

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I

## PROYECTO DE VALIDACIÓN 5B

### COSTA NORTE SOLAR



Promotor:  
COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.



Consultor:  
URS Holdings, Inc.



Septiembre, 2020.

## INDICE

1.0.INDICE.....	1
2.0. RESUMEN EJECUTIVO.....	4
2.1. Datos generales del promotor, que incluya: a) Persona a contactar; b) Números de teléfonos; c) Correo electrónico; d) Página Web; e) Nombre y registro del Consultor.....	5
3.0. INTRODUCCIÓN .....	6
3.1. Indicar el alcance, objetivos y metodología del estudio presentado.....	7
3.2. Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los criterios de protección ambiental .....	11
4.0. INFORMACIÓN GENERAL.....	15
4.1. Información sobre el Promotor (persona natural o jurídica), tipo de empresa, ubicación, certificado de existencia y representación legal de la empresa y certificado de registro de la propiedad, contrato, y otros.....	15
4.2. Paz y Salvo emitido por la ANAM, y copia del recibo de pago, por los trámites de la evaluación.....	16
5.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD .....	16
5.1. Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación .....	17
5.2. Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto .....	19
5.3. Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.....	20
5.4. Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad.....	23
5.4.1. Planificación .....	24
5.4.2. Construcción/ejecución .....	24
5.4.3. Operación.....	38
5.4.4. Abandono.....	43
5.5. Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar .....	44
5.6. Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación .....	45
5.6.1. Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros).....	45

5.6.2. Mano de obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados.....	46
5.7. Manejo y disposición de desechos en todas las fases.....	47
5.7.1. Sólidos .....	47
5.7.2. Líquidos .....	48
5.7.3. Gaseosos .....	48
5.8. Concordancia con el plan de uso de suelo .....	49
5.9. Monto global de la inversión .....	49
6.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO .....	49
6.1. Caracterización del suelo.....	50
6.1.1. La descripción del uso del suelo .....	51
6.1.2. Deslinde de la propiedad .....	52
6.2. Topografía .....	52
6.3. Hidrología.....	55
6.3.1. Calidad de aguas superficiales .....	56
6.4. Calidad de aire .....	56
6.4.1. Ruido y vibraciones.....	58
6.4.2. Olores .....	60
7.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO .....	60
7.1. Características de la Flora.....	61
7.1.1. Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM) .....	63
7.2. Características de la Fauna .....	64
8.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO .....	65
8.1. Uso actual de la tierra en sitios colindantes.....	66
8.2. Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del plan de participación ciudadana) .....	67
8.3. Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados .....	71
8.4. Descripción del paisaje.....	72
9.0. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS .....	75

9.1. Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros.....	76
9.2. Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el proyecto .....	85
10.0. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	85
10.1. Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental.	85
10.2. Ente responsable de la ejecución de las medidas .....	91
10.3. Monitoreo .....	91
10.4 Cronograma de ejecución .....	97
10.5. Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora .....	103
10.6 Costos de la gestión ambiental.....	104
11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO- BENEFICIO FINAL.....	104
12.0. LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (S), FIRMA(S), RESPONSABILIDADES.....	105
13.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	106
13.1 Conclusiones .....	106
13.2 Recomendaciones.....	107
14.0. BIBLIOGRAFÍA.....	107
15.0. ANEXOS .....	108
Anexo 1: Registro Fotográfico.	
Anexo 2. Mapas.	
Anexo 3. Layout, memoria descriptiva de drenajes internos y aprobación del MOP del empalme a la red pública de drenajes.	
Anexo 4. Informe de medición de calidad de aire y certificado de calibración del equipo.	
Anexo 5. Informe de medición de ruido ambiental y certificado de calibración del equipo.	
Anexo 6. Encuestas y volante.	
Anexo 7. Matriz de impactos.	
Anexo 8. Nota de la Autoridad del Canal de Panamá.	
Anexo 9. Documentos legales del Promotor.	

## 2.0. RESUMEN EJECUTIVO

Las características del Proyecto “Validación 5B Costa Norte Solar”, se presentan en este documento, al igual que los resultados del análisis realizado como parte de este Estudio de Impacto Ambiental. Este Proyecto consistirá en la instalación de un sistema de generación eléctrica basada en paneles fotovoltaicos, para el autoconsumo de la Terminal de Gas Costa Norte. La operación incluirá una etapa de prueba piloto con seis meses de duración y una etapa de operación permanente cuya duración será definida en base a los resultados de la prueba. Previo al inicio de la operación permanente la empresa COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L., promotora del proyecto, procederá a la solicitud de los permisos correspondientes principalmente ante la Autoridad del Canal de Panamá, en caso contrario, las estructuras y componentes serán desmantelados. La implementación de este proyecto permitirá, entre otras ventajas, incorporar proyectos de mejoramiento tecnológico en las operaciones de la Terminal de Gas Costa Norte, aprovechar soluciones de generación a precios competitivos diversificando las fuentes de energía de la terminal y contribuir a la generación de empleo a nivel local en el área de Telfers.

Las características de instalación y desmantelamiento de la tecnología de paneles solares a ser empleada, posee la ventaja adicional, de que la estructuras plegables de paneles solares interconectados, permite reducir el tiempo requerido para la colocación de los mismos en el sitio previsto, debido a que los paneles son transportados en grupos preensamblados en dichas estructuras plegables, siendo desplegadas una vez colocadas en sitio, donde se procede a la conexión entre estructuras y con el resto de los componentes electrónicos. El proyecto contempla la colocación de un aproximado de 4960 módulos solares fotovoltaicos (paneles solares) de 400 Wp (vatios pico), distribuidos en 248 estructuras plegables (bloques) a ser dispuestas en filas y conectadas en paralelo, cada una con 20 módulos conectados en serie, para una capacidad nominal máxima de hasta 1.430 MWac y una demanda pico de 1984 KWp.

El área total para el desarrollo del proyecto en mención se estima en 1.64 hectáreas aproximadamente, dentro de las cuales se distribuirán los 248 bloques, un cuarto de transformadores e inversores, conexiones eléctricas, sistema de iluminación, sistema de

seguridad, canales de drenajes, estructuras de anclaje de los bloques, entre otros componentes y sistemas.

**2.1. Datos generales del promotor, que incluya: a) Persona a contactar; b) Números de teléfonos; c) Correo electrónico; d) Página Web; e) Nombre y registro del Consultor**

Los datos generales de la empresa promotora del proyecto, así como de la empresa consultora que elaboró el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), se presentan a continuación.

**Empresa Promotora**

<b>Promotor:</b>	COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.
<b>Tipo de Empresa:</b>	Sociedad de Responsabilidad Limitada.
<b>Ubicación:</b>	Provincia de Panamá, distrito de Panamá, corregimiento Parque Lefevre, Costa del Este, Torre Prime, piso 16.
<b>Representante Legal:</b>	Miguel Eduardo Bolinaga Serfaty
<b>Cédula de Identidad Personal:</b>	E-8-119227
<b>Persona de Contacto:</b>	Glaister Tejada (Líder ambiental)
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:glaister.tejada@aes.com">glaister.tejada@aes.com</a>
<b>Teléfonos:</b>	206-2600
<b>Página web:</b>	<a href="http://www.aesenpanama.com">www.aesenpanama.com</a>

**Empresa Consultora**

<b>Nombre:</b>	URS Holdings Inc.
<b>No. de registro:</b>	IAR-001-98
<b>Representante legal:</b>	Aileen Flasz
<b>Cédula de identidad:</b>	N-21-177
<b>Teléfono de contacto:</b>	265-0601
<b>Página web:</b>	<a href="http://www.aecom.com">www.aecom.com</a>

**Dirección:** Edificio Torre Generali, piso PH, oficina 3. Av. Samuel Lewis c/calle 54, corregimiento de Bella Vista, distrito de Panamá, provincia de Panamá.

### 3.0. INTRODUCCIÓN

La empresa COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L. ha considerado desarrollar el Proyecto “**Validación 5B Costa Norte Solar**”, en el corregimiento de Cristóbal, distrito de Colón, provincia de Colón, específicamente en el sector de Isla Telfers, dentro de los terrenos pertenecientes a la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, el cual tiene como objetivo principal la instalación de un sistema de generación eléctrica basada en paneles fotovoltaicos, para el autoconsumo de la Terminal de Gas Costa Norte.

Las obras comprenden la instalación de un sistema de generación de energía eléctrica en base a paneles solares, el cual estará fabricado en estructuras plegables para facilitar su transporte, donde cada una de ellas contendrá cierto número de paneles solares ya conectados, lo cual a su vez reducirá el tiempo requerido en su instalación y facilita su reubicación de ser requerida. La actividad será realizada en un terreno sin uso actual dentro de la propiedad de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, el cual fue intervenido durante la construcción de dichas instalaciones, lo cual disminuirá el tiempo de desarrollo de los trabajos, los costos económicos de esta actividad y los impactos ambientales asociados a las obras.

A fin de que el proyecto en mención cumpla con la legislación ambiental, se elaboró el presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, dentro del cual se presentan las diferentes actividades que se implementarán para la puesta en marcha de este proyecto, atendiendo a los requisitos normativos definidos en el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto del 2009 y sus modificaciones, así como los resultados del análisis realizado por el equipo consultor interdisciplinario en cuanto a las características ambientales y sociales existentes en el área y las potenciales implicaciones o impactos asociados al desarrollo del proyecto en mención y las medidas de mitigación requeridas.

### **3.1. Indicar el alcance, objetivos y metodología del estudio presentado**

En la presente sección se describirá el alcance y los objetivos del presente EsIA, así como la metodología empleada para el desarrollo de sus secciones.

#### **3.1.1 Alcance**

El alcance de este EsIA estuvo en función de las actividades contempladas para las diferentes obras que componen el proyecto (instalación y conexión de los paneles solares y componentes eléctricos y electrónicos). En este sentido, se hizo una revisión de la documentación existente relacionada con el área en la cual se van a desarrollar las obras, la cual sirvió de apoyo durante la elaboración de la línea base. Adicionalmente, se realizaron visitas a campo para verificar la información obtenida bibliográficamente y realizar la verificación de condiciones ambientales y sociales.

Una vez recabada la información bibliográfica y de campo, se procedió a la identificación de impactos, proponer las medidas de mitigación y el correspondiente plan de manejo. En este sentido, este documento incluye:

- La descripción del proyecto y las acciones que se realizarán en las distintas etapas a ejecutar, así como la legislación aplicable.
- La descripción física, biológica y socioeconómica del área de influencia directa.
- Identificación de los posibles impactos ambientales (positivos y negativos) a generar.
- Plan de Manejo Ambiental (PMA) que contempla las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control, que deberán ser aplicadas durante la ejecución y operación del proyecto.

#### **3.1.2 Objetivos**

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene como objetivo dar a conocer las interacciones que pudieran presentarse entre el proyecto y su entorno natural y socioeconómico, cumpliendo



con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones, Para lograr esto el estudio considera los siguientes objetivos específicos:

- Describir las acciones a ser ejecutadas en las diversas fases del proyecto.
- Presentar un diagnóstico ambiental y social del área de influencia del proyecto.
- Presentar la legislación nacional aplicable al proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales para cada fase del proyecto.
- Establecer las medidas de mitigación requeridas para atender los potenciales impactos identificados.
- Establecer monitoreos de variables ambientales clave.

### **3.1.3 Metodología**

En esta sección, se presenta la metodología utilizada por el equipo de URS Holdings, Inc., durante la elaboración del EsIA. Cabe destacar que, los trabajos de campo para la recopilación de información del ambiente físico, biológico y socioeconómico fueron realizados en el mes de agosto del 2020.

#### ***Ambiente físico***

Se recopiló información disponible de las condiciones existentes en el área y su relación con las modificaciones realizadas para su uso temporal durante la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, con la finalidad de obtener información relacionada con las características naturales del suelo, uso del suelo, deslinde de la propiedad, topografía y niveles de vibraciones ambientales. De igual manera, a pesar de la ausencia de cuerpos de agua en el área del proyecto, se presenta información acerca de condiciones hidrológicas generales para el sector.

- Medición de calidad de aire ambiente

Se estableció un punto de medición para la caracterización de los niveles de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub>, ubicado en las coordenadas UTM (WGS 84) 620086 Este y 1032446 Norte, en el límite Sur del proyecto. Las mediciones se realizaron por un período de 24 horas y se compararon con niveles de referencia señalados en el anteproyecto de norma de calidad de aire

ambiente para Panamá y la Guía de Calidad Ambiente de la OMS (2005), en vista que no existe en Panamá una normativa vigente a este respecto. En el Anexo 4 se incluye el informe generado por el equipo de medición de calidad de aire y el certificado de calibración del equipo.

- Medición de ruido ambiental

Se verificó la presencia de receptores sensibles más cercanos a las obras propuestas, donde se observó la ausencia de viviendas por corresponder a una zona de uso industrial, seleccionándose un punto de medición de ruido ubicado en las coordenadas UTM (WGS 84) 620065 Este y 1032464 Norte, ubicado en el lindero Sur del proyecto, cercano a oficinas del Promotor, por ser el receptor sensible más cercano a las obras, ante la ausencia de zonas urbanas en el sector. Para la medición se utilizó un sonómetro calibrado (Casella Cel 633 A), con filtro para el viento, sobre un trípode a una altura de 1.5 m, y colocado con un ángulo de 45° en dirección al área donde se desarrollarán los trabajos de construcción. La medición se realizó durante un período de una hora, en el cual se registraron los valores de L máximo ( $L_{max}$ )<sup>1</sup>, L mínimo ( $L_{min}$ )<sup>2</sup> y L equivalente ( $L_{eq}$ )<sup>3</sup>, en escala de ponderación A. Los resultados fueron comparados con los límites señalados en la normativa nacional Decreto Ejecutivo 01 del 15 de enero de 2004, por medio del cual se determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales. En el Anexo 5 se incluye el formulario de campo, el informe de los resultados registrados por el equipo de medición y los certificados de calibración de los equipos de medición.

