.2.10 Cambio en el Régimen de la Escorrentía (S-6)

El cambio de uso de suelo natural a uso industrial produce importantes transformaciones como el cambio en el régimen de escorrentía superficial, especialmente en eventos de precipitaciones fuertes o tormentas, lo que ocasiona desbordes, inundaciones, erosión, difusión de contaminantes y otros. Además, en general, se puede asumir que este cambio tiene el potencial de afectar al ciclo hidrológico, a la calidad de aguas, causar inundaciones, sequías y cambios en el régimen de aguas superficiales y subterráneas<sup>1</sup>.

Más aún, durante las actividades de movimientos de tierra se pueden producir cambios morfológicos de los cauces y en general del régimen de escorrentía, los cuales a su vez pueden ocasionar el anegamiento de terrenos.

---

<sup>1</sup> Modeling Urban Growth Effects on Surface Runoff with the Integration of Remote Sensing and GIS (Weng, 2001).



## **Fase de construcción**

Este impacto puede generarse en el desarrollo de actividades como la preparación del terreno, excavación y relleno, instalación de talleres y áreas temporales de trabajo, fundaciones para obras civiles, construcción de obras permanentes, retiro de instalaciones temporales y desmovilización. Cabe resaltar, que durante esta fase del proyecto se desarrollarán medidas temporales para drenar el agua de lluvia, posteriormente en etapas más avanzadas de esta fase se construirán los drenajes internos de aguas pluviales de la central termoeléctrica los cuales permanecerán durante toda la etapa de operación.

Por lo expuesto, este impacto se caracteriza por ser negativo y directo, de intensidad alta, de incidencia apreciable en el AID, sinérgico, permanente, de ocurrencia segura, acumulativo, irreversible pero mitigable con medidas conocidas, y de importancia media. Por lo tanto, el nivel de significancia resultante es **moderado (-44)**.

## **Fase de Operación**

Este impacto se manifiesta solamente durante la fase de construcción ya que durante la etapa de operación no se prevén mayores cambios en el régimen de escorrentía. Por este motivo, el impacto durante la fase de operación ha sido caracterizado como **neutro (0)**.

### **9.2.2.11 Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas (AG-1)**

La contaminación del agua es la acción y/o el efecto de introducir materias o formas de energía o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, puedan potencialmente producir una alteración de su calidad en términos de su uso posterior o de su función ecológica.

Bajo este contexto, el impacto por la alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas se refiere a los posibles cambios en las características físicas, químicas y biológicas de las aguas, en los cuerpos de agua dentro del área de influencia del proyecto y de los

acuíferos circundantes a estos, como resultado de las acciones durante la construcción y operación de las instalaciones del proyecto.

Durante la fase de construcción se requerirá contratar un número considerable de trabajadores los cuales demandarán un consumo de agua para los usos en los sistemas sanitarios, aseo personal, bebida y comida, y del cual un porcentaje se convertirá en aguas residuales que serán vertidas o desechadas.

También en esta fase, los impactos que más afectarán a los cuerpos de agua presentes en el área de influencia, corresponden al incremento de sedimentos, por arrastre de las aguas lluvias en el área de construcción, y por las actividades de colocación de tuberías en Bahía Limón (toma de agua y descarga), que implicarán la remoción de materiales y sedimentos del fondo, los cuales al entrar en contacto con los cuerpos de agua deteriorarán la calidad de los mismos, principalmente por el incremento en la turbiedad y la concentración de sedimentos.

En la fase de operación los principales aspectos que tienen el potencial de generar el deterioro de la calidad de las aguas se relacionan con las descargas de agua utilizada para los procesos de enfriamiento de la central y la descarga de aguas residuales de servicio y aguas residuales domésticas.

### **Fase de Construcción**

La calidad de las aguas superficiales y subterráneas podría verse afectada por las actividades de movimiento de tierras y el aumento de la erosión de los suelos y sedimentación, principalmente en las áreas donde se realicen excavaciones y rellenos. Por otra parte, la calidad de las aguas marinas de la bahía puede verse afectada por las actividades de colocación de las tuberías de toma de agua y descarga del agua de mar a ser utilizada durante la operación para la producción de vapor, enfriamiento y otros usos en la central termoeléctrica. También, puede ocurrir contaminación de las aguas por derrames de hidrocarburos provenientes de las maquinarias y vehículos a motor, así como por las aguas residuales domésticas generadas por el personal que trabaje en la construcción.

Considerando la cercanía del área del proyecto a la Bahía Limón, se analizaron las características fisicoquímicas de los sedimentos en el sector acuático donde se emplazarán las tuberías de toma y descarga de aguas. No existen normativas nacionales relacionadas con metales pesados en sedimentos marinos por lo cual, se ha realizado una revisión de normativas internacionales como las directrices provisionales sobre la calidad de los sedimentos marinos (ISQG, por sus siglas en inglés) de Canadá, las guías de evaluación de sedimentos marinos de Florida, basadas en las reglamentaciones de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) y estudios relacionados con los elementos analizados por investigadores en diversos países del mundo.

De los resultados obtenidos, se identifica la presencia de condiciones con cierta heterogeneidad en la composición química entre los puntos donde fueron obtenidas las muestras, condición posiblemente resultante de diversos patrones de dispersión que afectan a las sustancias disueltas en la columna de agua. Al comparar las concentraciones alcanzadas por los parámetros que están considerados en las normativas de referencia, se identifica que algunos mostraron concentraciones superiores a los límites señalados al menos en uno de los sitios. Se encontraron valores para metales como el arsénico, cromo y zinc que superaron las normas en todos los sitios de muestreo. Los resultados detallados se presentan en el Anexo 6-2.

Considerando el escenario anterior, este impacto ha sido evaluado como negativo y de efecto directo. Es considerado con una extensión parcial en el AID. El riesgo de ocurrencia es seguro, con intensidad muy alta, importancia alta y persistencia media. Por otro lado, se considera que su efecto es acumulativo y altamente sinérgico en relación con la consecuente contaminación de suelos y la potencial afectación a la biota marina. Sin embargo, se considera que sus efectos son mitigables con la aplicación de medidas correctoras y se pueden revertir de manera natural en el mediano plazo, por lo que el nivel de significancia será **alto (-54)**.

## Fase de Operación

Durante la operación de la central termoeléctrica, el proceso de generación de energía requiere de la utilización de agua para los procesos de intercambio de calor en las turbinas de vapor. El Proyecto empleará agua de mar que será tomada de la bahía. El agua de mar captada a una temperatura de aproximadamente 28 °C, es circulada dentro del ciclo de intercambio de calor de la planta y devuelta al mar.

Por otro lado, durante la fase de operación la generación de aguas residuales domésticas disminuirá en comparación con la fase de construcción debido a que la cantidad de personal se reducirá, además, el presente proyecto contempla el hecho de que las aguas residuales domésticas no serán descargadas previo tratamiento, a ningún cuerpo de agua, ya que serán tratadas en una planta de tratamiento dentro de las instalaciones del proyecto, de acuerdo con las regulaciones locales y nacionales.

Por otra parte, en la central se producirán residuos sólidos que, de disponerse inadecuadamente, podrían llegar al mar degradando la calidad de sus aguas y por ende alterando los ecosistemas acuáticos presentes.

Otra de las afectaciones que podría darse sobre la calidad de las aguas durante la operación se producirá por la descarga de las aguas utilizadas en el proceso de enfriamiento de la central termoeléctrica. En este marco, como se describió en el Capítulo 5, el Reglamento DGNTI-COPANIT 35-2019 y el Anteproyecto de Reglamento DGNTI-COPANIT RT-35-2011, incluyen consideraciones sobre descargas con diferencial térmico, aspecto que también es abordado por los Lineamientos de Medio Ambiente, Salud y Seguridad del IFC – Banco Mundial para Plantas Termoeléctricas (Environmental, Health, and Safety Guidelines for Thermal Power Plants del año 2008) que a su vez hace referencia, al igual que el citado anteproyecto, a una zona de mezcla.

Por su parte, los lineamientos del Banco Mundial recomiendan que “en general, la descarga térmica debiera ser diseñada de tal manera de asegurar que la temperatura del agua descargada

no resulte en excedencia de los estándares de temperatura ambiente del cuerpo receptor, más allá de una zona de mezcla establecida científicamente, definida típicamente como la zona en la que se produce la dilución inicial de una descarga y dentro de la cual se permite que se excedan los límites permisibles, tomando en cuenta el efecto acumulativo de las variaciones estacionales, temperatura ambiente del agua, uso de agua del cuerpo receptor y capacidad asimilativa, entre otras consideraciones”. Dichos lineamientos indican, además, que “el establecimiento de dicha zona de mezcla es específica del proyecto y podría estar establecida por las regulaciones nacionales (locales) y confirmada o actualizada mediante el proceso de evaluación de impactos del proyecto”.

Es con base a dichos conceptos, que para evaluar los posibles efectos de la descarga térmica y establecer las medidas necesarias para evitar, controlar y mitigar dichos efectos, se desarrolló un modelo de simulación de la dispersión de la pluma térmica, cuya descripción y resultados se incluyen en el Anexo 9.3 de este capítulo, presentándose un resumen de este a continuación:

En este marco, se configuró un modelo hidrodinámico local para investigar el comportamiento del agua de enfriamiento descargada al mar, con el objetivo primario de entender los efectos de la pluma térmica sobre el ambiente marino, para lo cual resulta necesario establecer la extensión de cualquier cambio en las propiedades térmicas de las aguas receptoras.

Para la evaluación precisa de los procesos térmicos, fue necesario analizar las características de dispersión del campo cercano, mediante la aplicación de una fórmula semi-empírica de caracterización de descarga (Fischer et al., 1979) , así como también analizar el campo lejano, mediante un modelo de simulación de la dispersión y mezcla de la pluma térmica con las aguas receptoras, denominado DELFT3D, el cual es una herramienta de modelado 3D (tridimensional) de última generación para investigar la hidrodinámica, el transporte de sedimentos, la morfología y la calidad del agua en entornos fluviales, de estuarios y costeros. El módulo FLOW que es parte fundamental del DELFT3D, constituye un programa de simulación hidrodinámica que calcula los fenómenos de flujo no estacionario y de transporte resultantes del forzamiento mareal y meteorológico, en otras palabras, permite simular el “viaje” y proceso de dispersión y mezcla de la pluma térmica en aguas abiertas, estableciendo las variaciones

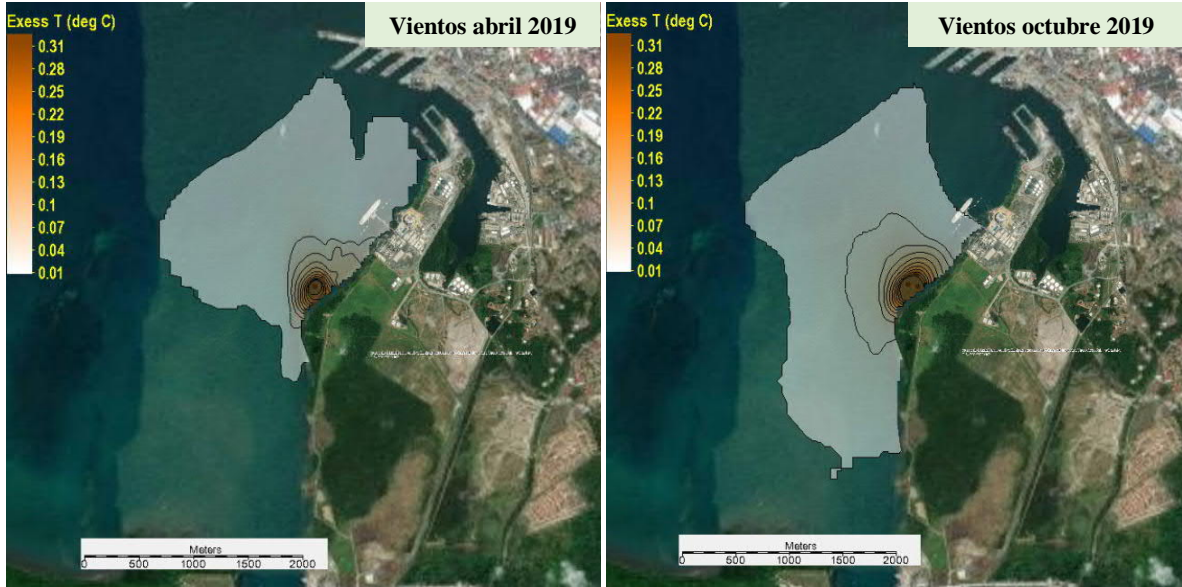
espaciales y temporales correspondientes.

Para el efecto, se tomó en cuenta las diferentes características de diseño de las tuberías de toma y descarga. En este sentido se consideró un sistema de toma de agua compuesto por una tubería de 1 metro de diámetro, localizada a una profundidad de 2 metros por debajo del nivel del mar y una tubería de descarga de agua de 1 metro de diámetro elevada 0.25 metros sobre el lecho marino. Para el punto de descarga se consideraron tres alternativas, todas aproximadamente en la misma alineación, pero con diferentes longitudes. El punto de descarga 1 se extiende aproximadamente 100 metros más allá de la costa que el punto de descarga 2, y el punto de descarga 3 está más cerca de la costa, según se observa en la figura a continuación.

Las características detalladas del diseño se describen en el capítulo 5 de este EsIA. Para el análisis se consideró además información disponible a nivel de batimetría, mareas, corrientes, temperatura natural del cuerpo de agua receptor, vientos, etc.

Las simulaciones del modelo permitieron estimar la extensión del rango de exceso de temperatura para determinar el impacto ambiental potencial en la zona. Se procesaron los excesos de temperatura máximos (valores por encima de 28 °C) ocurridos para escenarios de viento de abril y octubre de 2019 para ambas ubicaciones de descarga, para determinar los excesos de temperatura máximos ocurridos en toda la bahía. Los resultados del procesamiento de datos se muestran en las figuras a continuación.

**Figura 9-4**  
**Alcance del Exceso de Temperatura para el Sitio de Descarga 1**



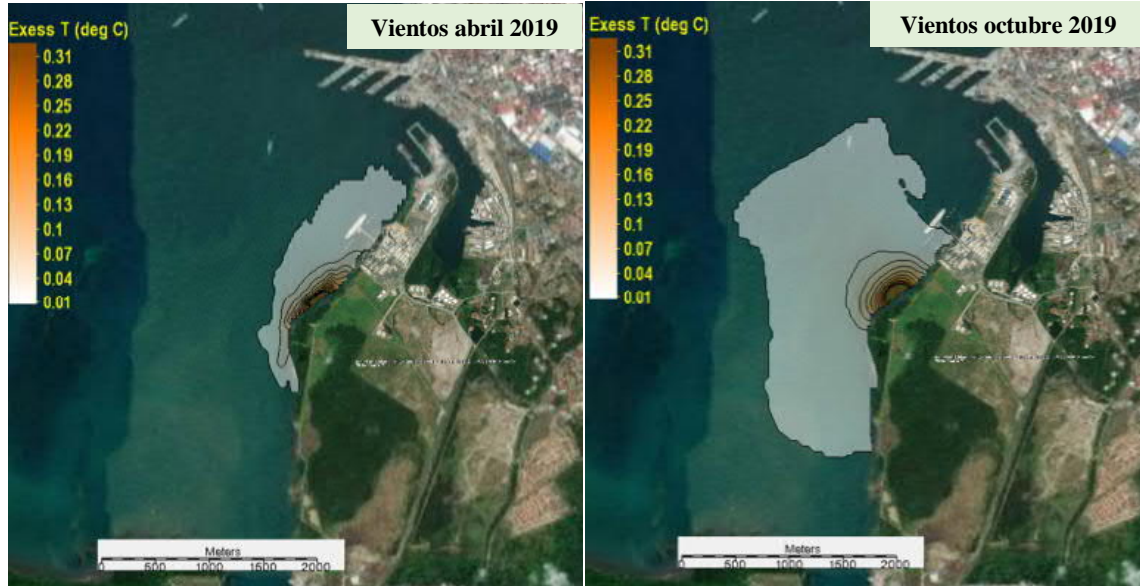
Fuente: Análisis de Modelo Térmico, AECOM, 2021.

**Figura 9-5**  
**Alcance del Exceso de Temperatura para el Sitio de Descarga 2**



Fuente: Análisis de Modelo Térmico, AECOM, 2021.

**Figura 9-5**  
**Alcance del Exceso de Temperatura para el Sitio de Descarga 3**



Fuente: Análisis de Modelo Térmico, AECOM, 2021.

Los contornos de las figuras para los sitios de descarga 1, 2 y 3 indican que el exceso de temperatura máximo que se produce es de 0.31 °C, todos los valores obtenidos están significativamente por debajo de +3 °C, lo que indica que no se requiere una zona de mezcla.

Los diferentes escenarios modelados permitieron corroborar las condiciones más favorables (ubicación y configuración de las obras de toma y descarga de aguas) para el diseño en términos técnicos, económicos y ambientales (impacto mínimo sobre el entorno), cumpliendo con los lineamientos propuestos de la legislación nacional y las directrices del IFC-Banco Mundial del año 2008 para centrales termoeléctricas.

En este contexto, el impacto total atribuible sobre la calidad de las aguas de la bahía por el Proyecto en la etapa de operación sería negativo y directo, de ocurrencia segura, de incidencia alta e importancia alta y carácter permanente y extenso (debido a que afecta una parte del AII). Se considera de carácter acumulativo y sinérgico. Es mitigable mediante la aplicación de medidas correctivas y reversible de manera natural en el mediano plazo, resultando en un nivel de significancia **moderada (-48)**.



### **9.2.3 Impactos al Medio Biológico**

En base a los datos recopilados durante la determinación de la línea base, se han identificado un total de 7 potenciales impactos negativos que pueden incidir sobre el medio biológico terrestre como acuático, los cuales son descritos y evaluados a continuación. Cabe resaltar que no se identificaron impactos positivos.

#### **9.2.3.1 Pérdida de Cobertura Vegetal (V-1)**

La cubierta vegetal tiene una función reguladora en los fenómenos erosivos controlando los excesos de agua en el perfil del suelo, disminuyendo las velocidades del flujo superficial e integrando el suelo como masa unitaria, además de las funciones inherentes que posee como hábitat de especies y captura de CO<sub>2</sub>.

La remoción de la vegetación para la construcción del proyecto, así como su afectación por el movimiento de materiales y equipos, tiene un impacto directo sobre la estructura de la vegetación de la zona; la magnitud e importancia del impacto dependerá del volumen de la vegetación a ser removida, la sensibilidad del ecosistema y la presencia o no de especies bajo protección.

#### **Fase de Construcción**

En la fase de construcción, para la preparación del terreno se darán actividades de desmonte y limpieza, las cuales consisten en la limpieza del terreno y eliminación de la capa vegetal para alojar las estructuras asociadas con las obras permanentes del proyecto, vías de acceso internas, instalación de talleres y áreas temporales de trabajo, y otras obras asociadas en tierra para las obras de toma y conducción de agua.

Con la actividad de desmonte y limpieza se genera un impacto al recurso flora, ya que se modifican las condiciones ecológicas de un lugar determinado y las especies vegetales allí establecidas no podrán volver a poblar este lugar, porque el uso del suelo ha sido modificado. Sin

embargo, en el área de influencia directa a intervenir, la cobertura vegetal consiste de gramíneas con árboles dispersos, bosque secundario joven y manglares. El área de influencia directa (AID) del proyecto que será intervenida, ocupa 34.329 ha (ver Tabla 9-10), de las cuales un 83.812% (28.772 ha) presentan algún tipo de flora terrestre, siendo la vegetación más representativa las gramíneas con árboles dispersos que ocupan el 78.295% del área a intervenir (26.878 ha), seguida por bosque secundario joven con 3.749% (1.287 ha) y un pequeño parche de manglar que ocupa una superficie de 1.768% (0.607 ha) del total del área del proyecto que será intervenida.

**Tabla 9-10**  
**Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el Área de Influencia del Proyecto**

Categoría	Área de Influencia Directa	
	Sup (Ha)	%
Bosque secundario joven	1.287	3.749
Gramíneas con árboles dispersos	26.878	78.295
Manglares	0.607	1.768
<b>Subtotal</b>	<b>28.772</b>	<b>83.812</b>
Estructuras e infraestructuras	0.016	0.047
Camino de tosca	0.033	0.096
Agua	5.508	16.045
<b>Total</b>	<b>34.329</b>	<b>100.000</b>

Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc.

En base a los criterios expuestos, el impacto evaluado, se considera negativo, de intensidad alta, directo, con un riesgo de ocurrencia seguro debido a la necesidad de afectación de la vegetación. El impacto es sinérgico y acumulativo debido a que con la pérdida de la vegetación se pueden incrementar acciones sobre impactos identificados en otros elementos como el aire, agua, suelo y fauna, de persistencia permanente ya que se extiende durante toda la vida útil del proyecto, por lo que las condiciones iniciales no podrán ser recuperables ni reversibles en el largo plazo y su importancia se considera media. Al ponderar todos estos atributos se obtiene una significación **moderada (-48)**.

## Fase de Operación

Debido a que la remoción necesaria de la cobertura vegetal en el área directa del proyecto se realiza en la fase de construcción, se considera que en la fase de operación no se generará este impacto, por lo cual se considera **neutro**.

### 9.2.3.2 Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre (F-1)

La pérdida del hábitat provocada por las actividades humanas es una de las principales causas de la disminución de la biodiversidad en nuestro planeta. Los hábitats que antiguamente ocupaban grandes extensiones de nuestra superficie son comúnmente divididos por caminos, campos de cultivo, industria y otros. Esta fragmentación constituye una de las formas más comunes de degradación del hábitat en Latinoamérica<sup>2</sup>.

En este sentido, este impacto se encuentra directamente asociado a la extensión y el tipo de vegetación que es afectada, así como la utilización de esta por especies de vida silvestre, especialmente por aquellas que se encuentran en alguna categoría de manejo especial.

Por lo cual, como consecuencia de la afectación de la vegetación durante la etapa de construcción, se producirán impactos relacionados con la modificación permanente del hábitat de la fauna presente en el área del proyecto. Sin embargo, cabe resaltar que el proyecto se implantará en áreas que ya han sido intervenidas anteriormente y donde no existen grandes áreas boscosas, donde es clara la baja representatividad de mamíferos, debido a la ausencia de hábitats adecuados que pudieran albergar una mayor riqueza de especies, ya que el área de estudio es dominada por gramíneas con árboles dispersos. Aunado a esto, las perturbaciones existentes debido al paso continuo de camiones y la cercanía del vertedero de Monte Esperanza limita el acceso de la fauna terrestre y otras especies al área del proyecto.

---

<sup>2</sup> Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas, Richard Primack, Ricardo Rozzi, Peter Feinsinger, Rodolfo Dirzo, Francisca Massardo, 2001.

Adicionalmente, las actividades que más impactos pueden generar sobre la pérdida del hábitat de la fauna terrestre pueden ser la preparación del terreno, localización y replanteo, instalación de talleres y áreas temporales de trabajo.

### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción, las principales actividades responsables de la afectación del hábitat de la fauna terrestre son aquellas correspondientes a la preparación del terreno (limpieza y desmonte), localización y replanteo, instalación de talleres y áreas temporales de trabajo. La pérdida de cobertura vegetal ocasionará que la fauna del área se vea desprovista de sitios adecuados para procurar su supervivencia. De acuerdo con el levantamiento de línea base en el área del proyecto, se registraron cuatro especies de mamíferos que se encuentran protegidos por CITES, sin embargo, es bueno aclarar que dichos registros fueron a través de entrevistas o bibliográficos. Las otras especies registradas que se encuentran protegidas por alguna categoría pertenecen al grupo de las aves que por sus características fisiológicas son de fácil movilidad.

Durante esta fase existen también otros cambios que pueden afectar directamente al hábitat y la fauna como el ruido, el uso de luminarias, así como las variaciones en la calidad del aire, suelo y agua. Estos cambios pueden tener efectos directos sobre el hábitat, el suministro de nutrientes y alimentos, áreas de crianza, rutas migratorias, vulnerabilidad a depredadores o cambios en los patrones de pastoreo de los herbívoros, los cuales a su vez tendrán efectos secundarios sobre los depredadores. Si no son controlados adecuadamente, pueden inducirse cambios en la composición del ecosistema y los ciclos de producción primaria.

Por lo tanto, este impacto ha sido evaluado como de carácter negativo, directo, de sinergia moderada y de intensidad media; ya que la superficie a ser impactada se trata principalmente de un hábitat previamente perturbado, el cual alberga una muy baja riqueza de especies de fauna. Su extensión será parcial en el AID, de persistencia permanente, con un riesgo de ocurrencia seguro y de acumulación simple. El impacto se considera irreversible y ha sido clasificado con un grado de significancia **moderado (-39)**.

## Fase de Operación

Durante la etapa de operación de este proyecto, el impacto sobre el hábitat puede considerarse como **neutro**.

### 9.2.3.3 Afectación de la Fauna Silvestre (F-2)

La fauna silvestre que se encuentra en el AID del proyecto será afectada directamente, debido principalmente a la pérdida de cobertura vegetal causada por las actividades de construcción, ya que la fauna utiliza la cobertura vegetal como refugio y alimento. Cabe recalcar sin embargo que la superficie a ser impactada será relativamente pequeña y que se trata principalmente de un hábitat previamente perturbado, el cual alberga una muy baja riqueza de especies de fauna. Asimismo, las actividades de construcción causarán que la fauna se retire del área o incluso pudieran causar la muerte de algunos individuos. Este impacto puede variar en su magnitud dependiendo del ecosistema y las especies presentes, sin embargo, el mismo puede ser permanente.

Entre los principales factores que pudieran afectar a la fauna silvestre están la pérdida de hábitat, el tráfico ilegal y la contaminación generada durante la construcción y operación de la central termoeléctrica. Otro factor que afecta a la fauna, como se menciona en secciones anteriores, es la fragmentación del hábitat, que crea áreas aisladas con superficies que no pueden sostener los procesos ecológicos naturales, poniendo en peligro de extinción a muchas especies.

En general, la afectación directa de especies de fauna ocurre especialmente sobre aquellas especies menos móviles, como aquellas con hábitos subterráneos, semifosorios y los que habitan en la superficie del suelo, las cuales pudieran ser impactadas por el movimiento de tierra y el paso de vehículos pesados.

Finalmente, tanto en la fase de construcción como de operación, se generará un aumento en los niveles sonoros y la posibilidad de contaminación del aire, agua y suelo, los cuales causarán el alejamiento, migración o desplazamientos de la fauna terrestre hacia hábitats similares en los

alrededores de la central termoeléctrica. Así mismo, las actividades del proyecto en ambas fases interferirán en las actividades diarias de las distintas especies presentes, ya sea en su alimentación, descanso, apareamiento o nidificación, etc.

### **Fase de Construcción**

Durante la etapa de construcción, las actividades como la preparación del terreno (limpieza y desmonte), localización y replanteo, movimientos de tierra, instalación del campamento y obras temporales, construcción e instalación de las estructuras, el movimiento de equipo pesado y la presencia del personal en el área, podrán resultar en la afectación directa de la fauna silvestre del área donde se construirá la central termoeléctrica.

Cabe resaltar que se ha considerado en esta evaluación, de acuerdo a la información recolectada durante el estudio de línea base, que las especies existentes en el área del Proyecto tienen una amplia distribución en sectores aledaños, al igual que en el resto del territorio panameño, por lo que se espera que el Proyecto no ponga en peligro de extinción ninguna especie.

Por este motivo, y debido a que el proyecto se instalará en un área que ya ha sido previamente impactada, cubierta principalmente por gramíneas y árboles dispersos, se considera que la riqueza de especies de fauna es baja. Consecuentemente, el impacto ha sido calificado como negativo, directo, no sinérgico, de intensidad media y con una extensión parcial, temporal y de ocurrencia segura. Este impacto ha sido calificado como mitigable y reversible a corto plazo y con un grado de significancia **moderada (-27)**.

### **Fase de Operación**

Se ha considerado que la central termoeléctrica tendrá impactos sobre la fauna también durante la etapa de operación, ya que las instalaciones de la central ejercerán un efecto barrera impactando el desplazamiento de la fauna, separando especies o evitando que hagan las migraciones acostumbradas. Uno de los resultados de la fragmentación de hábitats mediante la construcción de infraestructuras industriales, vías, etc. es la alteración del libre movimiento de la

fauna silvestre a través de ellas, alteración que en ocasiones supone el impedimento total del paso. Este efecto se produce sobre la fauna silvestre mediante la generación de la imposibilidad física para salvaguardar la infraestructura y mediante la aversión de los animales a aproximarse a ésta. La consecuencia directa del efecto barrera es el incremento de la fragmentación del hábitat y del grado de aislamiento de las poblaciones y su importancia varía de acuerdo con la cantidad de recursos necesarios, la movilidad de las especies y la escala espacial de la división<sup>3</sup>.

Durante la operación, los procesos de generación de energía pueden generar condiciones que ahuyenten a la fauna, principalmente en las inmediaciones de la unidad de generación y sus instalaciones anexas.

Por lo expuesto, el impacto ha sido evaluado como negativo, directo, de baja intensidad y con una extensión parcial. Se cataloga como no sinérgico, con una acumulación simple, de duración permanente y con un riesgo de ocurrencia probable. Mitigable y reversible en el mediano plazo y de importancia baja. Con base a lo anterior, este impacto presenta un grado de significancia **baja (-22)**.

#### **9.2.3.4 Riesgo de Atropello de la Fauna Silvestre (F-3)**

##### **Fase de Construcción**

Durante las actividades de construcción se producirá movimiento y paso de camiones, maquinaria, vehículos y equipo pesado, que generará tráfico vehicular en el área, lo cual intensificará las probabilidades de atropello sobre los animales, pudiendo afectar las densidades de población o el número de individuos por especies. Cabe indicar que esta situación se presentará recurrentemente en caso de que el desplazamiento de los vehículos y maquinarias de la obra se realice con una velocidad no moderada y/o que los conductores realicen malas maniobras, especialmente en las áreas boscosas aledañas.

---

<sup>3</sup> Efecto Barrera sobre la fauna y medidas de corrección, Ruiz et al, Técnica y Proyectos S.A., 2002

En esta etapa el impacto será negativo, de efecto directo, probable riesgo de ocurrencia ya que la presencia de animales silvestres se considera escasa por la baja riqueza de especies en el área y a los resultados de la implementación del Plan de rescate y reubicación de la fauna; no sinérgico, de intensidad media e importancia baja, temporal, mitigable, reversible a corto plazo y con un grado de significancia **bajo (-19)**.

### **Fase de Operación**

En la etapa de operación, este impacto ocurrirá principalmente en los caminos de acceso hacia el sitio del proyecto y durante las actividades rutinarias de la operación de la planta, aunque con menor intensidad o frecuencia.

El impacto será negativo, directo, no sinérgico, con una intensidad baja debido a la escasa presencia de fauna en el área y a la disposición de los caminos de acceso (áreas industriales). El efecto se considera puntual, de duración permanente, mitigable y de reversibilidad a corto plazo, resultando en un grado de significancia **bajo (-19)**.

#### **9.2.3.5 Cacería Furtiva (F-4)**

Las actitudes inapropiadas del personal durante la etapa de construcción pueden ser causa de la ocurrencia de actividades de caza ilegal. La cacería, el comercio y el tráfico de fauna provocan en ocasiones la eliminación de especies localmente. La cacería furtiva está penada en Panamá bajo el Código Penal en su Artículo 401, especificando que quien pesque, cace, mate, capture o extraiga recurso o especie de la vida silvestre, acuática o terrestre protegida o en peligro de extinción, sin contar con los permisos correspondientes para tales efectos, o quien teniendo los referidos permisos incumpla las especificaciones incluidas en estos, relacionados con la cantidad, la edad, las dimensiones o las medidas, será sancionado con prisión de dos a cuatro años. Este Artículo también especifica que la sanción se aumentará de una tercera parte a la mitad si 1) Se realiza en un área protegida, 2) Se utiliza instrumento o medio no autorizado o prohibido por las normas vigentes, 3) Se realiza fuera de las áreas destinadas para tales efectos, 4) Se efectúa durante el periodo de veda o temporada establecido para proteger las especies descritas en este artículo y su reproducción y 5) Se da en grandes proporciones.



## **Fase de Construcción**

La presencia de personal para las actividades de construcción del proyecto podría incrementar la eliminación de la fauna por caza furtiva, ya sea por temor a los animales o por cacería ilegal, o aún por entretenimiento, tráfico o para alimentación.

Este impacto se considera negativo y directo y de ocurrencia probable. Se espera que sea de intensidad e importancia baja. No se considera de carácter acumulativo ni sinérgico, pero irrecuperable e irreversible si se realiza la caza. Por lo anterior, su significancia es evaluada como **baja (-24)**.

## **Fase de Operación**

Las actividades de inspección y vigilancia que serán implementadas en la etapa de operación de la central termoeléctrica, así como la implementación de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental por parte de los operadores, limitará el acceso de los cazadores furtivos al área. Por lo tanto, este impacto es evaluado como negativo, directo, con bajas expectativas de que ocurra, sin sinergia ni acumulación, de efecto muy localizado, sin embargo, persiste durante toda la vida útil del proyecto y de intensidad e importancia baja. Como resultado, el nivel de significancia resulta **bajo (-15)**.