- Olores

Mediante recorridos por el área del proyecto y su entorno, se realizaron observaciones cualitativas de los olores presentes, siendo estas registradas en cuadernos de campo.

### ***Descripción de la fauna y flora***

Se realizó un recorrido por todo el polígono del proyecto en busca de algún hallazgo fortuito de fauna local a través de la metodología de búsqueda generalizada. En caso de detectarse la presencia de algún representante de la fauna, se registraría su presencia por medio de cámaras

---

<sup>1</sup> El más alto nivel de presión sonora registrado.

<sup>2</sup> El menor nivel de presión sonora registrado.

<sup>3</sup> Nivel de presión sonora continua equivalente.

digitales y se procedería a su identificación por medio de guías de identificación de autores reconocidos. No obstante, durante este recorrido no se logró la observación de representantes de la fauna silvestre.

Para la descripción de la flora, se realizó un recorrido por todo el polígono del proyecto a desarrollar y se procedió a la identificación de las especies existentes en el lugar. Se descartó la realización de un inventario forestal, debido a que en el área del proyecto no estaban presentes especies arbóreas.

### **Descripción socioeconómica y participación ciudadana**

Se realizó una revisión de imágenes aéreas y un recorrido para verificar los usos del suelo existentes en el entorno del proyecto y así poder establecer el uso actual de la tierra en áreas colindantes. Adicionalmente, se identificaron las áreas pobladas más cercanas al proyecto, ya que en sus alrededores no se encuentran viviendas.

Como insumo principal para obtener la información sobre las características de la población que conforma el área de estudio socioeconómico se utilizó la información del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2010. Se realizó la divulgación del proyecto por medio de la entrega de volantes y la información relacionada con la percepción de la comunidad se obtuvo a través de encuestas. La encuesta permitió presentar a los encuestados las características principales de la obra y al mismo tiempo conocer el grado de información de la comunidad con respecto al proyecto. Una vez realizadas las encuestas, estas fueron contabilizadas y analizadas. En el Anexo 6 se incluyen la volante utilizada y las encuestas realizadas, mientras que la evidencia fotográfica de la ejecución de dichas actividades se encuentra en el Anexo 1.

### **Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados**

En vista que el área del proyecto fue intervenida y ocupada temporalmente durante la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, la caracterización de estos aspectos fue realizada mediante información existente para la zona, recabada durante la construcción de dichas instalaciones.

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

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009, la sección que se presenta a continuación permite verificar si las actividades que conlleva el proyecto afectan alguno de los criterios de protección ambiental (Tablas 3-1 a 3-5).

**Tabla 3-1 Aplicación de Criterios de Protección Ambiental. Criterio 1**

CRITERIO 1	No ocurre	Impacto			Observaciones
		Directo	Indirecto	Acumulativo	
1. Riesgo para la <b>salud de la población, flora y fauna</b> (en cualquiera de sus estados) y sobre el ambiente en general					En los casos de los subcriterios a, c y e, dadas las condiciones actuales del área a desarrollar, no se considera que el impacto del proyecto sea significativo.  Adicionalmente, el área del proyecto se encuentra apartada de comunidades.
a. La generación, reciclaje, recolección, almacenamiento, transporte o disposición de residuos industriales, atendida la composición, peligrosidad, cantidad y concentración de materias inflamables, tóxicas, corrosivas, y radioactivas a ser utilizadas en las diferentes etapas de la acción propuesta.		X			
b. La generación de efluentes líquidos, gaseosos, o sus combinaciones cuyas concentraciones superen las normas de calidad ambiental primarias establecidas en la legislación ambiental vigente.	X				
c. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones o radiaciones.		X			
d. La producción, generación, reciclaje, recolección y disposición de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyan un peligro sanitario a la población expuesta.	X				
e. La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.		X			
f. El riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios	X				

Fuente: URS Holdings, Inc., 2020

Tabla 3-2 Aplicación de Criterios de Protección Ambiental. Criterio 2

CRITERIO 2	No ocurre	Impacto			Observaciones
		Directo	Indirecto	Acumulativo	
2. Alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los <b>recursos naturales</b> , con especial atención a la afectación de la diversidad biológica y territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial.					<p>El proyecto no genera impactos ni riesgos significativos para la flora y fauna, puesto que el área donde se desarrollarán las obras se encuentra intervenida observándose la presencia de suelo descubierto y parches de gramíneas, sin la presencia de hábitat adecuado para el desarrollo de especies de fauna.</p> <p>El proyecto será desarrollado en un área industrial, dentro de terrenos de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, por lo cual no están presentes sitios declarados de belleza escénica ni se promocionará su explotación.</p>
a. La alteración del estado de conservación de los suelos.	X				
b. La alteración de suelos frágiles.	X				
c. La generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo.	X				
d. La pérdida de fertilidad en suelos adyacentes a la acción propuesta.	X				
e. La inducción del deterioro del suelo por causas tales como desertificación, generación o avance de dunas o acidificación.	X				
f. La acumulación de sales y/o vertido de contaminantes sobre el suelo.	X				
g. La alteración de especies de flora y fauna vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, o en peligro de extinción.	X				
h. La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna.	X				
i. La introducción de especies de flora y fauna exóticas que no existen previamente en el territorio involucrado.	X				
j. La promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora y otros recursos naturales.	X				
k. La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica.	X				
l. La inducción a la tala de bosques nativos.	X				
m. El reemplazo de especies endémicas o relictas.	X				
n. La alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local, regional o nacional.	X				
o. La promoción de la explotación de la belleza escénica declarada	X				
p. La extracción, explotación o manejo de fauna y flora nativa.	X				
q. Los efectos sobre la diversidad biológica.	X				
r. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.	X				
s. La modificación de los usos actuales del agua.	X				

CRITERIO 2	No ocurre	Impacto			Observaciones
		Directo	Indirecto	Acumulativo	
t. La alteración de los cuerpos o cursos receptores de agua, por sobre caudales ecológicos.	X				
u. La alteración de cursos o cuerpos de aguas subterráneas.	X				
v. La alteración de la calidad del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.	X				

Fuente: URS Holdings, Inc., 2020

**Tabla 3-3 Aplicación de Criterios de Protección Ambiental. Criterio 3**

CRITERIO 3	No ocurre	Impacto			Observaciones
		Directo	Indirecto	Acumulativo	
3. Alteraciones significativas sobre los atributos que dieron origen a un <b>área clasificada como protegida o de valor paisajístico</b> , estético y/o turístico de una zona.					En el área donde se desarrollará el proyecto, no existen zonas con valor paisajístico y/o turístico, ni áreas protegidas.
a. La afectación, intervención o explotación de recursos naturales en áreas protegidas.	X				
b. La generación de nuevas áreas protegidas.	X				
c. La modificación de antiguas áreas protegidas.	X				
d. La pérdida de ambientes representativos y protegidos.	X				
e. La afectación, intervención o explotación de territorios con valor paisajístico y/o turístico declarado.	X				
f. La obstrucción de la visibilidad a zonas de valor paisajístico declarado.	X				
g. La modificación en la composición del paisaje.	X				
h. El fomento al desarrollo de actividades recreativas y/o turísticas.	X				

Fuente: URS Holdings, Inc., 2020

Tabla 3-4 Aplicación de Criterios de Protección Ambiental. Criterio 4

CRITERIO 4	No ocurre	Impacto			Observaciones
		Directo	Indirecto	Acumulativo	
4. Reasentamientos, desplazamientos y reubicaciones de comunidades humanas, y alteraciones significativas sobre los <b>sistemas de vida y costumbre</b> de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.					Las obras no involucran el desplazamiento y/o reubicación de ninguna población, en vista que el área del proyecto se localiza en un área de uso industrial y dentro de los terrenos de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.
a. La inducción a comunidades humanas que se encuentren en el área de influencia directa del proyecto a reasentarse o reubicarse, temporal o permanentemente.	X				
b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.	X				
c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales con base ambiental del grupo o comunidad humana local.	X				
d. La obstrucción del acceso a recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica o de subsistencia de comunidades humanas aledañas.	X				
e. La generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales.	X				
f. Los cambios en la estructura demográfica local.	X				
g. La alteración de sistemas de vida de grupos étnicos con alto valor cultural.	X				
h. La generación de nuevas condiciones para los grupos o comunidades humanas.	X				

Fuente: URS Holdings, Inc., 2020

Tabla 3-5 Aplicación de Criterios de Protección Ambiental. Criterio 5

CRITERIO 5	No ocurre	Impacto			OBSERVACIONES
		Directo	Indirecto	Acumulativo	
5. Alteraciones sobre sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y perteneciente al <b>patrimonio cultural</b> , así como los monumentos.					En el área donde se desarrollará el proyecto, no existen sitios declarados como de
a. Afectación, modificación y deterioro de algún monumento histórico, arquitectónico, público, arqueológico, zona típica, así declarado.	X				

CRITERIO 5	No ocurre	Impacto			OBSERVACIONES
		Directo	Indirecto	Acumulativo	
b. Extracción de elementos de zonas donde existan piezas o construcciones con valor histórico, arquitectónico o arqueológico declarados	X				valor antropológico, arqueológico o histórico.
c. Afectación de recursos arqueológicos en cualquiera de sus formas.	X				

Fuente: URS Holdings, Inc., 2020

Con base en la revisión de los cinco criterios señalados en el Decreto Ejecutivo No. 123 del 2009, presentada anteriormente en las Tablas 3-1 a 3-5, se puede concluir que el Proyecto “Validación 5B Costa Norte Solar” no genera impactos ambientales negativos significativos, ni conlleva riesgos ambientales significativos; razón por la cual, puede presentarse como un Estudio de Impacto Ambiental de Categoría I.

#### 4.0. INFORMACIÓN GENERAL

Los datos generales sobre la empresa promotora del Proyecto de Validación 5B Costa Norte Solar se presentan a continuación.

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

La información sobre el Promotor del proyecto es la siguiente:

**Promotor:** COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.  
**Tipo de Empresa:** Sociedad de Responsabilidad Limitada.  
**Ubicación:** Provincia de Panamá, distrito de Panamá, corregimiento Parque Lefevre, Costa del Este, Torre Prime, piso 16.



**Representante Legal:** Miguel Eduardo Bolinaga Serfaty  
**Cédula de Identidad Personal:** E-8-119227  
**Persona de Contacto/Apoderado:** Glaister Tejada (Líder ambiental)  
**Correo electrónico:** glaister.tejada@aes.com  
**Teléfonos:** 206-2600  
**Página web:** www.aesenpanama.com

#### **4.2. Paz y Salvo emitido por la ANAM, y copia del recibo de pago, por los trámites de la evaluación**

El Paz y Salvo emitido por el Ministerio de Ambiente y el recibo de pago por los trámites de la evaluación, se incluyen en la carpeta de documentación legal que se entrega adjunta a este documento. En el Anexo 9 se incluye la documentación legal relacionada con el promotor del proyecto.

### **5.0. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD**

El proyecto objeto del presente estudio de impacto ambiental se circunscribe específicamente a la instalación de un sistema de generación de energía fotovoltaica con una capacidad nominal máxima de hasta 1.430 MWac y una demanda pico de 1984 KWp, constituido por un aproximado de 4960 módulos solares fotovoltaicos de 400 Wp (vatios pico) distribuidos en 248 filas en paralelo y 20 módulos en serie cada una. El proyecto trabajará con una tecnología llamada 5B Maverick, que consiste en el uso de estructuras pre-ensambladas y pre-cableadas

Este desarrollo se realizará sobre una superficie de aproximadamente 1.64 hectáreas, que forma parte de los terrenos de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, habiendo sido por lo tanto intervenida y utilizada de forma temporal durante la construcción de dichas instalaciones. En el Mapa 1 (Anexo 2) se muestra la ubicación del polígono de terreno donde se realizará la instalación de los paneles solares.

Las ventajas que ofrecerá el sistema solar fotovoltaico son las siguientes:

- Aprovechamiento de una fuente de energía renovable como puede ser la radiación solar.
- Es una fuente de energía amigable con el medio ambiente; la energía producida no genera ningún tipo de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Los costos de construcción, operación y mantenimiento son muy bajos.
- Es una tecnología muy fiable y probada en todo el mundo.
- La vida útil de los sistemas de captación de energía fotovoltaicos es superior a los 25 años.
- Las instalaciones fotovoltaicas son silenciosas y no causan ningún impacto sonoro.
- No requiere de agua para su funcionamiento con lo cual se elimina el impacto ambiental en los acuíferos.
- El impacto ambiental sobre el terreno utilizado es mínimo ya que no se requerirán grandes movimientos de tierras y se utilizará un área previamente intervenida. Además, la tecnología 5B permite la reducción del espacio de proyecto requerido en un 50% respecto a otros modelos de estructuras, lo que a su vez disminuye su huella ambiental de forma importante.

### **5.1. Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación**

El objetivo del proyecto es la instalación de un sistema de generación de energía fotovoltaica para cubrir parte del autoconsumo de la Terminal de GNL Costa Norte, la cual actualmente suple su consumo con energía proveniente de la Planta de Generación GNL Costa Norte. Este proyecto es una iniciativa de innovación y emprendimiento del promotor y aprobada por la Autoridad del Canal de Panamá por un período de 6 meses en los cuales se realizará una prueba piloto. Luego de transcurrido este período y obtenidos los resultados esperados, se deberán obtener los permisos necesarios frente a esta autoridad, para mantener la operación de manera permanente.