### **9.2.3.6 Perturbación de las Comunidades Pelágicas y Bentónicas (RM-1)**

Dentro del área de influencia directa del proyecto la presencia de ecosistemas frágiles está asociada al ecosistema marino costero, en el cual se puede observar pequeñas áreas que mantienen presencia de bosques de manglar y pastos marinos. Estos son grupos de plantas superiores que dependen de la luz solar como fuente principal de energía para la producción de materia orgánica a través de la fotosíntesis, los mismos constituyen barreras naturales para la captura de sedimentos en las zonas costero-marinas.

Las especies de mangles en general poseen adaptaciones morfológicas que les permiten ocupar suelos inestables, y adaptaciones morfo-fisiológicas para tolerar ambientes salinos y salobres e intercambiar gases en substratos con bajas concentraciones de oxígeno. Por otro lado, se tienen los pastos marinos que constituyen formaciones herbáceas que crecen en los litorales marinos costeros en las plataformas continentales, desde los 30 centímetros hasta unos 10 metros de profundidad. Son indicadores de la calidad del hábitat y de las condiciones reinantes en el sitio. Dentro del área a desarrollar, se observó un pequeño parche de pasto marino que ocupa un área aproximada de 10.557% (0.184 ha).

Por otro lado, durante los muestreos del bento marino se identificó en el zooplancton marino una riqueza de 11 especies siendo el filo Arthropoda es el más dominante representado por siete (7) especies. Mientras que entre los macroinvertebrados marinos se identificaron 9 especies pertenecientes a los filos Mollusca y Annelida. El gastropodo *Bulla sp.* presentó la mayor abundancia con 13 organismos y la mayor distribución. Los resultados de los inventarios realizados se presentan en detalle en el capítulo 7 (Descripción del Ambiente Biológico).

No obstante, en cuanto a las especies observadas en el área de influencia marina del proyecto, no fueron registradas especies que se encuentren bajo los conceptos de vulnerables, endémicas o en peligro de extinción.

### **Fase de Construcción**

Las actividades del proyecto, principalmente durante la construcción, ocasionarán la remoción de los manglares (0.607 ha de acuerdo con la Tabla 9-10) en el área de obras permanentes, y del pequeño parche de pastos marinos existentes dentro del área del proyecto.

Este impacto se manifiesta durante la fase de construcción principalmente por las actividades de colocación de las tuberías de toma y descarga de aguas para la central termoeléctrica, en la Bahía Limón.

La instalación de las tuberías se realizará mediante embarcaciones apropiadas. En el caso de la tubería de descarga la misma será hundida sobre el lecho marino, mientras que la tubería de toma de agua será instalada sobre una estructura de soporte conformada por pilotes hincados, hasta el área de bombas en la zona costera. Estas actividades ocasionarán perturbaciones en el agua y sobretodo en el fondo, afectando a la fauna pelágica y bentónica del área marina de influencia del proyecto.

Sin embargo, se espera que el ambiente pelágico y bentónico, pueda volver a sus niveles naturales rápidamente, luego de que las actividades que generan las afectaciones cesen al culminar la fase de construcción. Una vez se restituyan las condiciones, las especies pelágicas y bentónicas regresarán a su entorno natural. No se espera que las referidas actividades produzcan afectaciones de gran intensidad, debido al hecho de que la riqueza de especies tanto para la fauna pelágica (peces) como para la bentónica, se encuentra ya afectada debido a que esta zona posee mucha actividad de navegación por su cercanía con el acceso Atlántico del Canal de Panamá y los puertos aledaños.

En este sentido, se califica este impacto como negativo, indirecto debido a que su afectación será principalmente sobre el hábitat (agua y fondo) y no sobre las especies, con riesgo de ocurrencia seguro, de intensidad alta e importancia media, de persistencia temporal e incidencia parcial. Es sinérgico y acumulativo, recuperable y reversible a mediano plazo. Este impacto resulta con un índice de significación **moderado (-37)**.

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación, una vez que concluyeron las actividades que generaron este impacto, las afectación o interacciones con las aguas del área de estudio serán por el tránsito de embarcaciones para realizar mantenimientos periódicos, y la toma y descarga de agua requerida para la operación de la planta.

En este sentido este impacto es calificado como negativo, indirecto, de intensidad alta e importancia media, incidencia parcial, sinérgico con acumulación simple, de ocurrencia muy

probable, pero puede ser mitigado con medidas conocidas y tener reversibilidad a mediano plazo. En este sentido, el impacto ha sido caracterizado como de significancia **moderada (-35)**.

### **9.2.3.7 Alteración del Ecosistema Acuático (EA-1)**

Los ecosistemas acuáticos presentes en el área del Proyecto estarán sujetos a alteraciones debido a posibles cambios físicos y químicos en la calidad del agua en las diferentes fases del Proyecto. Las poblaciones de fauna y flora que habitan en los ecosistemas acuáticos estarán sujetas a estos cambios, influenciando en una forma u otra, la abundancia o escasez de especies. Por lo tanto, cualquier alteración sobre el ecosistema acuático tendrá efectos negativos que, en la mayoría de los casos, pueden ser evitados o corregidos a través de medidas de planificación y mitigación adecuadas.

Las especies registradas en el área de influencia marina del proyecto, no se encuentran dentro de los conceptos de vulnerables, endémicas o en peligro de extinción. No obstante, esto no indica que no puedan existir otras especies en toda la zona. Se espera que la instalación de las tuberías principalmente tenga efectos negativos sobre la abundancia y riqueza de los organismos del fondo, independientemente de que las especies colectadas u observadas sean escasas. Las afectaciones al medio o el lecho acuático pueden ser mitigadas y evitadas en algunos casos, con la puesta en escena de medidas correctivas durante el proceso de construcción.

### **Fase de Construcción**

Durante la etapa de construcción, las actividades de colocación de tuberías en la Bahía Limón para la toma y descarga de agua, preparación del terreno, localización y replanteo, excavaciones y rellenos, movilización de materiales y equipos, fundaciones y actividades de construcción de las estructuras, pruebas y puesta en servicio, así como el retiro de instalaciones temporales y desmovilización, serán las actividades directas más importantes que afectarán negativamente al medio acuático y sus recursos. Este efecto negativo se presentará principalmente en los sectores de las obras localizados en el entorno de la bahía.

Estas actividades, como se detalla en secciones anteriores, tienen el potencial de incrementar la descarga de sedimentos, especialmente hacia el ecosistema acuático ubicado en el área del proyecto. Del mismo modo, las actividades de construcción dentro de los cuerpos de agua ocasionarán perturbaciones en el agua, sobre todo en el fondo, afectando la fauna pelágica y bentónica del área marina de influencia del proyecto. La presencia excesiva de sedimentos en el agua, o la generación de turbidez, debido a que son removidos del lecho, puede cambiar drásticamente el ambiente y perturbar los organismos acuáticos. Esto se debe, principalmente, a que este material bloquea la luz solar afectando el proceso de la fotosíntesis, lo que disminuye el oxígeno disuelto en el agua y sofocando de esta manera a los peces e invertebrados.

El aumento en la turbidez en el agua debido al incremento de la carga de sedimentos y de otros potenciales contaminantes, afectaría potencialmente las aguas de la bahía. Sin embargo, el ecosistema acuático no se verá afectado permanentemente, ya que este efecto será temporal y se estima que desaparecerá una vez concluyan las actividades de construcción.

Por lo antes expuesto, se ha determinado que el impacto sobre los ecosistemas acuáticos durante la fase de construcción en la zona cercana al proyecto es negativo y directo, de alta intensidad, parcial, moderadamente sinérgico, de efecto temporal, de ocurrencia segura, acumulativo, mitigable, reversible a mediano plazo y de importancia media. Este impacto es considerado de significancia **moderada (-39)**.

### **Fase de Operación**

Durante la etapa de operación las principales actividades que podrían afectar los ecosistemas acuáticos están relacionadas con el potencial aporte de contaminantes hacia los cuerpos de agua, debido al movimiento de embarcaciones para el mantenimiento de las tuberías, transporte y disposición de desechos sólidos y la descarga de efluentes líquidos. Como resultados de los modelos implementados para conocer el comportamiento de las descargas provenientes del sistema de enfriamiento este proyecto, se observó que los incrementos de temperatura no superarán los +3°C, respecto a la temperatura existente en la zona el proyecto, tal como se indicó previamente.

Tomando en cuenta lo anterior, este impacto ha sido evaluado como de carácter negativo y de efecto indirecto debido a que leves variaciones en la temperatura pueden provocar la movilización de las comunidades acuáticas del sitio hacia otros sectores, de ocurrencia muy probable y de intensidad e importancia alta. De extensión parcial, considerando la extensión de la pluma térmica establecida a partir de las simulaciones realizadas (ver Anexo 9-3). Por otra parte, este impacto se considera de efecto permanente, acumulativo y con efectos sinérgicos moderados, en especial sobre la biota acuática. No obstante, este impacto es mitigable, pero irreversible de manera natural, por lo que el nivel de significancia de este impacto se considera **moderado (-42)**.

#### **9.2.4 Impactos al Medio Socioeconómico**

En esta sección se presentan los resultados del análisis de los diferentes impactos socioeconómicos evaluados.

##### **9.2.4.1 Afectación a la seguridad y salud ocupacional (SE-1)**

Las obras a realizar exigen la actuación del personal de obra en diferentes frentes de obra, ejecutando actividades que confrontan distintos riesgos.

#### **Fase de Construcción**

Durante la fase de construcción, existe el riesgo de accidentes e incidentes laborales, así como enfermedades ocupacionales, relacionadas a factores como: aumento del nivel de ruido, generación de partículas suspendidas, trabajos en altura, uso de equipos y herramientas manuales e industriales, la interacción entre los trabajadores de la obra, manejo de desechos y residuos, entre otros aspectos. Estos riesgos existen y su potencial gravedad estará determinada por la adecuada implementación de medidas ambientales y de seguridad y salud ocupacional dentro de la obra que pueden coadyuvar a reducir estos riesgos.

Por lo antes descrito este impacto se identificó de carácter negativo, de intensidad alta, con una extensión del impacto parcial al concentrarse dentro del área de la obra, un efecto sinérgico,

temporal, directo, con riesgo de ocurrencia probable, en caso de que no se apliquen las medidas adecuadas de seguridad y salud ocupacional, un efecto acumulativo simple, irrecuperable e irreversible en caso de una situación mayor y de importancia alta, para un nivel de significancia **moderado (-38)**.

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación, se requerirá continuar realizando diferentes actividades en el marco de la operación de la Central, lo que implica la presencia de trabajadores, el acceso y uso de equipos y sustancias diversas y la ejecución de tareas de mantenimiento. Por esta razón, se mantienen los riesgos de accidentes/incidentes y enfermedades ocupacionales.

Es por ello que se plantea un impacto negativo, de intensidad media, de extensión parcial, sinérgico, permanente, directo, con riesgo de ocurrencia probable, no acumulativo, irrecuperable e irreversible en caso de un evento mayor y de importancia alta, para un nivel de significancia **moderado (-33)**.

#### **9.2.4.2 Aumento de incidencia de enfermedades infectocontagiosas (SE-2)**

Durante la ejecución del proyecto, en sus diferentes etapas, puede producirse el aumento de la incidencia de enfermedades infectocontagiosas producto de la interacción entre los trabajadores y entre estos y la comunidad, lo que se conoce como exposición biológica, lo que puede llevar a la transmisión de microorganismos de una persona a otras que pueden estar expuestas a virus, bacterias, hongos y otros organismos. De igual forma, pueden producirse estas enfermedades producto de la exposición a elementos químicos y físicos del entorno, por ejemplo, el contacto con aerosoles, gases, sólidos y la exposición al calor, vibraciones, entre otros.

### **Fase de Construcción**

La convivencia de una gran cantidad de personas y el contacto con personas enfermas deriva en la posibilidad de que se produzcan enfermedades infectocontagiosas, tales como COVID-19,

influenza, de transmisión sexual y otras. De igual forma, la exposición a patógenos producto de un inadecuado manejo de desechos, también puede provocar enfermedades relacionadas a la presencia de roedores o insectos, principalmente. El contacto o absorción de agentes químicos, como aerosoles y vapores, así como el contacto con sólidos como el polvo pueden producir enfermedades. Otros casos pudieran derivarse de la exposición al ruido o vibraciones, así como por causa del calor (ej. insolación).

Este impacto durante la fase de construcción es de carácter negativo con un nivel de significancia **moderado (-40)**, que se genera de una intensidad alta del impacto, el cual es extenso, muy sinérgico, temporal, indirecto, con riesgo de ocurrencia probable, simple, mitigable, irreversible en el caso de evento mayor y de importancia alta.

### **Fase de Operación**

Durante la fase de operación los riesgos de enfermedades infectocontagiosas disminuyen, debido a que se espera contar con un sistema de gestión ambiental y social que reduzca las probabilidades de contagio, especialmente porque se prevé una mayor cantidad de trabajadores permanentes que generan rutinas y conductas de prevención sistemáticas. Sin embargo, las enfermedades infectocontagiosas pueden producirse por la exposición a los factores químicos, físicos y biológicos ya mencionados previamente.

Este impacto, durante la fase de operación, mantiene su significancia moderada (-30). La intensidad del impacto es media, con una extensión parcial, muy sinérgico, temporal, indirecto, con riesgo de ocurrencia probable, simple, mitigable, irreversible en caso de evento mayor y de importancia alta.

#### **9.2.4.3 Interferencia con el tráfico vehicular (SE-3)**

La movilización de trabajadores, equipos e insumos al sitio de proyecto, de forma periódica, puede provocar interferencias con el tráfico vehicular usual en las vías de acceso al proyecto.



## Fase de Construcción

Durante la fase de construcción el flujo vehicular puede verse afectado por la movilización vehicular hacia y desde el proyecto, tanto de vehículos pesados (ejemplo, camiones de carga de materiales), como de vehículos livianos (vehículos individuales o colectivos que transporten personal). Si bien las vías principales que circulan hacia la zona de Margarita permiten el paso de dos vehículos y no se encuentran usualmente congestionadas, hay la probabilidad de que pudieran verse afectados sus usuales regulares por la interferencia que pueda causar el proyecto al tráfico vehicular, aunque de forma puntual.

Por lo antes descrito, este impacto fue identificado de carácter negativo con un nivel de significancia **moderado (-28)**, por su intensidad media, su extensión alta, no sinérgico, temporal, directo, con riesgo de ocurrencia muy probable, simple, mitigable, reversible al corto plazo y de importancia media.

## Fase de Operación

Durante la fase de operación, se producirá este impacto producto de la circulación de vehículos que transportan personal al proyecto y los vehículos pesados que pudieran circular.

Este impacto fue evaluado como negativo, de intensidad media, extensión parcial, no sinérgico, permanente, de efecto directo, con riesgo de ocurrencia probable, no acumulativo, mitigable, reversible al corto plazo y de importancia media, para una significancia **baja (-25)**.

### 9.2.4.4 Afectación a la seguridad vial (SE-4)

El movimiento de vehículos desde y hacia el proyecto que circulan por las vías de acceso hacia Margarita y desde esta zona hacia el proyecto pueden causar afectaciones a transeúntes peatonales y vehiculares que circulen en esta zona.

## **Fase de Construcción**

Durante la construcción del proyecto se estima que se producirá una fuerte circulación de vehículos que transportan personal de obra, equipos y otros insumos, lo que puede provocar accidentes o incidentes, tanto con vehículos que circulan sobre las vías como con peatones que caminen a orillas de carreteras, sobre todo considerando la no existencia de aceras en la mayor parte de la vialidad del área de estudio.

Por estas razones, este impacto fue evaluado como negativo, de intensidad media, extenso, no sinérgico, temporal, directo, con riesgo de ocurrencia probable, simple, irrecuperable e irreversible en caso de un accidente mayor y de importancia alta, para un nivel de significancia **moderado (-35)**.

## **Fase de Operación**

Se espera que, para la fase de operación del proyecto, se reduzcan las posibles afectaciones a la seguridad vial. Sin embargo, pueden ocurrir accidentes e incidentes puntuales producto de la circulación de vehículos asociados al proyecto que transportan personal a laborar en la Central o que transporten equipos e insumos.

Este impacto fue evaluado como negativo, de intensidad baja, puntual, no sinérgico, temporal, directo, de ocurrencia poco probable, simple, irrecuperable e irreversible en caso de accidente mayor y de importancia alta, para un nivel de significancia **bajo (-25)**.

### **9.2.4.5 Generación de Expectativas Sociales (SE-5)**

Las expectativas sociales por causa de un proyecto de inversión se producen cuando las personas que residen en el entorno estiman que el proyecto puede incidir en cambios positivos o negativos a su calidad de vida o a sus niveles de vida. En áreas donde la economía se encuentra deprimida y ocurren altos niveles de desocupación, las expectativas sociales crecen, como puede ser el caso del distrito de Colón.