Para la puesta en marcha de este proyecto, se utilizará una tecnología llamada Maverick 5B, la cual permite la instalación de paneles solares, mediante una estructura preensamblada en fábrica que puede instalarse y retirarse con facilidad, la cual además agrupa varios paneles solares ya conectados entre ellos y listos para su instalación en el sitio previsto, lo cual reduce el tiempo requerido para su instalación y, en caso de ser requerido, su reubicación. Además, la tecnología

5B permite la reducción del espacio de proyecto requerido en un 50% respecto a otros modelos de estructuras lo que permite disminuir su huella ambiental de forma importante.

Al inicio de la fase de operación, se realizará una prueba piloto que tendrá una duración de seis meses y al finalizar dicho período se determinará la conveniencia y viabilidad de utilizar este tipo de instalación en el área designada. En caso de obtenerse resultados positivos, se procederá a realizar los trámites ante las instituciones correspondientes para la continuar la operación del sistema de forma permanente. En caso de resultados negativos, el sistema será desinstalado y retirado del lugar.

### **Justificación**

AES en Panamá, de la cual forma parte el promotor del presente proyecto, es un grupo cuyo portafolio de proyectos de generación incluye más de 1200 MW de energía. Desglosado en más de 695 MW en fuentes hídricas y otros 453 MW en fuentes convencionales de energía basadas en GNL (381 MW en el área de Colón, Panamá), 55 MW eólicos en el área de Penonomé a los cuales se adicionarán 54 MW solares, actualmente en construcción durante el período 2020/2021, sumados al presente proyecto.

Como parte de su plan de expansión, para atender la demanda energética del país, así como para reducir el consumo en sus instalaciones de energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles y realizar mejoras operativas diversificando el suministro de energía de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, la empresa ha decidido diversificar su cartera hacia fuentes renovables de energía siguiendo, entre otros los siguientes criterios:

1. Aprovechar el potencial de radiación de la zona para contar con una fuente renovable de energía.
2. Aprovechar soluciones de generación aprovechando el vertiginoso descenso de los costos de las tecnologías de generación solar en años recientes.
3. Incorporar proyectos de mejoramiento tecnológico en las operaciones de la Terminal de Gas Costa Norte.

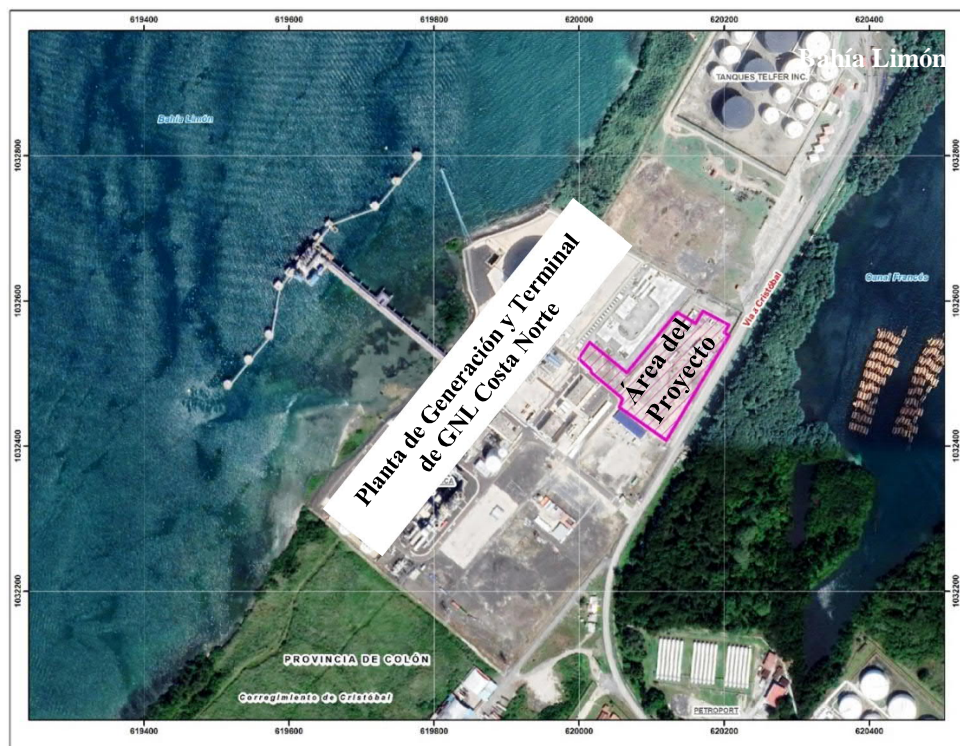
4. Optimizar las condiciones operativas de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, al disponer de una nueva fuente de energía eléctrica para su autoconsumo.
5. Generar actividad económica en la provincia mediante la activación, aunque temporal, de empleos directos e indirectos.

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

El proyecto se localiza dentro de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, ubicada en Isla Telfers, corregimiento de Cristóbal, distrito de Colón, provincia de Colón.

A continuación, se presentan una figura con la ubicación referencial del área a ser ocupada por el proyecto y coordenadas de referencia del polígono a ser afectado. En el **Anexo 2** se incluye mapa a escala 1:50000 con la ubicación regional y local del área a ser ocupada por el proyecto y en la Tabla 5-1 se indican las coordenadas UTM (WGS 84) del polígono del proyecto.

**Figura 5-1. Ubicación referencial del Proyecto**



Fuente: Tomado de Google Earth y modificado por URS Holdings, Inc., 2020.

**Tabla 5-1. Coordenadas del Proyecto\***

<b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b>		
<b>Vértice</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	620017.531	1032500.346
2	620016.367	1032504.846
3	619999.592	1032520.088
4	620014.810	1032542.010
5	620065.612	1032500.607
6	620134.785	1032583.458
7	620160.215	1032568.157
8	620170.436	1032585.144
9	620205.840	1032566.189
10	620199.482	1032555.501
11	620206.241	1032551.656
12	620119.749	1032407.877
13	620055.445	1032453.200
14	620059.811	1032464.051
15	620057.724	1032466.923
1	620017.531	1032500.346

\*: Las coordenadas son entregadas en formato digital Excel y Shape file en CD anexo al documento

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

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

En cuanto a las legislaciones, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental relacionadas al proyecto objeto de este estudio, se pueden citar y describir brevemente las siguientes:

En lo que se refiere a los Estudios de Impacto Ambiental:

- Ley 8 de 25 de marzo de 2015, que crea el Ministerio de Ambiente, modifica disposiciones de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá y dicta otras disposiciones. En el Título II, capítulo I se establecen reformas a la Ley 41 de 1998.
- Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009. Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 del 5 de septiembre 2006.

- Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009.
- Decreto Ejecutivo 975 del 23 de agosto de 2012, que modifica el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009.
- Decreto Ejecutivo 36 del 03 de junio de 2019, que crea la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada (PREFASIA), modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones.
- Decreto Ejecutivo 248 del 31 de octubre de 2019, que suspende el uso de la plataforma para el proceso de evaluación y fiscalización ambiental del sistema interinstitucional del ambiente, denominada PREFASIA, y dicta otras disposiciones.

### **Aire**

- Ley 36 del 17 de mayo de 1996. Por la cual se establecen controles para evitar la contaminación ambiental ocasionada por combustible y plomo.
- Decreto 255 del 18 de diciembre de 1998. Por el cual se reglamentan los Artículos 7, 8 y 10 de la Ley 36 de 17 de mayo de 1996 y se dictan otras disposiciones (emisiones vehiculares).
- Resolución 124 de 20 de marzo de 2001. Por medio del cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de contaminación atmosférica en ambientes de trabajo, producida por sustancias químicas.
- Decreto Ejecutivo 38 del 3 de junio de 2009. Por medio del cual se dictan normas ambientales de emisiones para vehículos automotores.
- Decreto Ejecutivo 5 del 4 de febrero de 2009. Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones para Fuentes Fijas.

### **Suelos y Tierras**

- Decreto Ejecutivo 2 del 14 de enero del 2009. Por el cual se establece la norma ambiental de calidad de suelos para diversos usos”.

### **Desechos y Residuos**

- Ley 66, de 10 de noviembre de 1947. Por la cual se aprueba el Código Sanitario de la república de Panamá.
- Resolución 351, de 26 de julio de 2000. Aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2000. Agua. Descarga de Efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas.

### **Ruido**

- Decreto 1 del 15 de enero del 2004. Por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.
- Resolución 506 del 6 de octubre de 1996. Por el cual se Aprueba el Reglamento Técnico DGNI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido.
- Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre de 2002. Que Adopta el Reglamento para el control del ruido en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como ambientes laborales<sup>4</sup>.

### **Higiene y Salud**

- Resolución 78 del 24 de agosto de 1998. Por la cual se aprueba en todas sus partes la norma para la ubicación, construcción de letrinas y requisitos sanitarios que deben cumplir.
- Ley 66 del 10 de enero de 1947, Código Sanitario, el cual regula todo lo relativo a salud humana y condiciones de salubridad ambiental. En su artículo 205 se prohíbe la descarga directa e indirecta de agua servida a los desagües de ríos, o cualquier curso de agua.
- Decreto Ejecutivo 2 del 15 de febrero de 2008. Por el cual se reglamenta la seguridad, salud e higiene en la industria de la construcción.
- Decreto de Gabinete 252 del 30 de diciembre de 1971, Código de Trabajo, normas generales en aspectos de Seguridad Industrial e Higiene del Trabajo y sus realizaron modificaciones.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. Higiene y seguridad industrial. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se generen vibraciones.

---

<sup>4</sup> Modificado por el Decreto Ejecutivo N°1 de 15 de enero de 2004 (G.O. 24,970).

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

El proyecto será desarrollado considerándose una fase inicial de planificación, una fase de construcción (instalación, interconexión y comisionamiento), una fase de operación con una prueba piloto de seis meses de duración y posteriormente una operación permanente.

La fase de operación permanente se iniciará al finalizar los seis meses de duración de la prueba piloto, cuando habrá sido analizada la información recopilada en dicha prueba, en cuanto a la generación eléctrica del sistema fotovoltaico. Previo al inicio de la operación permanente se formalizarán los permisos adicionales requeridos ante las autoridades, particularmente la Autoridad del Canal de Panamá. El tiempo de vida útil de dichas instalaciones es de 25 años, aunque los componentes del sistema podrán ser renovados durante la operación. Cabe señalar que en el caso que la prueba piloto arroje resultados negativos, podría tomarse la decisión de proceder al desmontaje y retiro de las estructuras del sistema. Un cronograma de ejecución de las fases del proyecto puede observarse en el Tabla 5-2 a continuación.

**Tabla 5-2 Cronograma del proyecto**

Fase	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Operación Prueba piloto (6 meses)	Operación permanente*
Planificación						
Instalación						
Interconexión y comisionamiento						
Operación						

\*: La duración será determinada luego del análisis de los resultados de la prueba piloto. Se estima en más de 25 años.

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.



#### **5.4.1. Planificación**

La fase de planificación del proyecto involucra actividades propias de la fase de anteproyecto, tales como:

- Selección del mejor sitio para la instalación de las estructuras de paneles solares, dentro de las instalaciones de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.
- Realización de diseños conceptuales del Proyecto.
- Asignación de recursos.
- Cumplimiento de trámites legales y permisos requeridos, entre los cuales destaca este Estudio de Impacto Ambiental Categoría I.
- Elaboración de planos definitivos.

#### **5.4.2. Construcción/ejecución**

Las actividades de construcción se realizarán mediante procedimientos y criterios que garanticen el cumplimiento de estándares nacionales e internacionales, así como buenas prácticas de construcción, para garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable y la minimización de las posibles afecciones al ambiente. A continuación, se enumeran los componentes considerados para el proyecto:

- Sistema de generación, formado por módulos fotovoltaicos montados sobre estructura de seguimiento.
- Estructura de seguimiento horizontal a un eje.
- Instalación eléctrica en baja tensión.
- Conjunto de Inversores DC/AC.
- Instalación mecánica.
- Instalación eléctrica en media tensión.
- Cabinas eléctricas de protección previas al punto de conexión.
- Sistemas auxiliares.

- Sistema de alumbrado.
- Sistema de seguridad y vigilancia.

En caso de ser necesario, se replanteará la distribución de alguno o varios de los equipos que conformarán el parque solar, dentro del área de influencia considerada en el presente documento, no sin antes realizar las notificaciones y solicitudes de aprobación previas que fuesen necesarias, acorde a lo establecido en el marco regulatorio de esta actividad.

A lo largo de la fase de construcción, se requerirá el desarrollo de una serie de actividades que son descritas a continuación.

#### **5.4.2.1 Preparación del área del proyecto**

La preparación del área donde se realizará la instalación del parque solar fotovoltaico requerirá la realización de dos actividades principales:

- Limpieza del terreno: La cual implica el desmalezado de la superficie para la remoción de la vegetación herbácea allí desarrollada y la capa vegetal. Adicionalmente, en el área se encuentran algunos materiales almacenados de forma temporal, los cuales serán retirados del lugar. Los residuos serán manejados como desecho no peligroso acorde a los procedimientos descritos en otras secciones del presente documento.
- Nivelación del terreno: Una vez removida la capa vegetal y la vegetación, se procederá a la nivelación con maquinaria de toda el área, con el objetivo de garantizar una superficie estable para la colocación segura de los componentes del proyecto y un adecuado manejo de las aguas de lluvia. Debido a que este terreno fue intervenido y utilizado temporalmente durante la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, no se prevé la necesidad de realizar movimientos de tierra significativos, sólo se realizarán algunos rellenos para mejorar la pendiente del terreno con material actualmente disponible en el área de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte generado en actividades de acondicionamiento de áreas. Una vez

nivelado el terreno y ajustadas las pendientes, el área estará lista para la instalación de los componentes del proyecto, ya que no se prevé otro tipo de actividad de adecuación.

#### 5.4.2.2 Construcción de estructuras de apoyo

Una vez finalizada la preparación del terreno, se procederá a la construcción de estructuras complementarias al sistema de generación eléctrica:

- Construcción del sistema de drenaje: El manejo de las aguas de lluvia y de las aguas de limpieza generadas durante el mantenimiento de los módulos fotovoltaicos, en vista que no se prevé la presencia de sustancias potencialmente contaminantes, se realizará mediante la construcción de un sistema de canales de drenaje, por medio del cual se conducirán dichas aguas a favor de la pendiente, hasta el sistema existente para manejo de aguas de lluvia de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte. Se realizará la construcción de un sistema de drenaje basado en drenajes transversales con un volumen esperado de caudal de  $0.692 \text{ m}^3/\text{s}$ , cuyo punto de descarga será el sistema de drenaje de la Estación de Carga de Camiones Cisternas de Gas Natural Licuado (proyecto independiente al objeto de este estudio y propiedad del mismo promotor), cuyo volumen esperado de caudal es de  $1.29 \text{ m}^3/\text{s}$  y que estuvo diseñado considerando el flujo total esperado de drenaje del proyecto. El Anexo 3 incluye los detalles de la memoria de cálculo del drenaje interno de proyecto, un Layout señalizando la ubicación de los canales y se incluye la autorización de construcción del drenaje que conecta a la red pública por parte del MOP (dicha construcción no forma parte del presente proyecto).
- Construcción del sistema de seguridad: El parque solar estará dotado de un sistema de seguridad adecuado contra la intrusión, robo, daño, u otra actividad que pueda afectar su funcionamiento. El sistema de seguridad a ser implementado tendrá los siguientes componentes:

- Puerta de acceso de control automático.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) o video vigilancia con cámaras térmicas IP instaladas en los postes a lo largo de la valla perimetral.
- Sistema de almacenamiento, grabación y analítica de video.
- Alarma acústica y sistema PA (sistema de refuerzo de sonido) basado en altavoces exponenciales.
- Detectores de humo.
- Se instalará un centro de control de alarma que estará en contacto directo con el personal de la planta e incluirá un sistema de asistencia con llamada “SOS”.
- Sistema de alumbrado.
- Circuito de alimentación continua del sistema de seguridad.

Los dispositivos de detección y cámaras serán conectados mediante fibra o cables de comunicación y el sistema de transmisión / comunicación permitirá largas grabaciones y captación de datos de cámaras de video y sensores. Las cámaras estarán comunicadas mediante anillos de comunicación para permitir redundancia. El sistema de seguridad estará conectado directamente a la red LAN/WLAN TCP/IP a través del puerto Ethernet del grabador del video.

- Estación meteorológica: El sistema incluirá una estación meteorológica que contará con sensores de irradiancia en el plano horizontal e inclinado, temperatura del módulo, temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, precipitación, presión atmosférica y medidor de eficiencia de generación (*soiling*).

#### **5.4.2.3 Instalación de estructuras de generación eléctrica**

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí en serie y paralelo, encargados de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en el punto de suministro de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa

Norte, precisa ser transformada en corriente alterna e incrementar su potencia para acoplarse a la misma, por medio de componentes complementarios como son los inversores y los transformadores.

Las estructuras de generación eléctrica son fabricadas en bloques plegables, previamente ensambladas y cableadas en su lugar de origen y listas para su transporte hasta el área de instalación. De esta forma, cada bloque consiste en 40 módulos fotovoltaicos interconectados y ensamblados como una sola estructura que son entregados de forma plegada para facilitar su transporte y estando listos para instalar en el sitio previsto, donde solo se requerirá el despliegue de los módulos, la instalación del resto de los componentes electrónicos y su interconexión. En el Anexo 3 se incluye vista de planta indicando la distribución de los paneles solares.

#### ***Características de los paneles solares o módulos solares fotovoltaicos***

Se instalarán aproximadamente 4800 módulos solares fotovoltaicos de células monocristalinas de elevado rendimiento, distribuidos en bloques plegables, para una potencia total de 1430 MW. Las principales características aproximadas de los módulos se exponen a continuación en la Tabla 5-3.

**Tabla 5-3 Características de los módulos**

<b>Característica</b>	<b>Especificaciones</b>
Potencia	400 Wp
Tipo de placa	Monocristalino
Material del marco	Aluminio anodizado
Número de células	144
Tensión punto de máxima potencia	41.7 V
Corriente punto de máxima potencia	9.6 A
Tensión de circuito abierto	49.8 V
Corriente en cortocircuito	10.36 A
Máxima tensión del sistema	1000 V
Eficiencia del módulo	19.88 %
Número de celdas por módulo	144
Disposición de las células por módulo (filas x columnas)	6 x 24
Dimensiones del módulo (alto / ancho / largo)	1002 mm/ 40 mm/ 2008 mm
Peso	22.5 kg

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

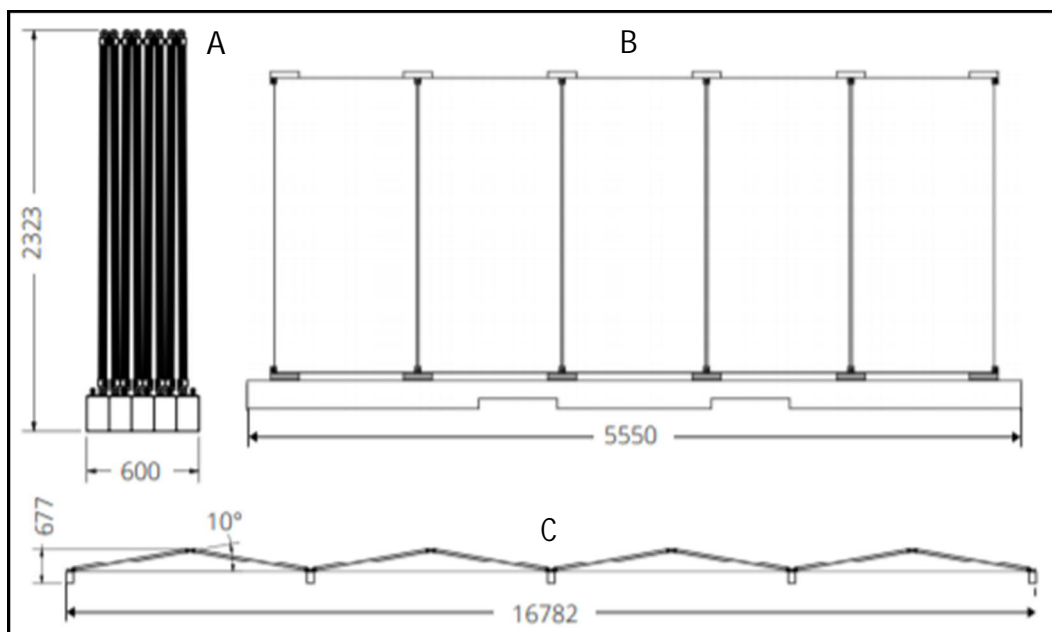
Los módulos están compuestos por células monocristalinas que estarán completamente protegidas frente al polvo, humedad y golpes, y se asegurará su total estanqueidad. La protección con la cual contarán permitirá que dichas células estén preparadas para soportar condiciones meteorológicas adversas, lo que a su vez permitirá que se mantengan funcionando de manera eficiente y sin interrupción durante toda su vida útil.

### ***Instalación de los paneles solares***

Los paneles solares o módulos fotovoltaicos que se utilizarán en este proyecto corresponden al tipo identificado como Paneles Preensamblados. Los cuales consisten en una configuración de estructuras o bloques de 40 módulos cada uno, fabricados con la particularidad que los mismos pueden ser plegados manteniéndose los módulos conectados entre ellos, lo cual facilita el transporte, instalación y desinstalación del sistema en general.

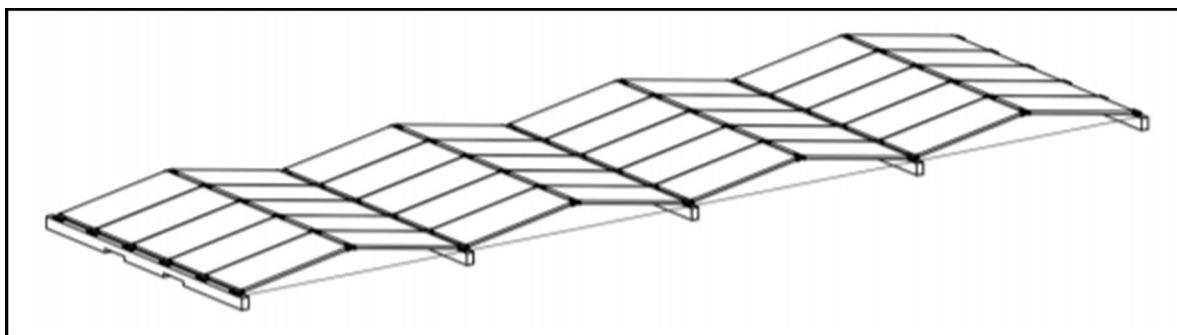
Como puede observarse en la Figura 5-2 la estructura de los módulos o bloque, al estar plegado, tiene como dimensiones 5550 mm de ancho, 2323 mm de alto y 600 mm de largo. Una vez desplegado el bloque, el mismo se extiende hasta alcanzar 16782 mm de largo, donde los módulos se orientan con una inclinación respecto a la superficie para incrementar la eficiencia en la captación de la energía solar.

En las Figuras 5-2 y 5-3 se observan diferentes vistas de los bloques en su configuración para transporte (plegados) y al ser instalados (extendidos).

**Figura 5-2 Vistas de los bloques plegados y extendidos**

A: Vista lateral de un bloque plegado para transporte. B: Vista de frente de un bloque plegado. C: Vista lateral del bloque extendido en el sitio de instalación. Dimensiones en mm.

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

**Figura 5-3 Vista de un bloque al ser desplegado**

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

El despliegue de todos los bloques se realiza una vez que son descargados en el sitio donde se planifica su instalación y una vez que en dicho terreno haya finalizado su preparación. Para la colocación de los bloques se requiere el uso de una máquina elevadora, entre otros equipos, como se señala más adelante en la sección 5.5 del presente documento.

Los bloques son desplegados en forma paralela uno respecto al otro, son anclados a estructuras de fijación en el suelo e interconectados por medio de bisagras de aleaciones. Más adelante en las Figuras 5-4 y 5-5 se muestra una vista de referencia de la estructura de conexión para posicionar cableado entre bloques de módulos fotovoltaicos, donde puede observarse una visual de referencia (vista típica) de cómo se observan los bloques paralelos una vez desplegados. El balastro se realiza por medio de vigas de concreto reforzado. Alternativamente, podrá incluirse cableado soterrado en tubería PVC de 30 o 100 mm de diámetro de espesor.

**Figura 5-4 Vista típica de la estructura de conexión entre bloques\***



\*: Imagen de referencia, no corresponde al área del proyecto y el diseño final del proyecto puede variar a lo mostrado en la imagen.

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

**Figura 5-5 Vista típica de bloques desplegados\***



\*: Imagen de referencia, no corresponde al área del proyecto y el diseño final del proyecto puede variar a lo mostrado en la imagen.

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.



El criterio general para la selección de la potencia ha sido aprovechar al máximo la superficie total disponible, maximizando la producción, sin olvidar los requisitos técnicos de diseño de los equipos inicialmente seleccionados. Además, se ha tenido en cuenta que el diseño esté libre de sombreado durante las horas centrales del día.

La idoneidad de la configuración propuesta se justifica mediante la comprobación de que las tensiones (mínimas y máximas), y las potencias que podrían generarse en el campo fotovoltaico se encuentran dentro de los rangos admisibles de entrada del inversor.

### ***Inversores y Transformador***

Anteriormente se mencionó que la energía eléctrica generada por los paneles solares (corriente continua) no puede ser enviada directamente a la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, sino que precisa ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma. Para esto, la corriente continua se conduce a un componente denominado inversor, el cual corresponde a un dispositivo que mediante electrónica de potencia convierte la corriente continua en corriente alterna a la misma frecuencia que la red eléctrica a la cual será enviada.

Esta corriente alterna generada por el inversor será en primera instancia de baja tensión, por lo cual se requiere una nueva transformación para llevarla a corriente de media tensión, como se mencionará más adelante.

El diseño del sistema de generación considerado para el presente proyecto contempla la utilización de 13 inversores con una potencia de 110 kWca para un ajuste óptimo a la potencia nominal objetivo, los cuales serán del tipo *string* con múltiples puntos de seguimiento de máxima potencia (mppt) para evitar pérdidas. A continuación, se presenta un resumen de los datos técnicos de los inversores.

**Tabla 5-4 Características de los inversores**

<b>Característica</b>	<b>Especificaciones</b>
Fabricante	SMA Solar Technology
Modelo	STP 110-60
Potencia nominal a 25°C	110.0 kWca
Potencia nominal a temperatura de diseño	110.0 kWca
Máxima corriente de entrada permitida ( $I_{mp}$ )	312 A
Máximo voltaje de entrada permitido	1,100 V
Cantidad de MPPT	12 MPPT
MPPT $V_{min}$	500 V
MPPT $V_{max}$	800 V
Potencia cd máxima	165 kWp

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

Acorde a las condiciones climáticas en el área del proyecto, se ha estimado que la temperatura de diseño de la instalación es de 30 °C. En las condiciones óptimas de radiación y temperatura el inversor será capaz de suministrar el 100% de su potencia nominal a 25°C.