## **Fase de Construcción**

Con la ejecución del proyecto se crearán nuevas plazas de trabajo, tanto directas como indirectas y se requerirá personal calificado como no calificado. Además, será necesario adquirir diferentes tipos de bienes y servicios, lo cual incide en el fortalecimiento de empresas locales y regionales, como en la creación de nuevos negocios. Esta circunstancia, favorable, por un lado, puede derivar en la generación de expectativas sociales que van, más allá de las capacidades del proyecto, como puede ser un alto número de requerimientos de empleo por parte de la población que no es capaz de satisfacer el proyecto a cabalidad. En ese sentido, las expectativas sociales deben ser consideradas como negativas ya que la naturaleza del proyecto no permite solucionar los potenciales problemas comunitarios que se enfrentan a nivel local (por ejemplo, hubo menciones entre los encuestados de que se espera que el proyecto baje el costo de la electricidad y mejoren las calles, lo que son expectativas no asociadas directamente a la obra).

Se estima, por lo tanto, que este impacto es negativo, de intensidad alta, extenso, no sinérgico, de persistencia media, indirecto, con riesgo de ocurrencia muy probable, simple, mitigable, reversible al mediano plazo y de importancia alta, para un nivel de significancia **moderado (-38)**.

## **Fase de Operación**

No se prevé que este impacto se produzca durante esta fase, por lo que se considera neutro.

### **9.2.4.6 Generación de Empleos (SE-6)**

Se espera que el proyecto genere un número importante de plazas de trabajo de forma directa e indirecta, durante su construcción (2,300 empleos directos y 6,500 empleos indirectos.) y operación (60 empleos directos y 180 empleos indirectos), lo que beneficiará a la mano de obra local y regional.

## **Fase de Construcción**

El proyecto requerirá mano de obra especializada y no especializada durante su construcción, según fases, lo que beneficiará la empleomanía local y regional. Esta mano de obra será responsable de ejecutar, tanto tareas administrativas como operativas, incluyendo la construcción de los diferentes componentes de la obra. Por otro lado, la demanda de bienes y servicios que plantea la obra contribuirá a la generación indirecta de empleos que podrán beneficiarse de esta fase.

Este análisis permite inferir que se producirá un impacto positivo de intensidad muy alta, de alcance extenso, sinérgico, temporal, directo, de ocurrencia segura, simple, irre recuperable e irreversible y de importancia alta, lo que establece una significancia **alta (+60)**.

## **Fase de Operación**

En operación, la intensidad de la mano laboral se reducirá, pero adquirirá un carácter más permanente. Se requerirá personal administrativo y operativo para la Central que ejecuten los procesos necesarios, pero también el mantenimiento requerido de las instalaciones. De forma indirecta, se beneficiarán las personas dedicadas a proveer bienes y servicios a la Central y sus trabajadores, lo que aporta beneficios a la empleomanía local y regional

Es por ello que este impacto fue identificado como positivo con un nivel de significancia **alta (+51)**, con una intensidad alta, un alcance extenso, sinérgico, permanente, directo, de ocurrencia segura, irre recuperable e irreversible, de importancia alta.

### **9.2.4.7 Contribución económica regional y nacional (SE-7)**

Se produce la dinamización económica por la inversión a realizar, la generación de empleos, el pago de impuestos, la adquisición de bienes y servicios, entre otros elementos.

## Fase de Construcción

Se prevé la demanda de bienes y servicios que involucran las actividades civiles y de suministro que son requeridos para la construcción de la obra, lo que beneficiará a empresas establecidas y nuevos negocios. También se generarán pagos de tasas impositivas por parte de la empresa promotora y empresas contratistas que generarán beneficios económicos al país. Se producirá empleomanía lo cual provee circulante a la economía, generando un efecto multiplicador.

Por lo antes descrito, este impacto fue valorizado como positivo, con un nivel de significancia **alta (+51)**, por ser de intensidad alta, extenso, muy sinérgico, que trasciende la etapa de construcción, directo, de ocurrencia segura, simple, irrecuperable, irreversible y de importancia alta.

## Fase de Operación

Durante la fase de operación se obtendrán beneficios económicos al país derivados del funcionamiento y utilidad de la Central Térmica, mediante la generación de empleos, el pago de impuestos y otras contribuciones a la sociedad.

Este impacto se evaluó como positivo con un nivel de significancia **alta (+53)**, ya que presenta una intensidad y extensión altas, es muy sinérgico, permanente, directo, de ocurrencia segura, irrecuperable, irreversible y de importancia alta.

### 9.2.4.8 Contribución a la sostenibilidad de la matriz energética nacional (SE-8)

La matriz energética nacional se ha ido diversificando con el paso del tiempo, con miras a crecer en su producción, de forma sostenible. Existe para ello un Plan Energético Nacional 2015-2050 que busca, principalmente, ir reduciendo la dependencia del petróleo. El proyecto se enmarca en esta línea.

## **Fase de construcción**

Durante esta fase el impacto fue considerado neutro ya que aún no representa una contribución efectiva a la matriz energética.

## **Fase de Operación**

Durante esta fase se prevé que el proyecto aportará energía ante la creciente necesidad de los usuarios, bajo un esquema que busca que esa contribución sea sostenible a largo plazo con lo que se beneficia el suministro energético y la calidad de este para los requerimientos de los clientes de este servicio.

Por ello, este impacto fue evaluado como positivo, de intensidad alta, de extensión total porque beneficia al país, muy sinérgico, permanente, directo, de ocurrencia segura, irrecuperable e irreversible y de importancia alta, lo que arroja un nivel de significancia **alta (+60)**.

## **Impactos al Paisaje**

El paisaje constituye un elemento del entorno natural que puede ser afectado por las intervenciones antrópicas. Si bien su evaluación tiene cierto nivel de subjetividad, hay elementos que permiten determinar estos impactos que, para efectos del proyecto corresponden a aspectos visuales y de percepción.

### **9.2.4.9 Intrusión Visual (P-1)**

En la actualidad el paisaje del área del proyecto está constituido por especies arbóreas y arbustivas que bloquean la visibilidad hacia áreas más atractivas en términos de paisaje como lo es el Mar Caribe que colinda con la propiedad hacia el Noroeste. A pesar de ello, debe considerarse que se producirá la intrusión visual sobre un paisaje natural, si bien el entorno se encuentra afectado por la presencia de otras instalaciones industriales y de un vertedero cercano.

### **Fase de Construcción**

La construcción de las obras implica la remoción de vegetación, excavaciones y rellenos y la construcción de instalaciones verticales que causan intrusión visual al paisaje natural, ya que lo modifican afectando la calidad del paisaje.

Por lo antes descrito se identificó este impacto de carácter negativo con un nivel de significancia **moderado (-38)**, por su intensidad alta, su extensión puntual, su efecto directo, no sinérgico, de carácter permanente, de ocurrencia segura, mitigable, irreversible y de importancia media.

### **Fase de Operación**

Durante esta fase no se prevé que se produzca una nueva intrusión visual, por lo cual el efecto del impacto es **neutral**.

#### **9.2.4.10 Cambios en la valoración escénica del paisaje (P-2)**

El paisaje natural suele tener una mayor valoración escénica que el paisaje antropizado. Esto se debe a que el paisaje natural aporta a la sensibilidad natural del ser humano. Por esta razón, la instalación de cualquier obra desarrollada por el ser humano sobre el paisaje natural altera la valoración escénica de ese paisaje.

### **Fase de Construcción**

Las labores de construcción conllevan la presencia de personal, equipos, herramientas, insumos, así como la ejecución de actividades que alteran la composición paisajística existente en el sitio a intervenir. Estas acciones humanas pueden ser percibidas de forma negativa por los transeúntes del área. Por ello, la valoración de este impacto responde a un análisis perceptivo/cualitativo desde el punto de vista del potencial observador.

Es por ello que este impacto se considera de carácter negativo, con un nivel de significancia **bajo (-25)**, con una intensidad media, extensión parcial, no sinérgico, temporal, directo, con riesgo de ocurrencia probable, simple, mitigable, irreversible y de importancia moderada.

### **Fase de Operación**

Durante esta fase se estima que, de forma puntual, pudiera producirse una valoración escénica negativa del paisaje, asociado a la salida de vapor de agua que pudiera identificarse como “humo” y por la presencia de instalaciones grandes y altas.

Se considera, por lo tanto, que, para esta fase, el impacto es negativo, de significancia **moderada (-34)**, ya que su intensidad es alta, de extensión puntual, no sinérgico, permanente, directo, muy probable de que ocurra, simple, mitigable, irreversible y de importancia moderada.

## **9.2.5 Impactos al Medio Histórico Cultural**

### **9.2.5.1 Afectación a Sitios Arqueológicos Desconocidos (AR-1)**

#### **Fase de Construcción**

De acuerdo con el informe de Evaluación Arqueológica del -estudio de impacto ambiental aprobado por la Autoridad Nacional del Ambiente mediante resolución IAM-044-2014 para la construcción de la central térmica, en el área trazada para el desarrollo del proyecto, es prácticamente improbable encontrar yacimientos arqueológicos enterrados, esto debido a que el área a sido intervenida anteriormente, sin embargo, queda abierta la probabilidad de la existencia de sitios de interés arqueológico.

Por tanto, las actividades de construcción del proyecto deben ser suspendidas temporalmente, de ser descubierto un nuevo sitio arqueológico, para poder implementar las medidas de mitigación que correspondan según la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura. La presencia de hallazgos arqueológicos puede aportar información relacionada con



procesos culturales, datación, tipo de ocupación, entre otras cosas, por lo que se hace necesario tomar medidas en cuanto al impacto de la obra sobre los posibles sitios arqueológicos.

En base a lo anterior, se puede indicar que durante la construcción el proyecto podría tener un impacto sobre los sitios arqueológicos desconocidos de carácter negativo, directo, de ocurrencia probable ya que no hay pronósticos claramente favorables o desfavorables, intensidad e importancia media, con efecto muy localizado en el AID, no sinérgico y de acumulación simple por lo que el impacto se considera de significación **moderada (-27)**.

### **Fase de Operación**

Durante esta fase no se realizarán actividades que pudieran afectar recursos históricos o arqueológicos desconocidos, por lo que el impacto ha sido evaluado como neutro.

### **9.3 Análisis de Impactos Acumulativos**

Entre las actividades de la etapa de planificación para el proyecto, se lleva a cabo una evaluación de las implicaciones ambientales y socioeconómicas de dicha obra. A este respecto, la presente sección describe el análisis de impactos acumulativos, desarrollado con el objetivo de identificar y analizar los potenciales riesgos e impactos ambientales y sociales de dicho proyecto, en un contexto que incorpora, a lo largo del tiempo y dentro de su área de influencia, posibles efectos acumulativos que otras actividades humanas y/o factores naturales y presiones sociales externas pudieran generar sobre aspectos ambientales y sociales comunes, de interés social, científico y profesional

El análisis de impactos acumulativos es realizado de acuerdo con la perspectiva de los Principios de Ecuador y la Corporación Financiera Internacional, aplicando la metodología establecida en los lineamientos incluidos en la guía de Gestión y Evaluación de Impactos Acumulativos elaborada por el IFC el año 2013.

En la guía mencionada, se define a los impactos acumulativos como "... aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad (denominados colectivamente en este documento como "desarrollos") cuando se añaden a otros ya existentes, planificados y/o razonablemente anticipados en el futuro. Por razones prácticas, la identificación y gestión de los impactos acumulativos se limitan a los efectos cuya importancia se reconoce generalmente sobre la base de las preocupaciones científicas y/o las preocupaciones de las comunidades afectadas".

Por otra parte, los impactos acumulativos son incorporados en el Estándar de Desempeño de la IFC 1: Evaluación y Manejo de Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales, donde se reconoce que "Lo importante es que durante el proceso de identificación de los impactos y riesgos ambientales y sociales, los desarrolladores o patrocinadores del proyecto (a) reconozcan que sus acciones, actividades y proyectos -sus desarrollos- pueden contribuir a los impactos acumulativos sobre los componentes ambientales y sociales valorados (VECs) sobre los cuales otros desarrollos existentes o futuros también pueden tener efectos perjudiciales, y (b) eviten y/o minimicen estos impactos en la mayor medida posible. Además, sus desarrollos pueden estar en peligro debido a un aumento de los efectos acumulativos sobre los servicios de los ecosistemas de los que pueden depender".

Sobre la base de lo descrito y la información disponible sobre el proyecto y las condiciones de línea base existentes en el área de influencia de la obra, se procedió a desarrollar el presente análisis de impactos acumulativos.

### **9.3.1 Objetivos**

El objetivo principal de este documento es la identificación y evaluación de los potenciales impactos acumulativos del proyecto desde la perspectiva de los Principios de Ecuador y la Corporación Financiera Internacional.

Para alcanzar dicho objetivo, se aplicará la metodología establecida en los lineamientos incluidos en la guía de Gestión y Evaluación de Impactos Acumulativos (IFC, 2013), mediante una

Evaluación Rápida de Impactos Acumulativos, que se basará en la revisión de información relevante existente y disponible como: estudios de impacto ambiental, documentos de planificación, reportes disponibles de instituciones no gubernamentales, comunidad científica y otros.

En este contexto, los objetivos específicos de este análisis consisten en:

- Seleccionar los proyectos que potencialmente pudiesen tener algún efecto acumulativo con respecto al proyecto en evaluación, en el área de influencia de la futura termoeléctrica.
- Identificar los componentes de valor (VEC), que podrían ser afectados por los impactos acumulativos.
- Dar a conocer las partes interesadas que podrían ser potencialmente afectadas por el desarrollo del proyecto.
- En caso de verificarse que algunos impactos ambientales del proyecto actúan de manera sinérgica o acumulativa con los efectos de otros proyectos o actividades, describir el tipo de afectación a presentarse sobre los componentes valorados del ecosistema.

### 9.3.2 Metodología

Para el desarrollo de este análisis se realizó una revisión de los requerimientos establecidos en los Principios del Ecuador y las Normas de la CFI (IFC, 2013), además, se revisaron los documentos disponibles relacionados con el proyecto y con el sector eléctrico de Panamá. En este sentido, el insumo principal ha sido la información técnica suministrada sobre el proyecto, así como información contenida en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría II Proyecto de Recepción, Almacenamiento, Regasificación Distribución y Comercialización de Gas Natural, y la Construcción de una Central Térmica (Henríquez, D., 2010) y en el Estudio de Impacto Ambiental Categoría II que actualiza la capacidad de generación de la central (Sermul Management, 2013). Ambos estudios fueron aprobados por el Ministerio de Ambiente.

La metodología específica empleada en el desarrollo del análisis consistió en la ejecución de las siguientes tareas:

- a) Identificación del ámbito espacial, dentro del cual se desarrolla el análisis de impactos acumulativos.
- b) Identificación de la escala de tiempo del análisis.
- c) Identificación de los componentes de valor ambientales y sociales (VEC), relevantes que pudieran ser afectados por las obras.
- d) Identificación de las fuentes potenciales de impactos acumulativos.
- e) Identificación de partes interesadas.
- f) Análisis de impactos acumulativos, sobre la base del diseño y la descripción del proyecto, la línea base ambiental, impactos potenciales identificados e información obtenida de fuentes públicas sobre actividades existentes y proyectos por desarrollar, en el área de estudio.

### **9.3.2.1 Ámbito Espacial del Análisis**

La definición de los límites espaciales, o alcance geográfico, del análisis de impactos acumulativos, se realizó tomando en consideración los resultados de la evaluación realizada, a la información de línea base actualizada (URS, 2020) y los alcances del diseño de la central termoeléctrica (Generadora Gatún), por medio de los cuales fue definida el área de influencia de dicha obra.

En base a lo anterior, el área dentro de la cual se realizará el análisis de impactos acumulativos se corresponde con el área de influencia del proyecto, la cual a su vez a ha sido subdividida en dos secciones: área de influencia ambiental y área de influencia socioeconómica. Esta subdivisión se relaciona con el hecho de que, en los alrededores de la propiedad a ser intervenida para la construcción de la central termoeléctrica, no están presentes centros poblados, por lo cual se identificaron las comunidades más cercanas con las cuales pudieran presentarse interacciones con el proyecto, resultado de actividades como la contratación de mano de obra, compra de insumos y servicios.

Para el caso de la definición del área de influencia ambiental, se evaluaron los diversos componentes ambientales existentes, sus características, grado de alteración e importancia ambiental, así como el resultado del modelaje de dispersión de emisiones y de la descarga térmica.

Como resultado de lo anteriormente descrito, el área de estudio para el análisis de impactos acumulativos corresponde a una superficie de 834.118 ha, distribuidas entre la superficie a ser ocupada para el desarrollo del proyecto o área de influencia directa (34.329 ha) y la superficie potencialmente afectada de forma indirecta (799.789 ha), a lo cual se le adicionan los centros poblados de Cristóbal, Ciudad Arco Iris, Margarita, Barrio Norte y Barrio Sur por sus interacciones desde un punto de vista socioeconómico como se describe en el Capítulo 8 (ver Figura 8-1 al final del capítulo).

### **Características generales del Área de Influencia**

El proyecto estará ubicado en Isla Télfers, en la provincia de Colón, distrito de Colón, corregimiento de Cristóbal. La zona se encuentra regida por las normativas de ordenamiento territorial establecidas en el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal (Ley 21 del 2 de julio de 1997), en la cual se establece que el tipo de uso para la superficie a ser intervenida corresponde a Áreas de Generación de Empleo (empleo-industrial y oficinas), en las cuales se proponen desarrollos de empleo-industrial. Por otra parte, el área del proyecto se localiza dentro de la denominada Área de Compatibilidad del Canal de Panamá, reglamentada por el Acuerdo No. 151 del 21 de noviembre de 2007, en el cual se establece que todo uso, actividad, proyecto, obra o construcción que se realice en dicha zona no deberá afectar ni poner en peligro la calidad o cantidad del recurso hídrico de la cuenca hidrográfica del Canal, ni al medio ambiente.

#### *Características Principales del Área de Influencia Ambiental*

En el área de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, los estudios de suelos realizados permiten establecer que en la región dominan los suelos ácidos desarrollados a partir de material

parental de rocas y conglomerados ígneos bajo intensos procesos de meteorización clasificados como Ultisoles. Estos suelos son ácidos, infértiles y la mayoría de ellos han perdido la capa superficial por procesos erosivos recurrentes.

Análisis recientes de calidad del suelo indican poca actividad microbiana, con bajos niveles de actividad de la enzima deshidrogenasa, pH moderadamente ácidos a neutros (5.99 a 7.01), con porcentaje de materia orgánica por encima del 4%. El Índice de Actividad Microbiológica (IAM), que establece el rango para la determinación del riesgo de contaminación del suelo por sustancias químicas, se encuentra por debajo del límite inferior del rango recomendado en la norma nacional (establecido de 0.5 a 22.0).

En el área marina, análisis recientes de los sedimentos mostraron valores elevados de arsénico, cromo, cobre, níquel y zinc, respecto a normas de referencia, además, se observa que en la mayoría de los sitios de muestreo, el berilio, hidrocarburo, mercurio, plata, plomo, selenio y talio, están en niveles no detectables. Los sedimentos en el área de influencia marina están compuestos principalmente de suelos arenosos y franco arenosos.

El clima de la zona es del tipo Clima Tropical Oceánico con Estación Seca Corta, según la clasificación de McKay, con temperaturas medias anuales de 26.5 °C, precipitaciones abundantes alrededor de 4,760 mm, con una estación seca corta de cuatro a diez semanas de duración, con precipitaciones entre 40 y 90 mm entre febrero y marzo

Los resultados obtenidos en análisis recientes de calidad del agua superficial muestran valores elevados, respecto a normas de referencia, en cuanto a demanda bioquímica de oxígeno e hidrocarburos totales, con niveles de riesgo moderado de oxígeno disuelto, así como concentraciones de coliformes totales que sugieren aportes antrópicos del entorno (>100000.00 CFU/100 ml), como sería el caso de lixiviados o efluentes provenientes del vertedero municipal ubicado en Isla Telfers. Situación similar pudiera estarse presentando en la sección marina, con elevados niveles puntuales de coliformes totales que superan los 8000 CFU/100 ml.

Los registros de calidad de aire en el estudio, específicamente para material particulado (PM<sub>10</sub>) y gases (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO), indican niveles adecuados según las guías de la OMS y normativa de referencia, excepto para el dióxido de azufre, el cual se mantiene en niveles elevados.

Los niveles de ruido diurno superan límite de normativa nacional (60 dB) en las cercanías a las vías de circulación existentes, pero se mantienen bajos en el área a ser desarrollada. Asimismo, los niveles de vibraciones indican la ausencia de fuentes significativas generadoras de vibraciones.

En el área terrestre del proyecto hay presencia de olores asociados a procesos naturales de descomposición de restos orgánicos, especialmente en áreas de manglar, su condición de área abiertas con alta circulación del aire minimiza el efecto de los gases de combustión generados en las vías de circulación y área industrial en general, aunque se perciben olores provenientes del relleno sanitario de Monte Esperanza. En la zona litoral se perciben olores característicos de masas de agua con influencia marina y olores producto de la descomposición de restos de algas y otros organismos como caracoles y cangrejos.

En el área de influencia de la central termoeléctrica predominan los espacios ocupados por estructuras de uso industrial, vialidad, cuerpos de agua y un vertedero municipal. En la sección terrestre con presencia de cobertura vegetal, se observa la predominancia de gramíneas con árboles dispersos, seguida por bosque secundario joven y manglares. En el área marina está presente un parche de pasto marino de la especie *Syringodium filiforme*, de aproximadamente 0.184 ha, asociado a fondos de arena fina y mezcla de sedimento finos.

Dos de las especies observadas se encuentran catalogadas como En Peligro (Resolución N° DN-0657-2016. 2016), siendo estas *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo). Cabe señalar que el área del proyecto a sido sometida a trabajos de remoción de vegetación, topografía y estudios preliminares, desde el año 2010, una vez aprobado el primer estudio de impacto ambiental relacionado con la central termoeléctrica.

Las áreas con presencia de vegetación son utilizadas por algunas especies de fauna silvestre. En trabajos de campo recientes se registró 38 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios dentro del área de influencia. Dichas especies estuvieron contenidas en 27 familias y 14 órdenes, donde el grupo de las aves resultó con la mayor representatividad con 26 especies (68.4%), 16 familias y 9 órdenes. Seguido por el grupo de los mamíferos, que registraron un total de cinco especies (13.2%) contenidos en cinco familias y tres órdenes. Por otro lado, el grupo de los reptiles registró cuatro especies (10.5%) dentro de cuatro familias y un orden, mientras que el grupo de los anfibios registró 3 especies (7.9%), dos familias y un orden.

En el área marina no se observó la presencia de colonias, ni arrecifes de corales. Se registró la presencia de diversas especies de invertebrados y peces, donde se destaca que ninguna de las especies identificadas para la fauna acuática se encuentra dentro de la Resolución DM-0657-16 que lista las especies amenazadas de flora y fauna a nivel nacional. Tampoco se reportaron especie dentro de los acápites de CITES, ni la lista roja de especies de la UICN, la mayoría de las especies reportadas tienen una amplia distribución en el Caribe de Panamá.

La fauna asociada al ambiente costero-marino está representada principalmente por aves marinas. Las especies que pueden visitar ocasionalmente la zona en busca de alimento abarcan la Tijereta (*Fregata magnificens*), patocuervo (*Phalacrocorax sp.*), pelicano (*Pelecanus occidentalis*), y gaviotas (*Larus sp.*).

De las 38 especies de fauna terrestre identificados en el área de influencia del proyecto, tanto en los muestreos de campo y estudios previos, tres especies están catalogadas como Vulnerable en la legislación panameña, perteneciendo las tres al grupo de las aves. En cuanto a las especies protegidas por CITES se registraron seis especies en el Apéndice II (1 mamífero, 4 aves y 1 reptil) y tres especies en el Apéndice III, todas dentro del grupo de los mamíferos. En tanto que 37 especies están catalogadas como Preocupación Menor (LC) y una con Datos Deficientes (DD) en el Libro Rojo de la UICN. Ninguna de las especies identificadas para la fauna acuática se encuentra bajo condición de protección a nivel nacional ni internacional.



### *Características Principales del Área de Influencia Socioeconómica*

El área de influencia socioeconómica está integrada por las localidades del corregimiento de Cristóbal Ciudad Arco Iris, Cristóbal, Margarita, así como por los corregimientos de Barrio Norte y Barrio Sur, en la ciudad de Colón. Todas estas localidades presentan alta densidad de población y niveles de hacinamiento que van de medios a altos. A pesar de estar ubicadas en un contexto económico industrial y de servicios logísticos y portuarios, con presencia de actividades comerciales al por menor, la mayor parte de la población presenta una baja calidad de vida, producto del deterioro urbano de la ciudad y sus alrededores, la insalubridad, el desempleo y la pobreza que, a su vez, incide en falta de oportunidades educativas, el incremento de la violencia y otros problemas sociales de importancia.

Como resultado de la intervención ejercida sobre el área y el tipo de uso asignado a Isla Telfers y su entorno, en el área de influencia socioeconómica no hay áreas declaradas como monumento histórico, arquitectónico, público o arqueológico. Tampoco se han reportado hallazgos arqueológicos en prospecciones realizadas en el área del proyecto, tanto el sector terrestre como marino.

#### **9.3.2.2 Límite Temporal del Análisis**

La definición de la escala temporal del análisis de impactos acumulativos, es decir, el período de tiempo dentro del cual se evaluarán las interacciones de los impactos del proyecto, con otras fuentes de afectación, toma en cuenta el grado de incertidumbre asociado a la baja información disponible sobre planes de desarrollo a corto, mediano y largo plazo para la zona de estudio.

Bajo estos criterios, el límite temporal del análisis de impactos acumulativos en primer término corresponde al período de construcción del proyecto, el cual se ha estimado en un máximo de 2.75 años, que se estima iniciarían en el segundo trimestre del año 2021, culminando aproximadamente en enero de 2024. Una vez finalizada la etapa de construcción, se iniciaría el período de operación, en el cual se presentaría otro tipo de interacción con los proyectos cercanos. Si bien este proyecto está considerado para mantenerse operando por 40 años, a efectos

del presente análisis se considerarán los primeros 10 años de operación (enero 2024 a enero 2034), tomando en cuenta que luego de ese período se incrementa significativamente el grado de incertidumbre, en cuanto al desarrollo de nuevas obras o la continuidad de las actividades planificadas.

### 9.3.2.3 Componentes de Valor

La guía metodológica de la IFC define como VEC aquellos atributos ambientales y sociales que se consideran importantes en la evaluación de impactos y riesgos, porque son considerados relevantes o de preocupación desde un punto de vista social, científico o profesional. Los cuales además pueden ser afectados directa o indirectamente por los impactos acumulativos generados por el desarrollo de la central termoeléctrica, actividades desarrolladas en su entorno (área de influencia) y eventos extremos de tipo natural. Las fuentes de información para la selección de los VEC considerados en el presente análisis de impactos acumulativos, abarcan las siguientes:

- Listado de impactos de alta y muy alta significancia evaluados como parte del Estudio de Impacto Ambiental de la central termoeléctrica Generadora Gatún (2010).
- Evaluación de impactos ambientales y sociales del presente estudio.
- Aspectos ambientales y sociales significativos para las comunidades potencialmente afectadas, señalados en las encuestas realizadas como parte del Plan de Participación Ciudadana, contenido en el estudio de impacto ambiental antes mencionado.
- Aspectos ambientales sociales y ambientales que pudieran ser impactados, identificados como relevantes durante el levantamiento de información de línea base del área de influencia.
- Información disponible sobre eventos naturales significativos que pudieran afectar el área de influencia.

A continuación, se presenta un listado con los VEC identificados a partir de las fuentes de información antes señaladas:

- Calidad ambiental: Características de los componentes aire, agua y suelo, incluyendo niveles de ruido.
- Hábitat terrestre y acuático: Relacionado con las condiciones de afectación directa e indirecta de las especies de flora y fauna que los ocupan.
- Economía local: Condiciones de las fuentes de empleo y comercios en general de las áreas urbanas, en cuanto a su funcionamiento y provisión de bienes y servicios.
- Salud: Condiciones existentes en el entorno que afectarían la salud de los usuarios del área.

#### **9.3.2.4 Identificación de las Fuentes Potenciales de Impactos Acumulativos**

La identificación de las fuentes potenciales de impactos acumulativos existentes en el área de influencia se realizó mediante la identificación de los proyectos y actividades actualmente existentes, proyectos en desarrollo y propuestos a futuro según información pública disponible, el manejo a nivel de algunos tipos de actividades es con el objetivo de visualizar de forma amplia las implicaciones de los diversos tipos de proyecto factibles de presentarse en el área. De esta forma se complementan los datos disponibles, ante la escasez de información específica para el área de influencia.

Los proyectos y actividades existentes, en desarrollo y en planificación para el entorno del proyecto y la provincia de Colón, abarcan los siguientes:

- Patio de tanques de combustibles y terrenos de la empresa Petroport.
- Central termoeléctrica y terminal de gas Costa Norte.
- Relleno sanitario de Monte Esperanza.
- Servicios Tecnológicos de Incineración S.A. (STI).
- Área de Telfer Tanks.
- Patio de tanques de combustible de Panama Oil Terminals.
- Cárcel de Monte Esperanza.
- Cementerio de Monte Esperanza.
- Estación de Bomberos Arco Iris.

- Áreas residenciales de Margarita.
- Circulación y fondeo de embarcaciones en tránsito por el Canal de Panamá.
- Panama Canal Railway Company (ferrocarril Panamá-Colón).
- Proyecto de Renovación Urbana de Colón (Mejoras a la infraestructura vial y servicios públicos), que incluye desarrollo habitacional en Altos del Lago.
- Proyecto de Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito de Colón.
- Revisión e implementación de la Ley Colón Puerto Libre 1 (extensión de los beneficios fiscales de la Zona Libre de Colón a las 16 calles de la ciudad de Colón).
- Proyectos de construcción de Centros de Apoyo Social (Centro de Estimulación Temprana, Centros para el Adulto Mayor, Centros de Capacitación para jóvenes colonenses y Centro para la Formación y Desarrollo del Adolescente (CEFODEA), un Centro de Cuidado y Bienestar para Mujeres y Programas de Prevención de Embarazo y Consumo de Drogas con Adolescentes en Portobelo).
- Movilización de turistas hacia Costa Arriba y Costa Abajo, de la provincia de Colón.
- Movilización de turistas hacia el mirador ubicado en las esclusas de Gatún.
- Rehabilitación de la carretera Gatún al Fuerte San Lorenzo.

Analizando la información pública disponible sobre los proyectos y actividades anteriormente listados, así como los límites del área de influencia, se realizó una selección de las fuentes potenciales de impactos acumulativos que pudieran interactuar con el proyecto en evaluación. En la Tabla 9-11 se muestra una matriz de identificación de potenciales interacciones entre las diversas actividades y el proyecto, con el objetivo de seleccionar el listado final de fuentes potenciales a considerar en el análisis de impactos acumulativos. En la matriz se observa, para cada uno de los VECs identificados, cuales potenciales fuentes de alteración generan impactos que puedan tener un efecto acumulativo con los impactos generados por el proyecto evaluado sobre dichos VECs.

**Tabla 9-11**  
**Matriz de Identificación de Fuentes Potenciales de Impactos Acumulativos**

<b>VEC</b>	<b>Patio de tanques de combustibles y terrenos de la empresa Petroport Central termoelectrica y terminal de gas Costa Norte</b>	<b>Relleno sanitario de Monte Esperanza</b>	<b>Servicios Tecnológicos de Incineración S.A. (STI)</b>	<b>Área de Telfer Tanks</b>	<b>Patio de tanques de combustible de Panama Oil Terminals</b>	<b>Cárcel de Monte Esperanza</b>	<b>Cementerio de Monte Esperanza</b>	<b>Estación de Bomberos Arco Iris</b>	<b>Áreas residenciales de Margarita</b>	<b>Panama Canal Railway Company (ferrocarril Panamá-Colón)</b>	<b>Circulación y fondeo de embarcaciones en tránsito por el Canal de Panamá</b>	<b>Proyecto de Renovación Urbana de Colón</b>	<b>Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del distrito</b>	<b>Revisión e implementación de la Ley Colón Puerto Libre 1</b>	<b>Proyectos de construcción de Centros de Apoyo Social</b>	<b>Movilización de turistas hacia Costa Arriba y Costa Abajo, de la provincia de Colón</b>	<b>Movilización de turistas hacia el mirador ubicado en las esclusas de Gatún</b>	<b>Rehabilitación de la carretera Gatún al Fuerte San Lorenzo</b>
<b>Calidad ambiental</b>	*	*	*	*						*	*							
<b>Hábitat terrestre y acuático</b>	*	*	*	*							*							
<b>Economía local</b>		*		*														
<b>Salud</b>	*	*	*	*														

\*: Interacción entre la fuente y el VEC con presencia de impactos acumulativos con el proyecto en evaluación.

Fuente: URS Holdings, 2021.