Como se mencionó anteriormente, a la energía de salida de los inversores, mediante el uso de transformadores de potencia, se le elevará la tensión eléctrica de generación a niveles de media tensión, esto para la distribución interna y posteriormente evacuar la energía con las menores pérdidas posibles, hasta el punto de interconexión con la Terminal de GNL Costa Norte. Cabe señalar que el presente proyecto no incluye el cableado y conexiones a realizarse fuera del polígono, ya que forman parte de las actividades operativas consideradas en dicha instalación. El diseño considerado para el proyecto contempla la colocación de un centro de transformación (CT) en formato de contenedor de 40 pies el cual incluirá a los inversores (Figura 5-6).

**Figura 5-6 Ejemplo del centro de transformación**

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

En el centro de transformación se instalará un transformador elevador que se encargará de transformar la potencia generada en baja tensión en el campo fotovoltaico en un nivel de tensión media. El transformador será de tipo inmerso en aceite con refrigeración natural para aplicaciones en interior y exterior, alojado en un cubículo específicamente diseñado, de tal manera que permita la contención de aceite en caso de fuga acorde a las normas y estándares locales. El transformador será del tipo trifásico, con devanados de cobre o aluminio, pantalla metálica de puesta a tierra entre los devanados de media y baja tensión, y refrigerado por circulación natural del aceite (OA). La Tabla 5-5 resume sus características generales

**Tabla 5-5 Características de los inversores**

<b>Característica</b>	<b>Especificaciones</b>
Tipo de servicio	Continuo
Tipo de transformador	Trifásico de columnas en baño de aceite
Tipo de instalación	Intemperie
Estándar de referencia	IEEE C57.12.00
Potencia nominal @ 25 °C	2,000 kVA
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hz
Tensiones en vacío Primario	4.16 kV $\pm$ 2x2.5%
Tensiones en vacío Secundario	0.400/0.230 kV
Conexión	Delta - Estrella
Grupo de conexión	Dy11
Cambiador de tomas	Tipo Manual sin carga. Margen de regulación $\pm$ 5%. Número de posiciones totales $\pm$ 2 x 2.5% (5 escalones)

Característica	Especificaciones
Normativa de diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IEC 60076: Power Transformers; all parts.</li> <li>- IEC 60085: Thermal evaluation and classification of electrical insulation.</li> <li>- IEC 60156: Insulating liquids determination of the break down voltage at power frequency.</li> <li>- IEC 60296: Specification for unused minerals insulating oils for transformers and switchgear.</li> <li>- IEC 60354: Loading guide for oil-immersed power transformers.</li> </ul>

Fuente: COSTA NORTE LNG TERMINAL S. de R.L.

El sistema de inversores y de transformación contará con celdas de media tensión para la maniobra y operación de los diferentes circuitos de generación. Las celdas deberán estar habilitadas para su operación manual y vía remota, incluyendo los accesorios eléctricos y mecánicos necesarios normalizados del fabricante. Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente los componentes instalados en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio, en el sistema propuesto se instalarán dos tipos de celdas: celdas de línea y celdas del transformador.

En el centro de transformación se instalará un transformador de servicios auxiliares (SSAA) que colgará del circuito de generación y se conectará a uno de los cuadros generales de baja tensión. El transformador de SSAA alimentará los consumos de baja tensión de los centros de transformación, tales como: fuerza, iluminación, comunicaciones, inversores, etc. Las principales características de ese transformador serán:

- Tipo: Trifásico encapsulado.
- Potencia: 5 kVA / 30 kVA / 50 kVA.
- Refrigeración: AN.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Tensión del primario: 400 VCA
- Tensión del secundario: 400 VCA (3F+N); 230 VCA (F+N)

Para la distribución de fuerza al sistema de seguridad se instalará una red de baja tensión auxiliar que colgará del transformador de servicios auxiliares.

### ***Cableado de la instalación***

Una vez finalizadas las obras de cimentación y soporte antes mencionadas, se procede a la colocación de los equipos complementarios de acondicionamiento de potencia, y posteriormente se realiza el cableado de la instalación en corriente alterna, comprendiendo la instalación de protecciones de corriente alterna y cableado de inversores a transformadores.

A medida que se avanza con la colocación de los módulos fotovoltaicos, estos se irán conexiando entre ellos formando series que se cablearán hasta las cajas de conexión dispuestas en la misma estructura. Desde dichas cajas se tenderá el cable bajo tubos de protección hasta las casetas de inversores, y se procederá a ejecutar también la puesta a tierra del sistema, la conexión de las diferentes protecciones y al tendido del cableado necesario para alimentación y comunicaciones de los diferentes equipos.

En líneas generales el sistema estará conformado por dos circuitos a saber: a) circuito de baja tensión (BT), el cual consiste principalmente del cableado de BT del campo solar asociado al centro de transformación y b) circuito de media tensión (MT), el cual conectará al centro de transformación con el centro de seccionamiento, hasta el punto de entrega de la energía generada a la Terminal de GNL Costa Norte, el cual se localiza en el sector Suroeste del proyecto.

El cableado a utilizarse cumplirá con la normativa nacional e internacional correspondiente y se diseñará para minimizar pérdidas. Los cables no contendrán sustancias halógenas ni reaccionarán al fuego, tendrán una mínima emisión de gases, baja emisión de humos opacos, alta resistencia al impacto, alta resistencia a agentes químicos, alta resistencia a la abrasión y desgarró, a la radiación UV y a condiciones meteorológicas adversas y tendrá una vida útil no inferior a 25 años.

El cableado estará conformado por un tipo de conductor que dependerá de su función, de tal manera que podrá ser de hilos de aluminio electrolítico, cobre electrolítico recocido, hilos de cobre o cobre electrolítico estañado. Dependiendo del tipo de conexión se implementarán cables de flexibilidad semirrígidos o flexibles, unipolar, multipolar, trifásico, con material de

aislamiento que puede variar entre Etileno Propileno de alto módulo (HEPR), Polietileno Reticulado (XLPE), Polietileno Reticulado (XLPE), plástico termoendurecible o goma tipo EI6.

El cableado será colocado de diversas formas dependiendo de su función, de la ubicación específica y de los componentes interconectados, entre otras condiciones, de tal manera que el mismo podrá estar colocado discurriendo total o parcialmente a lo largo de la estructura de soporte de los paneles solares al aire, en canalización o de forma enterrada por tubo, asimismo dentro del cuarto de transformación el cableado podrá ser colocado al aire o en bandejas. El cableado que sea colocado a la intemperie funcionará correctamente bajo radiación solar directa, operando de manera continua a 90 °C, llevará protección externa de fibra de vidrio y termoplástico reforzado, así como una capa anti-roedores, no propagadora de llama y libre de sustancias halógenas. Cumplirá con la normativa nacional e internacional aplicable y resistirá esfuerzos mecánicos, radiación UV y condiciones meteorológicas adversas.

A efectos de cálculo del presente proyecto se considerarán los siguientes tramos y circuitos:

- Tramos de CC (Corriente Continua) en baja tensión (BT):
  - Nivel 1 discurre parcialmente a lo largo de la estructura, al aire, y de forma enterrada por tubo, desde cada string hasta la entrada de cada inversor de string contenidos en el centro de transformación.
- Tramos de CA (Corriente Alterna) en BT.
  - Nivel 1. Discurre por canalización dentro del contenedor del centro de transformación (CT) desde los inversores de string a los cuadros de agrupación del CT.
  - Nivel 2. Puentes de baja tensión entre el transformador y los cuadros de agrupación de inversores dentro del contenedor del CT, discurren al aire/bandeja.
- Tramos de CA en media tensión (MT). Discurren directamente enterrados y unen al CT con el centro de seccionamiento de salida de ésta y el punto de entrega de la energía generada a la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.

El diseño del proyecto incluirá un sistema de puesta a tierra que cumplirá con los siguientes requisitos:

- Proteger al equipo y personal, de potenciales peligrosos (contacto, de paso y transferencia), en todas las condiciones de operación.
- Suministrar un camino de tierra a las corrientes debidas a las descargas atmosféricas.
- Proveer una trayectoria de baja impedancia para el regreso de las corrientes de falla, para que los dispositivos de protección de sobre-corriente puedan actuar rápidamente y detener la falla en el circuito.
- Proveer control de sobrevoltajes.
- Proporcionar una trayectoria de descarga de las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas y por maniobras de interruptores, en general todas aquellas que pongan en riesgo la seguridad del personal.
- Proporcionar una referencia de potencial a tierra a todos los equipos y sistemas que lo requieran para conducir las corrientes de cortocircuito que se presenten en cualquiera de éstos y descargar rápidamente las sobretensiones creadas por cualquier causa.

Todos los elementos de la instalación se conectarán a una misma red de tierras que garantice la equipotencialidad entre éstos. La estructura será puesta a tierra usando distintos puntos para facilitar la disipación de las derivaciones y la equipotencialidad entre partes. En el Anexo 3 se incluye diagrama unifilar del proyecto.

#### **5.4.3. Operación**

La etapa de operación del proyecto, la cual como se ha mencionado anteriormente incluye una prueba piloto inicial de seis meses de duración y posteriormente una operación permanente cuya duración dependerá de los resultados de dicha prueba, inicia una vez se dispongan de todos los componentes del proyecto instalados en el área y conectados entre ellos. En dicho momento se inicia el comisionamiento y la puesta en marcha de la instalación, lo cual consiste en realizar las pruebas definitivas que acreditan el correcto funcionamiento de la planta solar fotovoltaica

y el comienzo de la generación de energía eléctrica, a ser conducida a la Terminal de LNG Costa Norte.

Una vez finalizadas las verificaciones y pruebas iniciales, se generan entonces una serie de acciones rutinarias que forman parte de las funciones habituales de este tipo de proyectos que incluyen lo siguiente:

- Control de la operación: Los paneles solares no requieren la presencia de personal permanente en la instalación para la verificación de su funcionamiento, ya que dicho control se realizará por un operador encargado de su monitoreo desde el centro de control ubicado en las oficinas administrativas del promotor ubicadas en Ciudad de Panamá, específicamente en Torre Prime, Costa del Este, corregimiento Juan Díaz, provincia de Panamá.
- Limpieza de paneles: La limpieza de los paneles consistirá en una limpieza completa cada seis meses y limpiezas selectivas de los paneles en casos especiales como eventos naturales extremos, para evitar la acumulación prolongada y permanente de objetos y depósitos de suciedad en la superficie de todos los paneles, que pudiese resultar en pérdidas de producción, para esta actividad se utilizaran paños lavables.

La limpieza de los paneles se realizará con equipo especial, hidro-limpiadora a presión que cuenta con su propio camión cisterna. Mientras se realice la limpieza, no se hará uso de productos abrasivos ni químicos y se aprovechará para revisar cualquier indicio de degradación o alteración en el estado de los módulos, tales como roturas, penetración de agua, etc.

- Mantenimiento: La instalación será sometida a actividades de mantenimiento correctivo para la reparación de potenciales fallas imprevistas, así como un mantenimiento preventivo programado, que incluye la revisión periódica, siguiendo las indicaciones del fabricante, de todas las piezas y estructuras que componen el parque solar, así como la limpieza de todos los componentes eléctricos que lo conforman, con el recambio de



aquellos componentes que muestren evidencias de deterioros que pudieran afectar el funcionamiento del sistema.

- Limpieza del área: Con la finalidad de mantener condiciones seguras en el área y evitar posibles sombreados que afecten a la producción de energía, periódicamente se realizará la remoción manual de la vegetación que pudiera desarrollarse en el parte inferior de los paneles solares y en su entorno.

### ***Funcionamiento y transformación de la energía***

El generador fotovoltaico, como se mencionó anteriormente, está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí en serie y paralelo, encargados de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar que incide sobre ellos. Esta corriente es conducida al inversor que la convierte en corriente alterna y mediante transformadores de potencia se eleva la tensión eléctrica de generación a 34.5 kV para poder evacuar la energía con las menores pérdidas posibles hasta el punto de entrega a la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.

Se estima que la energía eléctrica total a ser generada en la prueba piloto alcanzará los 2,912 MWh/año.

### ***Sistema de control y monitorización***

El sistema está compuesto por una aplicación SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos por sus siglas en inglés), que mantiene un control y monitorización del funcionamiento de la instalación en su totalidad por medio del cual se pueden realizar las comprobaciones y cálculos necesarios en tiempo real que permitan el correcto control de la instalación.

El SCADA consiste en una aplicación desarrollada en la plataforma basada en tecnología WEB que permite el acceso a la aplicación, en forma local o remota, a través de internet, desde cualquier sitio.

Las principales características del sistema son:

- Sistema basado en tecnología web que permite accesos concurrentes desde cualquier punto del mundo vía internet o red local. El sistema permite la creación de usuarios con diferentes niveles de acceso y privilegios.
- Modularidad. El sistema se estructura en módulos funcionales independientes que permitan modificaciones o evoluciones de los módulos respetando la arquitectura y funcionamiento del resto de módulos.
- Modelo de datos y gestión de históricos basado en bases de datos relacionales comerciales que garantizan una correcta gestión de los datos y la seguridad de los mismos, además de permitir la integración y tratamiento desde aplicaciones externas.
- Arquitectura abierta basada en estándares de mercado que permitirá comunicar con todo tipo de equipos mediante protocolos estándar a través de drivers específicos o servidores OPC.

El SCADA se comunica con los centros de transformación mediante la red de comunicaciones principal de fibra óptica de la planta solar. La comunicación con los equipos de campo se realiza mediante protocolos Modbus TCP o mediante diferentes medios físicos (ethernet, FO).