Como resultado de la matriz de identificación de interacciones antes presentada, el listado final de fuentes de impactos acumulativos se presenta a continuación en la Tabla 9-12, donde se señala el VEC sobre el cual se presentarían los impactos acumulativos de dichas fuentes y el proyecto en evaluación y el componente específico del VEC a ser impactado:

**Tabla 9-12**  
**Fuentes de impactos acumulativos seleccionadas**

<b>Fuente seleccionada</b>	<b>VEC</b>	<b>Componente impactado</b>
Patio de tanques de combustibles y terrenos de la empresa Petroport.	Calidad ambiental	Calidad del aire.
	Hábitat terrestre y acuático	Hábitat terrestre por calidad del aire.
	Salud	Trabajadores y usuarios del área por calidad del aire.
Central termoeléctrica y terminal de gas Costa Norte	Calidad ambiental	Calidad del aire. Calidad del agua marina.
	Hábitat terrestre y acuático	Hábitat terrestre por calidad del aire y ruido. Hábitat acuático por descarga de aguas y dragado.
	Economía local	Oferta de empleo.
	Salud	Trabajadores y usuarios del área por calidad del aire.
Relleno sanitario de Monte Esperanza.	Calidad ambiental	Calidad del aire. Agua superficial y subterránea. Calidad del suelo.
	Hábitat terrestre y acuático	Hábitat terrestre por ruido, calidad del agua y suelo.
	Salud	Trabajadores y usuarios del área por calidad del aire y vectores de enfermedades.
Servicios Tecnológicos de	Calidad ambiental	Calidad del aire.

Incineración S.A. (STI).	Hábitat terrestre y acuático	Hábitat terrestre por calidad del aire.
	Economía local	Oferta de empleo.
	Salud	Trabajadores y usuarios del área por calidad del aire.
Panama Canal Railway Company.	Calidad ambiental	Ruido.
Circulación y fondeo de embarcaciones en tránsito por el Canal de Panamá.	Calidad ambiental	Calidad agua marina.
	Hábitat terrestre y acuático	Hábitat acuático por oleaje, resuspensión de sedimentos, cambios salinidad.

Fuente: URS Holdings, 2020.

### 9.3.2.5 Identificación de las Partes Interesadas

Para la identificación de las partes interesadas o que pudiesen resultar afectadas, se consideró a los diferentes actores involucrados en la planificación y desarrollo de los proyectos existentes, en actual ejecución y razonablemente previstos en el futuro, así como a los promotores de otras iniciativas de desarrollo y explotaciones y propietarios de las tierras aledañas a las áreas de emplazamiento de las obras, así como a los habitantes de las comunidades cercanas a las mismas. En este contexto, sin ser exhaustivos, se considera que las partes interesadas abarcan lo siguiente:

- Entes (promotores) de proyectos identificados en la sección anterior.
- Empresas de servicios y Entes Reguladores:
  - Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA).
  - Ministerio de obras públicas (MOP).
  - Ministerio de Ambiente (MiAmbiente).
  - Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP).
  - Autoridad del Canal de Panamá (ACP).
- Usuarios del área como buhoneros y asociación de recicladores.
- Miembros de la comunidad y población en general, que transita la vía al Muelle 16.

### 9.3.3 Análisis de Impactos Acumulativos

El análisis de impactos acumulativos evaluó las modificaciones o cambios que pudieran presentarse en las condiciones actuales de línea base de los VEC seleccionados, al momento de presentarse la interacción de las actividades del proyecto evaluado con el desarrollo de las actividades y eventos naturales identificados como fuentes de impactos acumulativos.

Las tablas 9-13, 9-14, 9-15 y 9-16 presentan a continuación una descripción de los impactos acumulativos a presentarse en el área de influencia, sobre cada uno de los VEC identificados, por parte de las fuentes de afectación anteriormente seleccionadas, incluyéndose el presente proyecto.

**Tabla 9-13**  
**Descripción de impactos acumulativos. Componente de valor:**  
**Calidad Ambiental (agua, suelo, aire y ruido)**

<b>Proyecto / Actividades / Planes</b>	<b>Análisis de Impactos Acumulativos</b>
Proyecto de construcción de una Central Térmica de Ciclo Combinado de 670 MW (Generadora Gatún)*	<p>Cuando inicie la etapa de construcción el proyecto generará la alteración de la calidad del aire por efecto de las emisiones de gases y material particulado asociados a la presencia de equipos y maquinarias con motores de combustión, y al desarrollo de actividades de adecuación de espacios como son la remoción de vegetación, excavaciones y tránsito de camiones. Estas actividades, junto al resto de las tareas propias de la construcción de infraestructuras implicará la presencia de fuentes potenciales de fugas y derrames de lubricantes y combustibles, las cuales pudieran afectar la calidad de los suelos y las aguas superficiales. Los equipos y maquinarias implicarán la generación de ruido que elevará los niveles actualmente existentes en el área del proyecto y contribuirán a un potencial incremento en el entorno por efecto de la dispersión por el viento.</p> <p>En la etapa de construcción se destaca la utilización del área marina contigua al proyecto (bahía Limón), para el traslado de materiales e insumos de construcción hacia el área de la central. La circulación de las embarcaciones asociadas a esta actividad, generan una alteración de la calidad del agua marina como resultado de la resuspensión de sedimentos.</p> <p>Durante la etapa de operación, la central termoeléctrica incluirá la presencia de una chimenea de que, en caso de eventos fortuitos de mal funcionamiento, pudiera implicar</p>



<b>Proyecto / Actividades / Planes</b>	<b>Análisis de Impactos Acumulativos</b>
	el aporte de gases con efecto contaminante hacia el entorno de la central. Adicionalmente, la central contará con una descarga de agua de enfriamiento por medio de un emisario submarino en la bahía Limón, el cual puede generar modificaciones en la calidad de las aguas marinas, en caso de presentarse situaciones fortuitas que impliquen una elevada temperatura de descarga.
Patio de tanques de combustibles y terrenos de la empresa Petroport.	En el entorno del área de tanques se perciben olores de combustible durante las actividades de trasvase relacionadas con camiones cisterna. Esta condición indica que en dichos momentos esta instalación se comporta como una fuente de emisiones que modifica la calidad del aire. La modificación se presenta de forma temporal, en vista que alrededor de los tanques no están presentes barreras significativas a la circulación del aire.
Central termoeléctrica y terminal de gas Costa Norte	<p>Esta instalación está operando desde el año 2018 y consta de una terminal de gas y una central termoeléctrica. Su operación implica la realización de dragados periódicos, los cuales generan una resuspensión de sedimentos que pueden dispersarse hacia el área marino-costera de la central termoeléctrica en evaluación, ya que las zonas litorales de ambos proyectos se encuentran cercanas. Asimismo, esta central cuenta con una descarga de aguas en el área marina que pudiera dispersarse hacia el sector del proyecto evaluado.</p> <p>Asimismo, están presentes emisiones de gases asociados a la generación de electricidad que, en caso de presentarse fallas del sistema, aportarán gases potencialmente contaminantes al entorno en niveles superiores a los límites de las normativas. Este deterioro de la calidad del aire se sumará al deterioro potencialmente generado por las emisiones de gases y particulado durante la construcción de la central termoeléctrica en evaluación y/o durante su operación, en caso de presentarse emisiones fuera de norma.</p>
Relleno sanitario de Monte Esperanza.	Este relleno sanitario tiene más de 20 años funcionando en el área. El área es manejada como un relleno a cielo abierto que ocasionalmente presenta incendios de diversas magnitudes, con afectaciones de extensiones variables. Es común la presencia de fuertes olores de descomposición en sus alrededores y, en vista del inadecuado manejo de desechos que se presenta en dicho lugar, se pudiera considerar la presencia de lixiviados que pudieran estar afectando las aguas superficiales, subterráneas y suelos. El deterioro de la calidad ambiental generado por el vertedero se sumaría con una alta probabilidad a los aportes potenciales de la central durante su fase de construcción (emisiones de gases y particulado, potencial ocurrencia de fugas de combustibles y lubricantes) y operación (emisiones fortuitas de gases en concentraciones superiores a las normas).
Servicios Tecnológicos de Incineración S.A. (STI).	STI se dedica a la recolección, el transporte, el tratamiento y la eliminación de desechos sólidos y líquidos no peligrosos en la zona marítima desde el año 2000 y sólidos y líquidos peligrosos en el área industrial desde el 2005. La información pública no relaciona la presencia de impactos ambientales asociados a esta instalación, sin embargo, no se descarta que la ocurrencia de eventos accidentales o fortuitos

<b>Proyecto / Actividades / Planes</b>	<b>Análisis de Impactos Acumulativos</b>
	<p>puedan implicar emisiones temporales de gases contaminantes en el entorno de la planta. Considerando la cercanía de esta instalación a la central termoeléctrica en evaluación, en caso de presentarse dichas emisiones, las mismas pudieran dispersarse hacia el área del proyecto, presentándose un proceso acumulativo, de moderada probabilidad y duración, en cuanto al deterioro de la calidad del aire, tanto en la etapa de construcción de la futura central (cuando pudiera presentarse la generación de material particulado y gases de combustión), como en su etapa de operación (en la cual pudiera ocurrir la emisión fortuita de elevados niveles de gases por inadecuado funcionamiento de las instalaciones).</p>
Panama Canal Railway Company.	<p>Dentro del área de influencia de la central termoeléctrica se localiza un tramo del ferrocarril Panamá-Colón, en operación desde el año 1855, donde se presenta actualmente la circulación periódica de trenes con generación de ruidos producto de la activación de sus bocinas y el desplazamiento de los vagones. Considerando la cercanía de los rieles al área de construcción de la central termoeléctrica, se estima que durante su construcción se presentará con baja probabilidad y corta duración un proceso de acumulación de los niveles de ruido generados por ambas actividades.</p>
Circulación y fondeo de embarcaciones en tránsito por el Canal de Panamá.	<p>La bahía Limón es utilizada para el tránsito de embarcaciones hacia y desde las esclusas de Gatún y Santa Clara del Canal de Panamá. Adicionalmente, en un sector ubicado frente a la zona marino-costera del proyecto en evaluación, se localiza un área de fondeo utilizada por algunas de estas embarcaciones mientras esperan su oportunidad para ingresar al Canal. La circulación de los buques y sus maniobras en el área de fondeo, pueden generar una resuspensión de sedimentos por el efecto de los motores sobre el lecho de la bahía, lo cual se sumará al efecto de resuspensión de las embarcaciones asociadas a la etapa de construcción de la central, con una alta probabilidad pero de moderada duración, en vista que la circulación de las embarcaciones relacionadas con la futura central termoeléctrica es temporal y no continuo.</p>

\*: Proyecto en evaluación

Fuente: URS Holdings, 2021.

Tabla 9-14

## Descripción de impactos acumulativos. Componente de valor: Hábitats terrestre y acuático

Proyecto / Actividades / Planes	Análisis de Impactos Acumulativos
Proyecto de construcción de una Central Térmica de Ciclo Combinado de 670 MW (Generadora Gatún)*	<p>El ecosistema acuático en el área de estudio puede resultar afectado por las actividades de construcción y operación de este. Durante la etapa de construcción se requerirá la sustitución de espacios de vegetación, principalmente gramíneas, por áreas acondicionadas para la construcción de los diversos componentes de la central termoeléctrica, lo que a su vez implica la pérdida directa de espacios de dispersión de la fauna local y el deterioro de las condiciones existentes en su entorno por la dispersión de gases y ruidos. En el área marino-costera, por su parte, la movilización de embarcaciones, la construcción de la estructura de soporte para la tubería de toma de agua y la colocación sobre el lecho marino de la tubería de descarga, pueden generar alteraciones en el hábitat acuático principalmente por resuspensión de material del fondo, posible aporte de hidrocarburos desde embarcaciones o maquinaria instalada en la zona litoral, y la ocupación de espacios utilizados por los organismos bentónicos. Adicionalmente, esta área puede verse afectada por el aporte de material particulado arrastrado por la escorrentía, desde las áreas a ser afectadas en la zona litoral por la instalación de las tuberías mencionadas y la estación de bombeo.</p> <p>En la etapa de operación de la central termoeléctrica, se presentará una dispersión de ruidos y gases hacia hábitats terrestres y la descarga de aguas en el ambiente acuático. Dependiendo de los niveles de ruido y la calidad y tasa de emisión de gases y descarga de aguas, determinará el grado de afectación de los hábitats terrestre y acuático.</p>
Patio de tanques de combustibles y terrenos de la empresa Petroport.	<p>La presencia de estos tanques implica el paso de camiones cisterna para actividades de carga y descarga de combustible, lo cual tiene dos implicaciones ambientales. Por una parte, la generación de ruido ocasional por el paso de los camiones y la generación de emisiones durante las actividades de carga y descarga de combustible, las cuales pueden detectarse en forma de olores en el entorno de la propiedad. En ambos casos se alteran las condiciones del hábitat terrestre circundante con la consiguiente ocurrencia de impactos acumulativos tanto en la fase constructiva como en la operación de la central termoeléctrica Generadora Gatún, de forma moderadamente probable y de corta duración por ser condiciones asociadas a los períodos de carga o descarga de cisternas. No se considera la presencia de afectaciones de tipo acumulativo en el hábitat acuático.</p>
Central termoeléctrica y terminal de gas Costa Norte	<p>La central termoeléctrica y la terminal de gas se encuentran actualmente en operación, lo cual implica la presencia de emisiones gaseosas, descarga de aguas hacia la Bahía Limón, tránsito de embarcaciones para descarga de gas natural licuado, generación de energía eléctrica, flujo de vehículos, camiones, actividades de mantenimiento y posiblemente actividades de mejoramiento de infraestructura e instalación de nuevos componentes. Considerando dichas actividades, la presencia de estas instalaciones implica la presencia de potenciales afectaciones a diversos componentes ambientales que, en caso de presentarse en niveles significativos, pudiera afectar los hábitats terrestre y acuático cercanos, incluyendo el área de influencia del proyecto en evaluación. Las afectaciones se relacionan con la generación de niveles elevados de ruido por camiones y obras de remodelación o construcción de estructuras, emisiones desde motores de combustión y chimeneas y descargas de aguas al área marino-costera. El grado de alteración que estas instalaciones</p>

Proyecto / Actividades / Planes	Análisis de Impactos Acumulativos
	ocasionen a los hábitats terrestre y marinos cercanos, determinará el nivel de significancia de los impactos acumulativos a presentarse, aunque se estima en principio una baja probabilidad de ocurrencia y duración, a pesar de la cercanía del proyecto a dicha instalación, en vista que se relaciona con eventos fortuitos.
Relleno sanitario de Monte Esperanza.	El área utilizada para la disposición de desechos de la ciudad de Colón se localiza contigua al Noreste del área del proyecto en evaluación y presenta actualmente un manejo no adecuado de los desechos. Con relación a las afectaciones al entorno que pudieran implicar la presencia de impactos acumulativos sobre hábitats terrestre y acuático en el área de influencia de la futura central termoeléctrica Generadora Gatún, se destaca la presencia de ruidos por el tránsito continuo de camiones y la potencial afectación de aguas superficiales, subterráneas y suelos por lixiviados resultantes de la descomposición de diversos tipos de desechos inadecuadamente dispuestos. La ocurrencia de impactos de forma acumulativa se considera muy probable y permanente, por la forma de manejo de los desechos en el vertedero y la cercanía del mismo a los terrenos de la futura central.
Servicios Tecnológicos de Incineración S.A. (STI).	Las emisiones de esta planta incineradora pudieran implicar un impacto acumulativo con las emisiones asociadas a la construcción y funcionamiento de la futura central termoeléctrica, que dependerá del grado de cumplimiento de ambas instalaciones a los estándares internacionales y nacionales. Por ser un impacto relacionado con eventos fortuitos de la incineradora, se considera da baja probabilidad y duración.
Panama Canal Railway Company (ferrocarril Panamá-Colón)	El ruido generado por el paso del ferrocarril, mencionado anteriormente como afectación de la calidad ambiental, implica una alteración en el hábitat terrestre que se sumará a los impactos de la futura central termoeléctrica, ya que una sección de los rieles se localiza contigua al Este de la central. La aparición del impacto acumulativo sobre el hábitat terrestre se presentaría con moderada probabilidad y baja duración principalmente en la etapa de construcción de la futura central, por la distancia de los rieles y el paso no continuo de trenes.
Circulación y fondeo de embarcaciones en tránsito por el Canal de Panamá.	El Canal de Panamá se localiza contiguo al Oeste del área marino-costera asociada al proyecto. Para el año fiscal 2019, el Canal de Panamá registró un total de 13,785 tránsitos de naves de alto y pequeño calado comercial. Si bien el tránsito de embarcaciones por el Canal inició en el año 1914, las condiciones cambiaron luego de la ampliación de dichas esclusas en el año 2016, pudiendo considerarse que hay nuevos cambios en las condiciones del ambiente marino, por aportes de sedimentos por el paso de embarcaciones y cambios en salinidad debido al esclusaje, que se combinarán con alta probabilidad y de forma permanente con los potenciales impactos de la construcción (potencial aporte de material particulado e hidrocarburos) y operación (toma y descarga de aguas) de la central termoeléctrica Generadora Gatún. Esta actividad no generará impactos acumulativos sobre el hábitat terrestre.

\*: Proyecto en evaluación

Fuente: URS Holdings, 2021.

**Tabla 9-15**  
**Descripción de impactos acumulativos. Componente de valor: Economía local**

<b>Proyecto / Actividades / Planes</b>	<b>Análisis de Impactos Acumulativos</b>
Proyecto de construcción de una Central Térmica de Ciclo Combinado de 670 MW (Generadora Gatún)*	El área de desarrollo del proyecto no implica afectaciones a propiedades, ya que las obras se desarrollarán en terrenos no ocupados y cercano a una amplia vía de acceso, por lo tanto, no se considera la presencia de impactos a la economía local durante la etapa de construcción. Por otra parte, considerando que el desarrollo del proyecto implica la contratación de cierta mano de obra local y la adquisición de algunos productos y servicios a nivel local por parte de las empresas contratistas, la etapa de construcción puede generar un impacto de carácter positivo a la economía local, que se extenderá, aunque en un nivel más bajo, para la etapa de operación.
Patio de tanques de combustibles y terrenos de la empresa Petroport.	Estas instalaciones no se estima que requieran la contratación de una significativa cantidad de mano de obra ya que se encuentran en su etapa operativa, de tal manera que aportan a la economía local principalmente a través del pago de impuestos. Por esto es de baja probabilidad la ocurrencia de un impacto positivo y acumulativo sobre la economía local.
Central termoeléctrica y terminal de gas Costa Norte	La central termoeléctrica y terminal de gas se encuentran en operación y han reducido el nivel de contratación respecto a su etapa de construcción, sin embargo, se estima que se mantiene cierta contratación de mano de obra local y consumo de bienes y servicios del área, contribuyendo en cierto grado y de forma positiva a la economía local. Es muy probable que se acumulen los aportes positivos a la economía local de ambas centrales y de forma permanente.
Servicios Tecnológicos de Incineración S.A. (STI).	Las dimensiones de esta empresa no indican que se requiera la contratación de un número significativo de personal, por lo cual el impacto positivo sobre la economía local se refleja a través del pago de impuestos, siendo un aporte que se sumará al efecto positivo de la futura central termoeléctrica.

\*: Proyecto en evaluación  
Fuente: URS Holdings, 2020.

**Tabla 9-16**  
**Descripción de impactos acumulativos. Componente de valor: Salud**

<b>Proyecto / Actividades / Planes</b>	<b>Análisis de Impactos Acumulativos</b>
Proyecto de construcción de una Central Térmica de Ciclo Combinado de 670 MW (Generadora Gatún)*	Aunque la central estará localizada apartada de comunidades, el personal estará sometido a ruido molesto, a veces de gran intensidad durante la etapa de construcción y operación, así como a la presencia de emisiones gaseosas. Otros riesgos de afectación a la salud están dados por la potencial contaminación de suelos y aguas superficiales, subterráneas y marinas, debidas a derrames accidentales, mal manejo de residuos líquidos y sólidos y de efluentes potencialmente contaminados y/o ineficientemente tratados, durante la fase de construcción.
Central termoeléctrica y terminal de gas Costa Norte	La generación eléctrica a nivel de esta central implica la presencia de chimeneas, cuyas emisiones, en caso de presentarse incumplimientos en la calidad establecida en normas nacionales y/o internacionales, pudieran afectar la salud de los usuarios y trabajadores de las instalaciones o proyectos vecinos. Al presentarse estas condiciones y si las emisiones son dispersadas hacia un área afectada por emisiones de la central termoeléctrica Generadora Gatún, se presentará, aunque con baja probabilidad y duración por ser eventos esporádicos, un proceso acumulativo de afectación a la salud de trabajadores y usuarios del área de influencia.
Relleno sanitario de Monte Esperanza.	El área de disposición de desechos se comporta como una fuente de olores, amoníaco y presencia de vectores de enfermedades, que pueden afectar la salud de los trabajadores y usuarios en general del entorno, que con alta probabilidad y duración se sumarían a los efectos que sobre la salud de dichas personas pudiera ocasionar la construcción y operación de la central termoeléctrica Generadora Gatún, dependiendo de los controles que esta última aplique en las fuentes de emisiones y olores existentes durante su construcción y operación.
Servicios Tecnológicos de Incineración S.A. (STI).	La incineración de desechos implica la ocurrencia de emisiones gaseosas. En el caso de esta instalación, la información disponible indica que tiene compromisos ambientales y de cumplimiento legal, en cuanto a la calidad de sus emisiones, sin embargo, en caso de presentarse fallas en el funcionamiento de los sistemas de combustión y de los controles ambientales, estas instalaciones generarán la presencia de contaminantes en sus emisiones que pudieran afectar la salud. En vista que esto se relaciona con eventos esporádicos, se considera de baja probabilidad y duración la aparición de impactos acumulativos sobre la salud por parte de la incineradora.

\*: Proyecto en evaluación

Fuente: URS Holdings, 2021

### 9.3.4 Gestión de Impactos Acumulativos

El manejo o gestión de los impactos acumulativos descritos se logrará por medio de la implementación de programas de manejo ambiental y social, buenas prácticas de ingeniería, planes de comunicación y relaciones comunitarias, entre otros. El alcance de este tipo de instrumentos, y su adecuación a las condiciones particulares del área, a la normativa nacional aplicable, estándares y guías de desempeño internacionales y a los procedimientos y normas específicos del promotor de la Central Termoeléctrica Generadora Gatún, determinará el grado de integración que el proyecto logrará con su entorno ambiental y social.

Los aspectos básicos para la gestión de los impactos acumulativos incluyen actividades de prevención, mitigación y control a dos niveles. En primer lugar, existen medidas que pueden ser desarrolladas a nivel de la empresa encargada de la construcción y operación de la Central Termoeléctrica y sus contratistas, las cuales abarcan lo siguiente:

- Las empresas y entes relacionados con el desarrollo de las actividades dirigidas a la construcción y operación de la Central Termoeléctrica deben establecer y divulgar entre sus colaboradores, un manual de procedimientos o protocolos para el desarrollo de las actividades, donde se establezca de forma clara la distribución de responsabilidades, los objetivos esperados y la forma de alcanzarlos, atendiendo en todo momento a lo establecido en la normativa nacional aplicable, así como en los estándares internacionales a considerar (IFC, World Bank, Equator Principles).
- Contar en las primeras etapas del proyecto con un diagnóstico actualizado de las condiciones existentes en cuanto a la disponibilidad, calidad y frecuencia en el suministro de los servicios de agua potable y electricidad, para establecer una estrategia dirigida a evitar que los requerimientos del proyecto, en su etapa de construcción y operación, puedan generar un déficit en áreas cercanas.
- Definir de forma coordinada con las empresas ubicadas en el entorno inmediato y en el área del Muelle 16, medidas para evitar generar interferencia con el transporte de materiales en la vía de acceso común.

- En la adecuación de áreas de construcción se debe implementar programas de control de escurrimientos para el manejo de las aguas, con el objetivo principal de prevenir la ocurrencia de procesos erosivos y el arrastre de materiales sólidos hacia el Canal de Panamá y el llamado Canal Francés.
- Todas las corrientes de desechos deben ser identificadas y caracterizadas, con el objetivo de definir claramente la ubicación de las áreas de manejo, los controles para prevenir la afectación del entorno durante su almacenamiento temporal y la definición clara de procedimientos para su disposición final, así como la documentación para la trazabilidad de dicho manejo.
- Contratar servicios a empresas con permisos vigentes y verificables para el desarrollo de las actividades, procurando que cuenten con su propio plan de gestión de impactos ambientales y estableciendo compromisos contractuales con las mismas, sobre la protección al entorno ambiental y social, así como el estricto cumplimiento de normativas nacionales aplicables y estándares internacionales considerados por el proyecto.

A continuación, se proponen algunas acciones adicionales, para aportar a la mitigación o disminución de los impactos acumulativos identificados:

- Evaluar a profundidad la aplicación de medidas para reducir al mínimo la afectación del hábitat terrestre en la zona litoral y marino-costera.
- Promover la divulgación de información a nivel local y regional, dirigida a orientar sobre la interacción de las actividades asociadas a las empresas ubicadas en el área de influencia de la Central Termoeléctrica Generadora Gatún y en el Muelle 16.

Adicionalmente, en secciones anteriores se presentó el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, en el cual se indican acciones preventivas, mitigantes o de compensación, dirigidas a los impactos potenciales de la Central Termoeléctrica Generadora Gatún. Cabe señalar que con la implementación de estas medidas se contribuirá a mitigar la contribución del proyecto a los impactos acumulativos antes descritos.



## **9.4 Metodologías Usadas en Función de la Naturaleza de la Acción Emprendida, las Variables Ambientales Afectadas y las Características Ambientales del Área de Influencia Involucrada**

En esta sección se presentan las metodologías empleadas para la identificación y evaluación de los posibles impactos al ambiente, asociados con el Proyecto de Construcción de una Central Térmica de Ciclo Combinado de 670 MW (Generadora Gatún). La metodología empleada tiene la finalidad de detectar e identificar los impactos potenciales tanto negativos, como positivos y neutros que pudieran ser generados por el proyecto. Igualmente, evalúa la importancia que tienen, en un momento dado, los referidos impactos sobre el ambiente físico, biológico, socioeconómico e histórico-cultural del área de influencia.

En un proyecto existe la probabilidad de llegar a ocasionar una serie de efectos y cambios en la estructura y funcionamiento de los sistemas naturales, socioeconómicos e histórico-culturales del área. Dependiendo de la intensidad y magnitud de la obra, dichos efectos pudieran ser significativos, moderados o de poca significación. La evaluación de los impactos se ha basado en la descripción del proyecto generada en base a la información obtenida por el promotor y del levantamiento de la línea base ambiental.

El proyecto se desarrolla dentro de áreas previamente intervenidas ubicadas en Isla Telfers y fueron dadas en concesión a la empresa GENERADORA GATÚN, S.A. Para su ejecución, el promotor cumplirá con las exigencias ambientales establecidas en la legislación nacional, procurando generar el menor impacto posible y aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación apropiadas.

### **9.4.1 Metodologías Usadas**

#### **9.4.1.1 Identificación de Impactos**

Para la identificación de los impactos ambientales potenciales del proyecto, se construyó un cuadro de doble entrada o Matriz de Interacción (causa-efecto), en donde se analizó la

interrelación entre las actividades del proyecto generadoras de impactos y los elementos ambientales, sin emitir juicio de valor. En dicha matriz se identificaron todas las actividades que son parte integrante del proyecto y fueron ubicadas sobre las columnas, agrupadas de acuerdo a las distintas fases del proyecto (construcción y operación). De la misma manera, se identificaron todos los elementos ambientales, ubicándolos sobre las entradas de las filas (Matriz 9-1, al final de este Capítulo).

La referida matriz quedó conformada por un total de veintiún (21) actividades principales: trece (13) durante la fase de construcción y ocho (8) durante la fase de operación; y por once (11) elementos ambientales (aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos). Este arreglo originó una cuadrícula compuesta por doscientos nueve (231) celdas, donde cada celda indica una posible interacción entre las actividades y los elementos. La existencia de interacciones se identificó colocando un punto negro (●) en la celda correspondiente, determinándose un total de ciento cincuenta (148) interacciones (Matriz 9-1).

#### 9.4.1.2 Evaluación de Impactos

La evaluación de impactos se realizó mediante la aplicación de una modificación, realizada por Lago Pérez (2004), de la metodología de Conesa (1995), sobre la base de la descripción de las actividades del proyecto y de los datos de la línea base ambiental, incluyendo la transformación de medidas de impactos que presentan unidades inconmensurables, a valores commensurables de calidad ambiental, en los casos que fuera necesario. La evaluación de los impactos consistió en un análisis matricial, en donde su caracterización cuantitativa se fundamentó en el análisis de una serie de criterios de valoración (Tabla 9-17).

<b>Tabla 9-17</b>				
<b>Criterios de Valoración de Impactos</b>				
	<b>Criterio de Valoración</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Impacto</b>
<b>(CI)</b>	<b>Carácter del Impacto</b>			
	Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de los diferentes impactos que van a incidir sobre los elementos ambientales	(+)	Positivo	Genera beneficios
		(-)	Negativo	Produce afectaciones o alteraciones
		(+/-)	Neutro	Las condiciones existentes se mantienen

<b>Tabla 9-17</b>				
<b>Criterios de Valoración de Impactos</b>				
	<b>Criterio de Valoración</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Impacto</b>
<b>(I)</b>	<b>Intensidad del impacto</b>			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia del impacto sobre el elemento en el ámbito específico en que actúa	<b>(1)</b>	Baja	Afectación mínima
		<b>(2)</b>	Media	
		<b>(4)</b>	Alta	
		<b>(8)</b>	Muy Alta	
		<b>(12)</b>	Total	Destrucción total del elemento
<b>(EX)</b>	<b>Extensión del impacto</b>			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto)	<b>(1)</b>	Puntual	Efecto muy localizado en el AID
		<b>(2)</b>	Parcial	Incidencia apreciable en el AID
		<b>(4)</b>	Extenso	Afecta una gran parte del AII
		<b>(8)</b>	Total	Generalizado en todo el AII
		<b>(12)</b>	Crítico	El impacto se manifiesta más allá del AII
<b>(SI)</b>	<b>Sinergia</b>			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado	<b>(1)</b>	No Sinérgico	Cuando un impacto actuando sobre un elemento no incide en otros impactos que actúan sobre un mismo elemento
		<b>(2)</b>	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado
		<b>(4)</b>	Muy Sinérgico	Altamente sinérgico
<b>(PE)</b>	<b>Persistencia</b>			
	Refleja el tiempo en que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición	<b>(1)</b>	Temporal	Ocurre durante la fase de construcción y los recursos se recuperan durante o inmediatamente después de la construcción
		<b>(2)</b>	Persistencia Media	Se extiende más allá de la fase de construcción
		<b>(4)</b>	Permanente	Persiste durante toda la vida útil del proyecto
<b>(EF)</b>	<b>Efecto</b>			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un elemento como consecuencia de una actividad, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa-efecto	<b>(D)</b>	Directo	Su efecto tiene una incidencia inmediata y directa sobre algún elemento ambiental, siendo la representación de la actividad consecuencia directa de ésta
		<b>(I)</b>	Indirecto	Su manifestación no es directa de la actividad, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una actividad de segundo orden
<b>(RO)</b>	<b>Riesgo de Ocurrencia</b>			
	Característica que indica la probabilidad que se	<b>(1)</b>	Improbable	Existen bajas expectativas que se manifieste el

<b>Tabla 9-17</b>				
<b>Criterios de Valoración de Impactos</b>				
	<b>Criterio de Valoración</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Impacto</b>
	manifieste un efecto en el ambiente.			impacto.
		(2)	Probable	Los pronósticos de un impacto no son claramente favorables o desfavorables.
		(4)	Muy Probable	Existen altas expectativas que se manifieste el impacto
		(8)	Seguro	Impacto con 100% de probabilidad de ocurrencia
	<b>Criterio de Valoración</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Impacto</b>
<b>(AC)</b>	<b>Acumulación</b>			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera	(1)	Simple	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo elemento ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de sinergia
		(4)	Acumulativo	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto
<b>(RC)</b>	<b>Recuperabilidad</b>			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación)	(1)	Recuperable a Corto Plazo	Recuperación de las condiciones iniciales en menos de 1 año
		(2)	Recuperable a Mediano Plazo	Recuperación de las condiciones iniciales entre 1 y 10 años
		(4)	Mitigable	El efecto puede recuperarse parcialmente
		(8)	Irrecuperable	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana
<b>(RV)</b>	<b>Reversibilidad</b>			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es	(1)	Corto Plazo	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año
		(2)	Mediano Plazo	Retorno a las condiciones iniciales entre 1 y 10 años
		(4)	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones

<b>Tabla 9-17</b>				
<b>Criterios de Valoración de Impactos</b>				
	<b>Criterio de Valoración</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Impacto</b>
	decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales			naturales, o hacerlo en un período mayor de 10 años
<b>(IMP)</b>	<b>Importancia</b>			
	Cantidad y calidad del recurso afectado	(1)	Baja	El efecto se manifiesta sobre un recurso de poca extensión y pobre calidad
		(2)	Media	El efecto se manifiesta sobre un recurso de regular extensión y moderada calidad
		(4)	Alta	El efecto se manifiesta sobre un recurso de gran extensión y gran calidad
<b>Valoración del Impacto</b>				
<b>(SF)</b>	<b>Significancia del Efecto</b>			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios presentados anteriormente	<b>SF = ± [ 3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + RO + AC + RC + RV + IMP ]</b>		
<b>(CLI)</b>	<b>Clasificación del Impacto</b>			
	Partiendo del análisis del rango de la valoración de la significancia del efecto (SF)	(B)	<b>Bajo</b>	Sí el valor es menor o igual que 25
		(M)	<b>Moderado</b>	Sí el valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(A)	<b>Alto</b>	Sí el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(MA)	<b>Muy Alto</b>	Sí el valor es mayor que 75

Una vez evaluados los impactos ambientales, los resultados obtenidos para cada uno de los criterios antes señalados, son utilizados para determinar el nivel de significancia (SF), para cada uno de los impactos, mediante el empleo de la siguiente expresión:

$$SF = \pm [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + RO + AC + RC + RV + IMP]$$

Finalmente, el nivel de significancia fue utilizado para clasificar cada uno de los impactos y proceder a su jerarquización, mediante la siguiente escala de clasificación:

Escala	Clasificación del Impacto
$\leq 25$	Bajo (B)
$>25 - \leq 50$	Moderado (M)
$>50 - \leq 75$	Alto (A)
$>75$	Muy Alto (MA)

#### 9.4.2 Naturaleza de las Acciones Emprendidas

El diseño básico del proyecto consideró las condiciones de intervención existentes, la topografía del área y las condiciones naturales que hayan podido perdurar, de tal manera de minimizar la remoción de la vegetación y los movimientos de tierra (excavación y relleno). En todo caso, la ejecución del proyecto requerirá la realización de las siguientes actividades principales:

##### Fase de Construcción:

- 1) Preparación del terreno.
- 2) Localización y replanteo.
- 3) Excavaciones y relleno.
- 4) Instalación de talleres y áreas temporales de trabajo.
- 5) Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra.
- 6) Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte.
- 7) Colocación de tuberías en bahía Limón (toma de agua y descarga).
- 8) Construcción de obras permanentes en el área terrestre.
- 9) Montaje electromecánico.
- 10) Pruebas y puesta en servicio.
- 11) Retiro de instalaciones temporales y desmovilización.