El sistema SCADA residirá en un servidor local instalado en el centro de seccionamiento de la planta solar y por una serie de cuadros de monitorización distribuidos encargados de recoger las señales proporcionadas por los equipos electrónicos. Los elementos que componen el hardware del sistema de control contarán con un sistema de alimentación de respaldo a fin de que la monitorización de parámetros y la comunicación entre los elementos no sean interrumpidas aun cuando los equipos pierdan la alimentación de energía desde el sistema de servicios auxiliares. La UPS podrá accionarse de forma automática y manual local o remotamente.

El sistema SCADA deberá integrar el sistema contra incendios en el centro de transformación, al respecto, deberá contar con alarmas sonoras y envío de mensajería electrónica (e-mail). Con la información de los equipos de campo, el SCADA genera una imagen completa del estado de la planta que facilita su gestión y supervisión, permitiendo detectar fallos en tiempo real, tomar

acciones correctivas para prevenir la desactivación de los equipos y la correspondiente pérdida de producción.

A continuación, se detallan los principales equipos de la planta solar que quedarán integrados en el sistema de monitorización:

- Inversores fotovoltaicos.
- Seguidores solares.
- Estaciones meteorológicas.
- UPS de centros de transformación.
- Equipos monitorización de centros de transformación.
  - Módulo de adquisición de señales de estado de las celdas de media tensión.
  - Analizador de redes/contador.
  - Controlador de temperatura.
  - Termostato electrónico.
- Contadores.
- Señales de estado de dispositivos de corte principales.

La arquitectura de la red global de comunicaciones del sistema SCADA a ser implementado en el proyecto, contempla la presencia de dos redes, siendo estas la red principal de fibra óptica y la red de comunicaciones del centro de transformación (CT) e inversores.

La red principal de fibra óptica estará compuesta por un anillo de fibra óptica para la interconexión del CT con el centro de control. Cada cuadro de monitorización dispondrá de un switch ethernet industrial, gestionable con 8 entradas, que permiten salida independiente mediante transceptor SFP de fibra óptica multimodo o monomodo. El cierre de los anillos lógicos se realizará en la sala de control donde se ha previsto la instalación de un switch industrial 24-port rack-mount managed gigabit ethernet switch con 16xgigabit combo ports y 8x100/1000Base-X, SFP socket o similar que permitirá la creación de hasta 4 anillos independientes con configuración de anillo lógico redundante.

En la red de comunicaciones del CT e inversores se creará una red ethernet que se encarga de interconectar todos los elementos a monitorizar con el cuadro general de comunicaciones alojado en el centro de transformación. Los elementos a integrar al sistema de comunicaciones, que se alojen en el interior del CT, se cablearán por medio de bandejas y pasacables especialmente diseñados para tal efecto. Con respecto a los inversores, se conectarán a los centros de transformación al que se destinen.

El servidor del sistema SCADA estará en el contenedor de inversores (centro de transformación indicado en la vista de planta o layout incluido en el Anexo 3). Desde allí se envían señales a la sala de control de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte y a un centro digital de data de la empresa AES (de la cual forma parte el promotor del presente proyecto), a estar ubicado en las oficinas centrales en Costa del Este, Provincia de Panamá. Este envío de señales es completamente digital. Cualquier información que requiera ser entregada a las autoridades podrá ser consultada en estos puntos de control o directamente en el servidor individual del proyecto en el contenedor de inversores.

#### **5.4.4. Abandono**

En caso de que los resultados de la prueba piloto indiquen que el uso de instalaciones fotovoltaicas en el área de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte no es viable o que se decida proceder con el abandono del proyecto antes de dicho período, se procederá a la desconexión de los componentes del sistema, el repliegue de los bloques, la remoción del cableado y de los sistemas de apoyo (iluminación, SCADA, seguridad), con la excepción del sistema de drenajes que permanecerá en el área y su mantenimiento se integrará a las actividades de seguimiento ambiental de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.

Todos los materiales serán removidos del área y trasladados a otras áreas propiedad del Promotor o su casa matriz para la realización de otras pruebas piloto (para lo cual se procederá con la tramitación de los permisos que sean requeridos) o devueltos a los fabricantes. Los desechos generados serán integrados a la corriente de desechos de la Planta de Generación y

Terminal de GNL Costa Norte para su manejo acorde a la normativa aplicable. Finalmente, el promotor se compromete a la limpieza total del área del proyecto.

### **5.5. Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar**

El proyecto está conformado principalmente por componentes electrónicos de fácil instalación y remoción sin la necesidad de desarrollar mayores infraestructuras, de tal manera que los componentes principales corresponderán a las estructuras de soporte de los paneles solares o bloques que son transportados de forma plegada y extendidos en el área con soportes para el anclaje al suelo, así como un transformador e inversores colocados en estructura tipo contenedor, cableados soterrados, aéreos o en bandeja dependiendo de su función y ubicación, un sistema de drenaje de concreto, cerca perimetral, sistema electrónico de monitorización y sistemas de apoyo de iluminación, alarma y contra incendios.

Con relación al equipo a utilizar en el desarrollo del proyecto, tenemos que para la etapa de construcción se utilizarán equipos y vehículos tradicionales, que respondan a los requerimientos de los diferentes procesos constructivos. Los equipos y vehículos serán adquiridos en la medida que sean necesarios en el proceso de construcción, ya sea por la vía de compra o por alquiler a compañías especializadas, siempre que garanticen el óptimo desempeño de las acciones programadas.

Los principales equipos previstos incluyen:

- Camiones.
- Cargador frontal sobre neumáticos.
- Motoniveladora.
- Grúa.
- Instrumentos y accesorios de plomería.
- Instrumentos y accesorios de electricistas.
- Equipamiento personal de seguridad.

- Planta eléctrica móvil.
- Iluminación auxiliar sobre trípodes.
- Vehículos ligeros.

## **5.6. Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación**

### **Construcción/ejecución**

- Se utilizarán pinturas, cerca tipo ciclón, postes galvanizados, perfiles metálicos, varillas de cobre, cables de diferentes calibres, bloques, cemento, arena, láminas de zinc, tuberías de PVC de diferentes calibres, componentes eléctricos y electrónicos del sistema fotovoltaico, herramientas de mano, llaves de ajuste, llaves inglesas, taladros inalámbricos, palas y otras herramientas manuales.

### **Operación**

- Se necesitará insumos básicos de limpieza como agua, trapos, bolsas plásticas, corta grama y machetes, así como equipos hidrolavadoras y los repuestos que sean requeridos durante las revisiones del sistema.

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

##### ***Agua***

El agua que será utilizada en la etapa de construcción será contratada a través de camiones cisternas. En la etapa de operación el lavado de los paneles solares se realizará con agua tratada proveniente de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte o en su defecto mediante conexión directa al suministro de agua potable del IDAAN.

##### ***Energía***

La energía eléctrica requerida en la etapa de construcción se obtendrá de generadores portátiles y en la etapa de operación el suministro provendrá del propio sistema fotovoltaico con una

conexión adicional para respaldo proveniente de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.

### ***Aguas residuales***

Los efluentes líquidos que se generarán serán de tipo domésticos, ya que provendrán únicamente de las instalaciones sanitarias (baños portátiles). Estas aguas serán retiradas por una empresa idónea que les brindara el servicio. Cabe señalar que para el lavado de los paneles solares se empleará agua a presión (hidrolavadoras), sin la adición de sustancias químicas, por lo cual esta actividad no conlleva la generación de aguas residuales.

### ***Vías de acceso***

El proyecto no requerirá la construcción de vías de acceso, ya que el área se encuentra en colindancia con la vía principal de Telfers que conduce al área de Muelle 16. Dicha vía se conecta con la avenida Bolívar y esta a su vez con la ciudad de Colón.

### ***Transporte público***

Para ingresar al área del proyecto se puede utilizar transporte selectivo (taxi) o transporte privado, por ser una zona industrial alejada de áreas urbanas.

## **5.6.2. Mano de obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados**

La mano de obra a contratar en la etapa de construcción se estima en un máximo de 15 empleos directos con la siguiente calificación: supervisor, instaladores y ayudantes generales y 20 indirectos eventuales.

En la etapa de operación no se tiene previsto la contratación de personal permanente, ya que el funcionamiento de las instalaciones, como se mencionó anteriormente, se controla desde un centro de operaciones ubicado en Ciudad de Panamá y en caso de mantenimientos correctivos o preventivos de los equipos, se empleará personal capacitado de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.

Para el mantenimiento del área (corte de vegetación) y lavado de los paneles solares, se contratará un tercero, para el cual se estima la participación de una persona en el corte de vegetación con una frecuencia que dependerá del crecimiento de esta y la contratación de dos personas para el lavado de paneles, cuya frecuencia se estima semestral, pero que será establecida con mayor precisión durante la prueba piloto.

## **5.7. Manejo y disposición de desechos en todas las fases**

La empresa promotora realizará los trámites correspondientes para coordinar con la entidad encargada del manejo y disposición de desechos en el municipio donde se ubica el proyecto; a fin de que esta actividad se desarrolle acorde a las restricciones y exigencias establecidas en las normativas aplicables. En los siguientes apartados se presenta el análisis sobre el manejo y disposición de los residuos y desechos.

### **5.7.1. Sólidos**

Los desechos sólidos generados durante la fase de construcción serán primeramente restos vegetales durante la preparación de terreno y, en el periodo de instalación de las estructuras de generación eléctrica, se presentarán restos de varillas de cobre, cables, material de envoltura, perfiles metálicos, residuos de la instalación de los paneles solares. También se generarán desechos de tipo común como sacos de cemento, latas de pintura, envoltorios de útiles de uso personal (cajetillas, papeles, cartuchos, platos y vasos desechables), así como desechos orgánicos de la alimentación del personal.

Estos desechos sólidos serán recolectados en recipientes con tapa distribuidos en el área y periódicamente se colocarán en el área de disposición temporal para posteriormente ser retirados por el subcontratista encargado de la obra quien los deberá disponer finalmente en sitios autorizados para este tipo de desechos, y deberá entregar manifiesto para control y seguimiento.



En la etapa de operación se realizarán mantenimientos preventivos donde solo se utilizará agua y trapos para limpiar los paneles, sin el uso de sustancias químicas, por lo cual se generarán desechos tales como trapos usados, así como restos vegetales por la remoción de la vegetación que pueda desarrollarse y piezas electrónicas que sean sustituidas. Estos desechos, al terminar la jornada de limpieza y reparaciones, serán recolectados en bolsas plásticas y transportados fuera del área por contratistas autorizados para su disposición en áreas autorizadas, entregando manifiesto del manejo realizado.

En caso de presentarse el abandono del proyecto antes de finalizar la prueba piloto o si al finalizar esta los resultados son negativos, los desechos generados por la remoción de las estructuras serán divididos entre aquellos que pueden ser reutilizados, aquellos a ser entregados a los fabricantes o empresas recicladoras y finalmente los desechos a ser entregados a empresas autorizadas para su disposición final acorde a la normativa nacional aplicable.

#### **5.7.2. Líquidos**

Durante la fase de construcción se generarán aguas residuales domésticas, para cuyo manejo se contratarán los servicios profesionales de empresas especializadas y autorizadas para que suministre sanitarios portátiles y su mantenimiento, así como el transporte y la disposición final, segura y acreditada de los desechos líquidos que se generen. En la etapa de operación no se generará este tipo de desechos, ya que el lavado de los paneles se realizará solo con agua sin agregarle sustancias químicas. En caso de presentarse el abandono del proyecto u obtenerse resultados negativos en la prueba piloto, las condiciones serán similares a las señaladas para la etapa de construcción.

#### **5.7.3. Gaseosos**

Las emisiones gaseosas que se presentarán durante la fase de construcción serán principalmente por la adecuación del terreno y los gases de combustión propios de los vehículos y equipos que se utilizarán para la movilización de insumos o por elementos temporales de construcción tales como el martillo hidráulico o el generador auxiliar. Para el manejo de estas emisiones se

solicitará a los contratistas que presenten una constancia del mantenimiento periódico de sus vehículos y equipos, para evitar el aumento de los niveles de emisiones gaseosas en el área.

En vista que la generación de energía solar fotovoltaica no genera emisiones gaseosas, no se prevé la ocurrencia de este tipo de emisiones durante la etapa de operación. En caso de presentarse el abandono del proyecto u obtenerse resultados negativos en la prueba piloto, las condiciones serán similares a las señaladas para la etapa de construcción.

### **5.8. Concordancia con el plan de uso de suelo**

El proyecto se realizará en un polígono de terreno que se localiza dentro de los terrenos de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, formando por lo tanto parte de su área operativa, aunque actualmente el terreno donde se desarrollará el parque solar no se encuentra en uso. Adicionalmente, se encuentra dentro del 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; razón por la que toda actividad a realizarse en el área debe contar con la aprobación por parte del Canal de Panamá. En nota s/n de fecha 31 de agosto de 2020, el Canal de Panamá autoriza la realización de la prueba piloto en los terrenos señalados (Anexo 8).

### **5.9. Monto global de la inversión**

El monto global de la inversión se estima en **Un Millón Quinientos Mil** Balboas (B./ 1,500,000).

## **6.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**

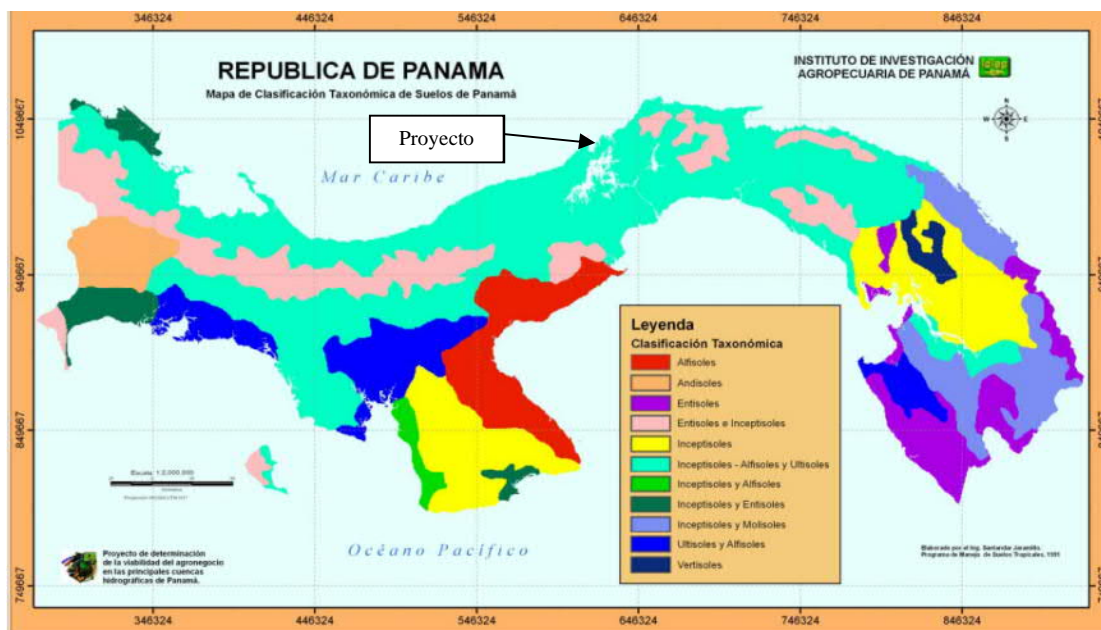
En los siguientes apartados se describe el ambiente físico en el que se desarrollará el Proyecto de Validación 5B Costa Norte Solar en la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.

## 6.1. Caracterización del suelo

Según el mapa de clasificación taxonómica de suelos de Panamá, el área donde se desarrollará el proyecto forma parte de una amplia zona donde predominan los suelos Inceptisoles, Alfisoles y Ultisoles (Figura 6-1). Por otra parte, estudios de suelos realizados en la cuenca del Canal de Panamá permiten establecer que en la región predominan los suelos Ultisoles ácidos. Estos suelos fueron formados a partir de un material parental de rocas y conglomerados ígneos bajo intensos procesos de meteorización. Estos suelos son ácidos, infértiles y la mayoría de ellos han perdido la capa superficial por procesos erosivos recurrentes.

Un perfil típico de este tipo de suelos presenta un horizonte superficial entre ócrico y úmbrico con mayor concentración de materia orgánica producto de los procesos de descomposición y deposición de los diferentes organismos que viven en o sobre la superficie del suelo, con un grosor variable, entre 8 y 20 centímetros de profundidad. Es común entre los suelos de la región que este horizonte superficial ya haya sido erosionado por lo que no está presente y en la superficie se encuentra expuesto un horizonte subsuperficial argílico o sea de acumulación de arcilla "Bt". Este horizonte Argílico es mucho más lixiviado y ácido que el ócrico superficial y típicamente mantiene una coloración rojiza debido a la abundancia de óxidos de hierro, con un grosor entre los 20 y 40 centímetros de profundidad en los sitios donde el mismo no ha sido removido o perdido por erosión hídrica. En un perfil de suelo típico siguen a continuación dos a tres horizontes también arcillosos donde la materia orgánica y los nutrientes van disminuyendo con la profundidad.

**Figura 6-1. Mapa de Clasificación Taxonómica de Suelos de Panamá**



Fuente: IDIAP-Mapa de Clasificación Taxonomica de suelos de Panamá, 2010.

### 6.1.1. La descripción del uso del suelo

El área del proyecto corresponde a un terreno de uso industrial, con vías existentes, específicamente en el área de operaciones de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte que fue utilizado de forma temporal durante la construcción de dichas instalaciones, como área de contratistas. (Figura 6-2). Actualmente la Planta de Generación y la Terminal de GNL están en su fase de operación, sin embargo, el terreno del proyecto se encuentra sin uso.

A su vez, el área de operaciones de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Nortese localiza dentro del Área de Compatibilidad del Canal de Panamá, por lo cual el promotor extendió consulta al Canal de Panamá sobre la ejecución del proyecto, siendo este autorizado por dicha institución por medio de nota S/N de fecha 31 de agosto de 2020 (Anexo 8).

**Figura 6-2 Vista en dirección Norte del área del proyecto**



Fuente: URS Holdings, 2020.

### **6.1.2. Deslinde de la propiedad**

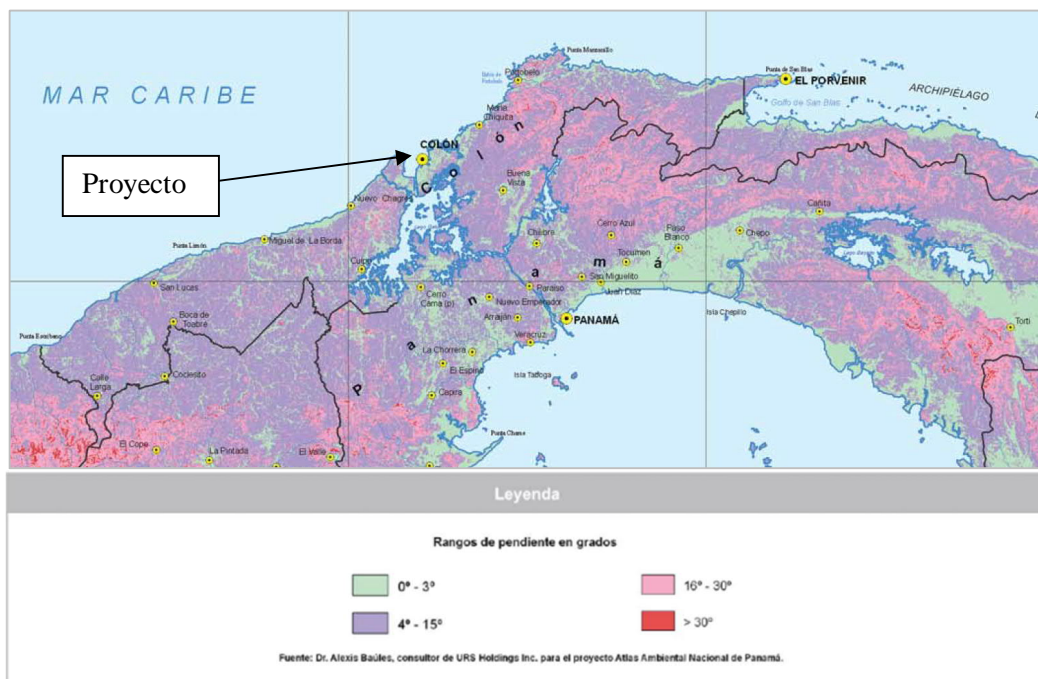
El terreno del proyecto presenta las siguientes actividades y condiciones en los espacios colindantes:

- Norte: Área de la Estación de Carga de Camiones Cisternas de Gas Natural Licuado de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte y a continuación un terreno donde se construye una planta termoeléctrica.
- Sur: Carretera de acceso hacia el Muelle 16 del Puerto de Cristóbal y áreas operativas de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.
- Este: Carretera de acceso hacia el área del Muelle 16 del Puerto de Cristóbal.
- Oeste: Áreas operativas de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte y área de la Estación de Carga de Camiones Cisternas de Gas Natural Licuado, propiedad del promotor del presente proyecto.

### **6.2. Topografía**

Información disponible en el atlas ambiental de la república de Panamá (ANAM, 2010), indica que el proyecto se encuentra en un sector cuya topografía presenta una inclinación baja, la cual varía entre los 0° a 3° de pendiente (Figura 6-3).

Figura 6-3. Pendiente en grados



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2010.

Actualmente el polígono donde se planifica construir el proyecto presenta una topografía casi plana, debido a que fue intervenido previamente durante la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte y utilizada como área de contratistas, lo cual implicó actividades de relleno y nivelación. En el sector Este se observa un relieve irregular producto de la disposición temporal de material granular, así como la presencia de estructuras desmontables y materiales de construcción almacenados de forma temporal, como se observa en las Fotos 6-1 y 6-2 a continuación.



**Foto 6-1 Sector Este del proyecto con material granular**



Fuente: URS Holdings, Inc, 2020.

**Foto 6-2 Sector Suroeste del proyecto**



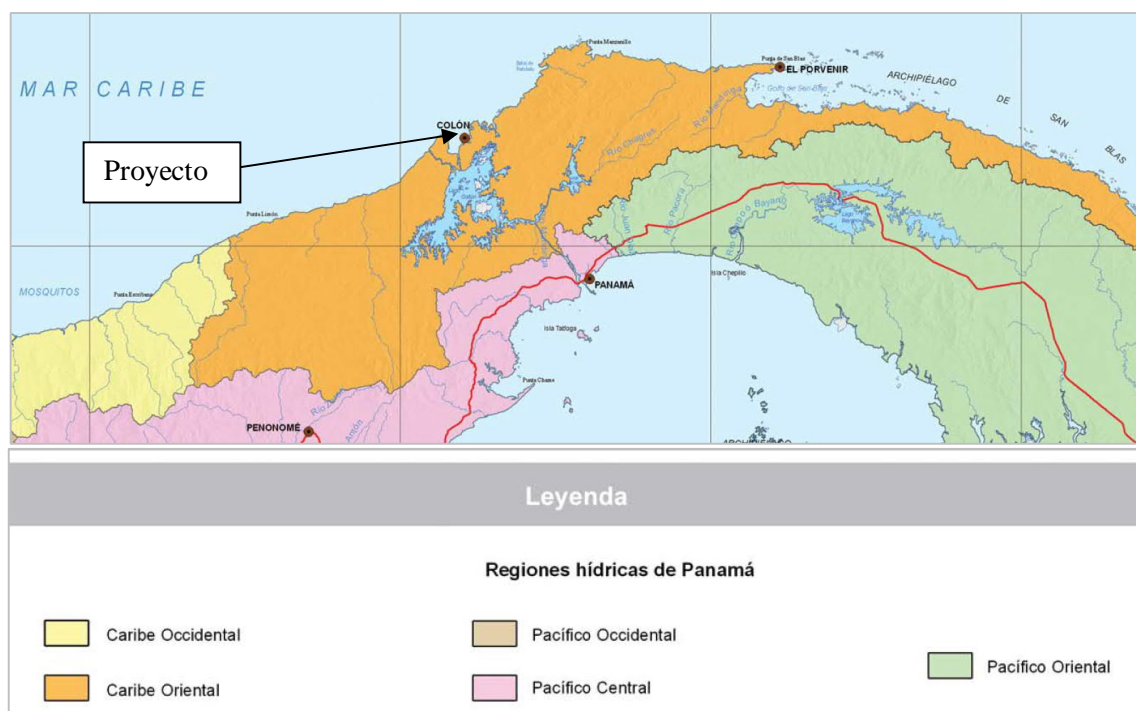
Fuente: URS Holdings, Inc, 2020.

### 6.3. Hidrología

En el terreno donde se desarrollará el proyecto, así como su entorno inmediato, no se observan cuerpos de agua permanentes ni estacionales. A nivel general, según información contenida en el Atlas Ambiental de la República de Panamá, el área del proyecto se encuentra en la región hídrica del Caribe Oriental la cual cubre la mayor parte del territorio de la provincia de Colón, la Comarca Guna Yala y la parte norte de la provincia de Panamá, está delimitada por la cuenca del Canal de Panamá. Sus cursos de agua desembocan en el Caribe y presentan niveles de precipitación entre los 1,000 y 3,000 mm/año (Figura 6-4).

A nivel de cuencas prioritarias, el área del proyecto se localiza en la denominada Cuenca 117 Ríos Entre el Chagres y el Mandinga, cuyo río principal es el río Cuango. Esta cuenca tiene un área total de 1122 km<sup>2</sup> y una longitud de 34.1 km.

**Figura 6-4. Regiones Hídricas de Panamá**



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2010.





relacionados con las actividades existentes de tal manera que se evaluó la presencia de material particulado de 10 y 2.5  $\mu$  de diámetro (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> respectivamente), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 6-1 a continuación donde son comparados con límites máximos señalados en normas de referencia, ya que en el país no se cuenta con normativas vigentes en esta materia.

**Tabla 6-1. Resultados de las mediciones de calidad del aire**

Punto	Resultados de las Mediciones				
	Material particulado (24 horas)		Monóxido de carbono (8 horas)	Dióxido de azufre (24 horas)	Dióxido de nitrógeno
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>			
Límite Sur proyecto	11.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4.28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	496 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	256.53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h) 134.16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 h)
Límite máximo OMS*	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No considerado	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 hora)
Límite máximo anteproyecto Panamá**	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No considerado	10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 horas)

\*: Guías de calidad ambiental. OMS, 2005. \*\*: Anteproyecto de calidad de aire ambiente para Panamá.

Fuente: URS Holdings Inc. 2020.

Los resultados obtenidos en la medición realizada evidencian la ausencia de condiciones naturales o actividades humanas que generen emisiones significativas de material particulado, ya que los niveles de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> se encuentran muy por debajo de los límites establecidos en las normas de referencia. Con respecto a los gases evaluados, todos ellos característicos de emisiones vehiculares o gases de combustión, se observa que el monóxido de carbono estuvo en un nivel muy por debajo del límite máximo señalado en el anteproyecto de norma de Panamá, sin embargo, no es el caso del dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno, ya que en ambos casos se excede, aunque no de forma muy significativa, los límites máximos indicados en las normas de referencia utilizadas.