##### Fase de Operación:

- 1) Recepción y manejo de gas natural.
- 2) Generación de Energía Eléctrica
- 3) Uso y disposición de aguas.
- 4) Trabajos de mantenimiento de instalaciones.

- 5) Transporte y disposición de desechos sólidos.
- 6) Tratamiento de efluentes.
- 7) Demanda de servicios básicos.
- 8) Contratación del personal.
- 9) Manejo de combustible líquido.

### 9.4.3 Variables Ambientales Afectadas

Las variables (elementos) ambientales que pudieran ser afectadas durante la construcción y operación del proyecto y las actividades que generarán dicha afectación, se muestran en la matriz de identificación de impactos (Matriz 9-2). Estas variables han sido agrupadas en los siguientes elementos:

- Físicos: aire, ruido, suelo, aguas (superficiales, subterráneas y marinas).
- Biológicos: vegetación, fauna terrestre, recursos marinos y ecosistema acuático.
- Socioeconómicos: aspectos de población y económicos.
- Paisaje.
- Histórico – Culturales.

Los impactos identificados y evaluados al medio físico en este EsIA, son los siguientes:

- Aire: alteración de la calidad del aire, cambio microclimático y cambios en el potencial de captura de carbono.
- Ruido y Vibraciones: Aumento en los niveles de ruido y vibraciones.
- Suelo: Hundimientos y asentamientos diferenciales, ocurrencia de deslizamientos, incremento de la erosión de los suelos y sedimentación, compactación del suelo, contaminación de los suelos y cambio en el régimen de escorrentía.
- Aguas: Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas.

Los impactos identificados y evaluados al medio biológico son los siguientes:

- Vegetación: Pérdida de la cobertura vegetal.
- Fauna Terrestre: Pérdida del hábitat de fauna terrestre, afectación de la fauna silvestre, riesgo de atropello de la fauna silvestre y cacería furtiva.
- Recursos marinos: Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas
- Ecosistemas acuáticos: Afectación del ecosistema acuático.

Los impactos identificados y evaluados al medio socioeconómico, al paisaje y al medio histórico - cultural, son los siguientes:

- Riesgo de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos.
- Presión sobre infraestructuras y servicios públicos y sociales.
- Generación de expectativas sociales y/o laborales.
- Generación de empleos.
- Estímulo a la economía nacional.
- Contribución al sistema energético nacional.
- Afectación a la calidad visual del paisaje.
- Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos.

#### **9.4.4 Características Ambientales del Área de Influencia Involucrada**

El área de influencia de un proyecto es un concepto necesario para identificar los posibles efectos del proyecto sobre el medio físico/biótico, social, económico e histórico-cultural y se define como aquella área donde pudieran manifestarse los impactos generados por las actividades de construcción y operación del proyecto u obra. En función a su cercanía y relación con las actividades mencionadas, se delimitó un Área de Influencia del Proyecto.

Para el Proyecto de Construcción de una Central Térmica de Ciclo Combinado de 670 MW (Generadora Gatún), el Área de influencia Directa o Huella del Proyecto, ocupa una superficie aproximada de 34.329 hectáreas; mientras que el Área de Influencia Indirecta ocupa una superficie aproximada de 799.789 hectáreas.



Los detalles relacionados con las características ambientales del área de influencia del proyecto se presentan en los capítulos 6, 7 y 8 de este documento.

### **9.5 Análisis de los Impactos Sociales y Económicos a la Comunidad Producidos por el Proyecto**

El Proyecto se localiza en un área que ha sido utilizada para el desarrollo industrial y que ha sido afectado anteriormente por la presencia de un vertedero en sus inmediaciones. En su entorno inmediato no se ubican vecinos que pudieran ser afectados, en forma directa, por las actividades del proyecto. Es por ello por lo que los impactos sociales y económicos más significativos son de carácter positivo, mientras que los impactos negativos que pudieran producirse son de carácter bajo y moderado.

Los impactos sociales negativos se enfocan en la seguridad y salud de los trabajadores y la comunidad, considerando que, por las actividades de la obra pueden producirse accidentes e incidentes ocupacionales y viales, así como enfermedades ocupacionales e infectocontagiosas, producto de la interacción humana y en caso de que no se cumplan las medidas planteadas para el manejo adecuado de desechos y de seguridad en el manejo de productos, insumos y equipos químicos, físicos y de bioseguridad.

Por otro lado, se prevé que pudieran generarse expectativas sociales que, de no ser bien manejadas a través de un adecuado plan de comunicaciones, pudieran derivar en conflictos con la comunidad, por la situación económica que vive el país y, en especial, la región de Colón que viene siendo afectada por bajos niveles de empleo, agravados por la pandemia de COVID-19.

Durante construcción puede también producirse molestias producto de la circulación vehicular hacia y desde el proyecto, ya que se requerirá transitar por vías urbanas y camino de acceso al proyecto. Sin embargo, este impacto será temporal y puntual y podrá ser mitigado cumpliendo con las medidas de seguridad vial y de tránsito establecidas por la normativa nacional.

Es relevante señalar que el proyecto generará una gran cantidad de empleos durante su fase de construcción y requerirá mano de obra durante su operación, lo que es un impacto de una alta significancia en estos momentos para la región. Sin embargo, este impacto será significativo en la medida en que se considere incorporar mano de obra local, siempre que esta cumpla con los requisitos laborales del proyecto.

De igual manera, es vital el cumplimiento de las medidas ambientales del PMA que contribuirán a que la obra se desarrolle con la seguridad necesaria para los trabajadores y mediante la prevención de la proliferación de patógenos que puedan causar enfermedades.

Otro de los impactos evaluados como significativos se refiere a la contribución económica del proyecto a nivel local y regional que estará dado por la adquisición de bienes y servicios, la empleomanía directa e indirecta y el pago de impuestos, principalmente. Este impacto se producirá, tanto en la fase de construcción como en operación, por lo que se estima será un impacto a largo plazo que beneficiará la economía nacional e indirectamente, contribuirá a la creación de nuevos negocios y a la expansión de otros existentes.

La contribución del proyecto a la sostenibilidad de la matriz energética es otro de los impactos socioeconómicos del proyecto, ya que existe una creciente demanda de energía a nivel nacional e internacional que se beneficiará de las actividades del proyecto cuando esté en operación. El uso primordial de energías renovables, como el gas natural, forma parte de la política nacional energética.

Por lo antes mencionado, se prevé que los impactos positivos del proyecto superan los impactos negativos, los cuales pueden ser manejados con la implementación oportuna y adecuada de los diferentes planes que forman parte del sistema de gestión ambiental y social que se espera se ejecute para el proyecto.

MATRIZ 9-1 INTERACCIÓN DE IMPACTOS

Elementos Ambientales	Actividades del Proyecto																						
	Fase de Construcción												Fase de Operación										
	Preparación del terreno	Localización y replanteo	Excavaciones y relleno	Instalación de talleres y áreas temporales de trabajo	Movilización de materiales, equipos y maquinarias hasta el sitio de la obra	Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte	Colocación de tuberías en bahía Limón (toma de carga y descarga)	Construcción de obras permanentes en el área terrestre	Montaje electromecánico	Pruebas y puesta en servicio	Retiro de instalaciones temporales y desmovilización	Contratación de personal	Demanda de bienes y servicios	Recepción y manejo de gas natural// Generación de Energía	Uso y disposición de aguas	Trabajos de mantenimiento de instalaciones	Transporte y disposición de desechos sólidos	Tratamiento de efluentes	Demanda de servicios básicos	Contratación del personal	Manejo de combustible líquido	Total	
AIRE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	16	
RUIDO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	19	
SUELO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	17	
AGUAS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	17	
VEGETACIÓN	●	●	●	●			●	●							●							8	
FAUNA TERRESTRE	●	●	●	●	●	●		●	●	●					●	●					●	14	
RECURSOS MARINOS		●	●		●	●	●		●	●	●			●	●	●	●	●			●	13	
ECOSISTEMA ACUÁTICO			●		●	●	●		●	●	●			●	●	●	●	●			●	12	
SOCIOECONOMICO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	21	
PAISAJE	●		●					●						●								4	
HISTÓRICO - CULTURAL	●	●	●	●		●	●															7	
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>148</b>	

MATRIZ 9-2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Elementos Ambientales	Actividades del Proyecto																				
	Fase de Construcción										Fase de Operación										
	Preparación del terreno	Localización y replanteo	Excavaciones y relleno	Instalación de talleres y áreas temporales de trabajo	Movilización de materiales, equipos y maquinarias hasta el sitio de la obra	Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte	Colocación de tuberías en bahía Limón (lona de carga y descarga)	Construcción de obras permanentes en el área terrestre	Montaje electromecánico	Pruebas y puesta en servicio	Retiro de Instalaciones Temporales y desmovilización	Contratación de personal	Demanda de bienes y servicios	Recepción y manejo de gas natural/ Generación de Energía	Uso y disposición de aguas	Trabajos de mantenimiento de instalaciones	Transporte y disposición de desechos sólidos	Tratamiento de efluentes	Demanda de servicios básicos	Contratación del personal	Manejo de combustible líquido
<b>AIRE</b>	A-1, A-2, A-3	A-1	A-1, A-2	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	R-1	R-1	A-1		A-1	A-1	A-1			A-1
<b>RUIDO</b>	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1			R-1		R-1	R-1	R-1		R-1	R-1
<b>SUELO</b>	S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-3, S-4, S-5	S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-3, S-4	S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-3, S-4, S-5	S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-1, S-3, S-4, S-5	S-5	S-4, S-5, S-6			S-5		S-5	S-5	S-5	S-5	S-5	S-5
<b>AGUAS</b>	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1			AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1
<b>VEGETACIÓN</b>	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1	V-1										
<b>FAUNA TERRESTRE</b>	F-1, F-2, F-3, F-4	F-1, F-2, F-3, F-4		F-1, F-2, F-3, F-4	F-2, F-3	F-2, F-3		F-2, F-3, F-4	F-2, F-3	F-2	F-2, F-3						F-2, F-3			F-2, F-3, F-4	
<b>RECURSOS MARINOS</b>	RM-1	RM-1	RM-1		RM-1		RM-1			RM-1	RM-1				RM-1	RM-1					RM-1
<b>ECOSISTEMA ACUÁTICO</b>	EA-1	EA-1	EA-1		EA-1	EA-1	EA-1			EA-1	EA-1				EA-1	EA-1					EA-1
<b>SOCIOECONOMICO</b>												SE-5 SE-6 SE-7	SE-5 SE-6 SE-7								
<b>PAISAJE</b>																					
<b>HISTÓRICO - CULTURAL</b>	AR-1		AR-1	AR-1		AR-1	AR-1	AR-1													
<b>Total</b>	18	13	13	15	9	13	10	13	9	7	10	4	4	4	3	6	6	4	2	6	6

**MATRIZ 9-3a VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS**  
Etapa de Construcción

Impacto Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del impacto
	CI	I	EX	SI	PE	EF	RO	AC	RC	RV	IMP		
A-1	(-)	2	4	1	1	D	8	4	4	2	2	36	MODERADO
A-2	(-)	2	2	1	4	I	8	4	2	2	2	33	MODERADO
A-3	(-)	2	1	2	4	I	8	4	2	2	1	31	MODERADO
R-1	(-)	4	2	1	1	D	8	1	1	1	1	30	MODERADO
S-1	(-)	4	1	1	2	D	4	1	4	4	2	32	MODERADO
S-2	(-)	1	1	2	1	D	2	4	4	4	2	24	BAJO
S-3	(-)	4	2	2	1	D	4	4	1	1	2	31	MODERADO
S-4	(-)	4	2	1	4	D	8	1	8	4	4	46	MODERADO
S-5	(-)	2	1	2	2	D	4	4	4	4	2	30	MODERADO
S-6	(-)	4	2	2	4	D	8	4	4	4	2	44	MODERADO
AG-1	(-)	8	2	4	2	D	8	4	2	2	4	54	ALTO
V-1	(-)	4	2	2	4	D	8	4	8	4	2	48	MODERADO
F-1	(-)	2	2	2	4	D	8	1	8	4	2	39	MODERADO
F-2	(-)	2	2	1	1	D	8	1	4	1	1	27	MODERADO
F-3	(-)	2	1	1	1	D	2	1	4	1	1	19	BAJO
F-4	(-)	1	1	1	2	D	2	1	8	4	1	24	BAJO
RM-1	(-)	4	2	2	1	I	8	4	2	2	2	37	MODERADO
EA-1	(-)	4	2	2	1	D	8	4	4	2	2	39	MODERADO
SE-1	(-)	4	2	2	1	D	2	1	8	4	4	38	MODERADO
SE-2	(-)	4	4	4	1	I	2	1	4	4	4	40	MODERADO
SE-3	(-)	2	4	1	1	D	4	1	4	1	2	28	MODERADO
SE-4	(-)	2	4	1	1	D	2	1	8	4	4	35	MODERADO
SE-5	(-)	4	4	1	2	I	4	1	4	2	4	38	MODERADO
SE-6	(+)	8	4	2	1	D	8	1	8	4	4	60	ALTO
SE-7	(+)	4	4	4	2	D	8	1	8	4	4	51	ALTO
SE-8	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
P-1	(-)	4	1	1	4	D	8	1	4	4	2	38	MODERADO
P-2	(-)	2	2	1	1	D	2	1	4	4	2	25	BAJO
AR-1	(-)	2	1	1	1	D	2	1	8	4	2	27	MODERADO

CI = Carácter del impacto  
I = Intensidad  
EX = Extensión  
SI = Sinergia  
PE = Persistencia  
EF = Efecto

RO = Riesgo de ocurrencia  
AC = Acumulación  
RC = Recuperabilidad  
RV = Reversibilidad  
IMP = Importancia  
SF = Significancia del impacto

Escala	Clasificación del impacto
≤ 25	Bajo (B)
>25 - ≤50	Moderado (M)
>50 - ≤75	Alto (A)
>75	Muy Alto (MA)

**URS**

**MATRIZ 9-3b VALORACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS**  
**Etapa de Operación**

Impacto Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del impacto
	(-)	1	2	1	4	I	2	1	4	2	2		
A-3	(-)	1	2	1	4	I	2	1	4	2	2	23	BAJO
S-1	(-)	2	1	1	4	D	2	1	4	4	1	25	BAJO
S-3	(-)	1	1	1	1	D	2	1	1	1	1	13	BAJO
S-4	(-)	1	1	1	4	D	2	1	4	4	1	22	BAJO
S-5	(-)	2	2	1	2	D	2	1	4	2	2	24	BAJO
F-2	(-)	1	2	1	4	D	2	1	4	2	1	22	BAJO
F-3	(-)	1	1	1	4	D	2	1	4	1	1	19	BAJO
F-4	(-)	1	1	1	4	D	1	1	1	1	1	15	BAJO
SE-3	(-)	2	2	1	4	D	2	1	4	1	2	25	BAJO
SE-4	(-)	1	1	1	1	D	1	1	8	4	4	25	BAJO

**CI** = Carácter del impacto  
**I** = Intensidad  
**EX** = Extensión  
**SI** = Sinergia  
**PE** = Persistencia  
**EF** = Efecto

**RO** = Riesgo de ocurrencia  
**AC** = Acumulación  
**RC** = Recuperabilidad  
**RE** = Reversibilidad  
**IMP** = Importancia  
**SF** = Significancia del impacto

Escala	Clasificación del impacto
≤ 25	Bajo (B)
>25 - ≤50	Moderado (M)
>50 - ≤75	Alto (A)
>75	Muy Alto (MA)