La presencia de dos de los gases de combustión evaluados, en niveles que superan límites máximos indicados en normas de referencia, pudiera relacionarse con el paso frecuente de camiones por la carretera cercana (carretera de acceso al Muelle 16). En la Figura 6-6 se observa en primer plano el equipo de medición y al fondo se distinguen los camiones circulando en la carretera.

**Figura 6-6. Presencia de camiones en el lindero Este del proyecto**



En el Anexo 4 se adjunta el informe del equipo de medición, el formulario de campo y el certificado de calibración de los equipos utilizados.

#### **6.4.1. Ruido y vibraciones**

En el área o sitio del proyecto se percibe el sonido y las vibraciones generadas por el tráfico vehicular de la zona, así mismo, en cuanto a las fuentes de ruido existentes, se encuentran las operaciones de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, el paso de embarcaciones en el Canal de Panamá y del paso del ferrocarril Panamá-Colón (Panama Canal Railway Company).

En el área del proyecto se realizó la medición de ruido ambiental siguiendo la metodología indicada en el capítulo 3, en un punto ubicado en las coordenadas UTM (WGS 84) 620065 E y 1032464 N (Mapa 2 en el Anexo 2). Los registros realizados a las condiciones climáticas para el momento de la medición indicaron la presencia de 45.6% de humedad relativa, una temperatura de 36.3 °C, velocidad del viento de 4.4 km/h, bajo condiciones soleadas y cielo despejado.

Los resultados de la medición de ruido ambiental se presentan en la Tabla 6-2, donde son comparados con el límite máximo que establece el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004 para horarios diurnos, en vista que el proyecto se desarrollará preferentemente en dicho horario.

**Tabla 6-2. Resultados de la medición de ruido**

Punto	Resultados de las mediciones		
	Nivel mínimo ( $L_{min}$ )	Nivel máximo ( $L_{max}$ )	Nivel equivalente ( $L_{eq}$ )
Límite Sur del proyecto	47.9 dB	81.1 dB	57.1 dB
Límite máximo norma*	No considerado	No considerado	60 dB

\*: Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Límite para horario diurno (6:00 am a 9:59 pm).

Fuente: URS Holdings Inc. 2020.

Los resultados obtenidos evidencian que en el sector se presentan ruidos que pueden alcanzar hasta los 81.1 dB relacionados con la presencia de camiones que se desplazan en la carretera aledaña y que utilizan sus hombros como estacionamiento temporal, además se presentaron sonidos relacionados con actividades en el área de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, incluyendo la operación de un montacarga y un generador. En períodos de menor presencia de ruido el nivel descendió hasta los 47.9 dB, lo cual condiciona la presencia de un nivel de ruido equivalente de 57.1 dB, que no supera el límite máximo para período diurno señalado en la normativa nacional.

En el Anexo 5 se adjunta el informe de resultados registrados por el equipo de medición, el formulario de campo y el certificado de calibración de los equipos empleados en la medición de ruido.

Por otra parte, los niveles de vibraciones ambientales en el área del proyecto se mantiene en niveles bajos, encontrándose registros<sup>5</sup> que señalan la presencia de niveles que oscilan entre 0.111 y 0.40 mm/s de velocidad pico de partículas a frecuencias de 7.9 a 8.8 Hz, los cuales están muy por debajo del límite de referencia señalado en el anteproyecto de vibraciones ambientales

<sup>5</sup> Estudio de Impacto Ambiental Categoría III Proyecto Costa Norte. URS Holdings, 2015.  
Monitoreos desarrollados por el Promotor en marzo 2020.

de la república de Panamá que corresponde a 50 mm/s, indicando que las estructuras existentes tienen una muy baja probabilidad de ser afectadas por las vibraciones existentes en el sector.

#### **6.4.2. Olores**

Durante la visita de campo se percibieron olores momentáneos característicos de los motores de combustión de las fuentes móviles relacionadas con el tráfico de carga pesada que caracteriza la zona, así como olores esporádicos que se asociaron a las operaciones industriales del área, aunque la mayor parte del tiempo no se percibían olores desagradables.

### **7.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO**

En las secciones siguientes se describirán las características principales del área donde se desarrollará el Proyecto de Validación 5B Costa Norte Solar, información que permitirá establecer una línea base que a su vez permita un adecuado análisis de las potenciales implicaciones que las obras propuestas puedan tener sobre el entorno, desde un punto de vista biológico.

El proyecto se localiza en la Isla Telfers, amplio sector que ha sido intervenido desde la construcción del Canal de Panamá. En la Isla Telfers y sus alrededores se ha desarrollado infraestructura de servicios, encontrándose el vertedero municipal de la ciudad de Colón, así como instalaciones de la empresa Petroport, una incineradora, el área identificada como Telfers Tank y el Muelle 16 del Puerto de Cristóbal. Adicionalmente, en el área se desarrolló la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, actualmente en operación, y dentro de cuyos terrenos se localiza el área que fue utilizada temporalmente durante la construcción de dicha planta, para lo cual se necesitó realizar trabajos de limpieza y movimientos de tierra.

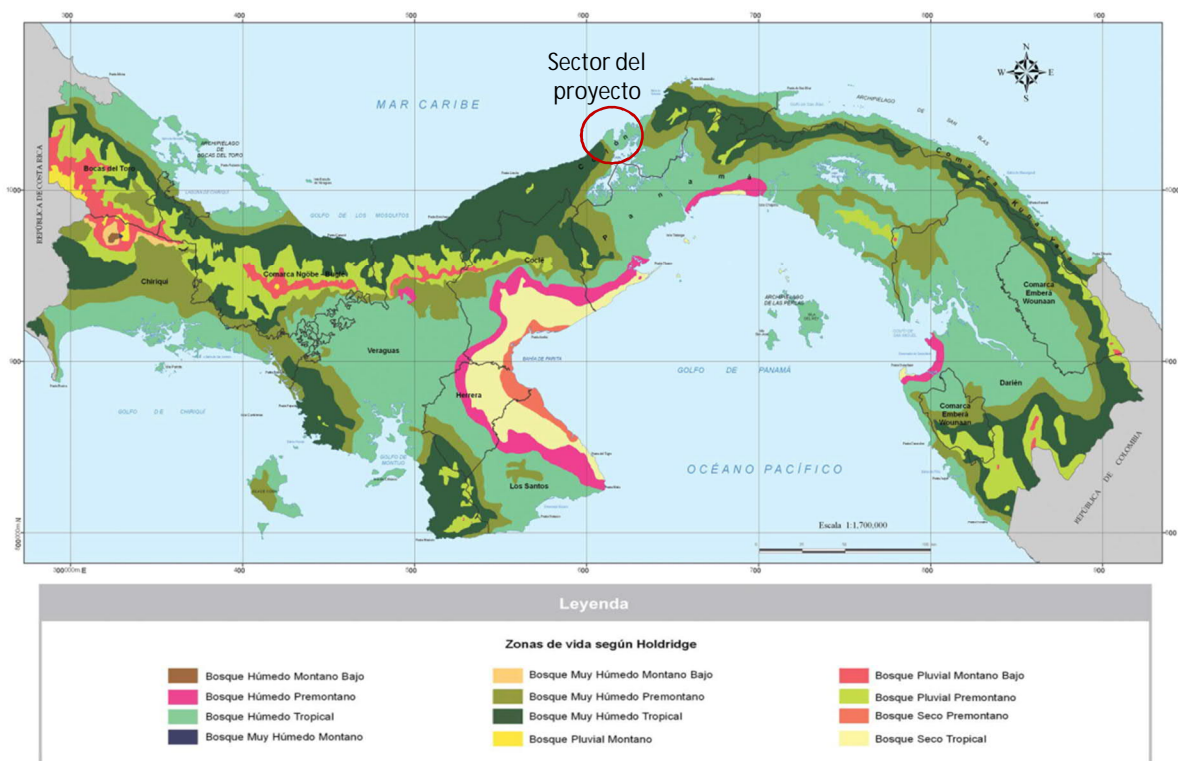
La intervención descrita implicó la remoción de las especies vegetales existentes en el área y la reubicación de las especies de fauna que pudieran estar utilizándola. Al finalizar las actividades de construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte el área se ha

mantenido sin uso, lo cual propició el crecimiento de vegetación herbácea en algunos sectores del área designada para el Proyecto de Validación 5B Costa Norte Solar.

### 7.1. Características de la Flora

La clasificación de zonas de vida de Holdridge (ANAM, 2010), indica que el área del proyecto se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (Figura 7-1). Este tipo de zona de vida se distribuye a lo largo del 40% del país, presente tanto en la vertiente Atlántica como Pacífica, específicamente en las provincias de Panamá, Colón, Coclé, Darién, Chiriquí, Veraguas, Bocas del Toro y Los Santos, con temperaturas que oscilan entre 24 y 26 °C y una precipitación promedio total anual de 1850 a 3400 mm.

**Figura 7-1. Zona de Vida según Holdridge**



Fuente: Atlas Ambiental de la República de Panamá. ANAM, 2010.

Según el Mapa de Vegetación de Panamá (ANAM, 2000), basado en el sistema de clasificación de la UNESCO, el sector se consideraba parte del área ocupada por un bosque perennifolio ombrófilo tropical, latifoliado de tierras bajas. Bajo condiciones naturales los bosques tropicales son sitios con alta biodiversidad en plantas y animales, donde la vegetación se encuentra muy desarrollada con un dosel formado por árboles de 25 a 35 m de altura y árboles emergentes de más de 50 m., con una composición muy clara a nivel de familias de plantas donde las leguminosas (familia de los guamos, chochos y fríjoles), son la familia más diversa, estando acompañadas por otras familias dominantes de árboles como las Moráceas (familia de los higuerones), Anonáceas (familia de los guanábanos), Rubiáceas (familia del cafeto), Miristicáceas (familia de la nuez moscada), Sapotáceas (familia del árbol del chicle), Meliáceas (familia de la caoba), Arecáceas (familia de las palmas), Euforbiáceas (familia del árbol del caucho) y Bignoniáceas (familia de los guayacanes) (Bennett y col., 2018<sup>6</sup>).

Actualmente, el área del proyecto presenta el crecimiento de vegetación herbácea en ciertas áreas tipo parches ocupados específicamente por paja canalera (*Saccharum spontaneum*), como se observa en las Figuras 7-1 y 7-2 y en el Mapa 3 (Anexo 2).

Se estima que un 30% de la superficie (0.95 ha) está ocupado por suelo descubierto y estructuras desmontables propiedad del promotor y relacionadas con la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, mientras que aproximadamente el 70% corresponde a parches de vegetación herbácea.

---

<sup>6</sup> Descripción florística en un fragmento de bosque húmedo tropical en el área de Margarita corregimiento de Cristóbal, provincia de Colón, Panamá. Revista Saberes APUDEP. Volumen 1 Número 1. Enero a Junio 2018.



**Figura 7-1 Vista del área Norte del proyecto**



Fuente: URS Holdings, Inc, 2020.

**Figura 7-2 Vista del área Suroeste del proyecto**



Fuente: URS Holdings, Inc, 2020.

#### **7.1.1. Caracterización vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM)**

Como fue descrito anteriormente, el área donde se realizará la construcción del proyecto se encuentra parcialmente ocupada por vegetación herbácea que se ha desarrollado después de



finalizada la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, por regeneración natural. Los parches de vegetación herbácea corresponden a paja canalera (*Saccharum spontaneum*), que ocupa aproximadamente el 27% de la superficie del proyecto, incluyendo sectores con presencia de material granular almacenado de forma temporal en el sector, aunque cabe resaltar que esta vegetación ha ido ocupando el área luego de haber sido removida totalmente la vegetación original.

Se aclara que en vista que la vegetación natural que ocupaba el área fue removida durante la fase de construcción de la Terminal de LNG Costa Norte, en cuyo momento el promotor realizó la aplicación de medidas de mitigación, compensación e indemnización que establece la legislación natural, para el presente proyecto no aplica la consideración del análisis de impactos y medidas de mitigación relacionadas con la remoción de vegetación, más allá de un adecuado manejo de los desechos vegetales a ser generados, medida que forma parte de otros programas de control mencionados en este documento, además de que la limpieza de la maleza del área forma parte de los programas de limpieza de la Planta de Generación y Terminal de GNL, incluyendo los periodos de construcción, la prueba piloto y la operación extendida. Ver en **Anexo 9** Documentos legales del Promotor, la Resolución N°DRCAGICH-009-2016 que establece el pago en concepto de indemnización ecológica de gramíneas y árboles aislados para el proyecto Costa Norte, dentro del cual se incluye el área del proyecto, así como recibo de cobro No. 3016418 del Ministerio de Ambiente por medio del cual el promotor del Proyecto efectuó dicho pago.

En vista de la ausencia de especies arbóreas en el área del proyecto, como resultado de la intervención a la que ha sido sometida a lo largo del tiempo, no aplica la realización de un inventario forestal.

## 7.2. Características de la Fauna

El área del proyecto forma parte de las áreas afectadas durante la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, por lo cual la vegetación existente fue totalmente removida y la fauna existente fue sometida a rescate y reubicación. Posteriormente, el área fue

utilizada por contratistas relacionados con la construcción de la planta y actualmente se observa la presencia de ciertos materiales y material granular almacenados de forma temporal en el área.

Estas condiciones han implicado que actualmente el área no presenta un hábitat adecuado para el desarrollo de especies de fauna, lo cual coincide con el hecho que no se observaron especies de fauna silvestre durante los recorridos que fueron realizados a lo largo del área. La ausencia de especies de fauna que pudieran acercarse al área puede relacionarse con el hecho que el área se encuentra rodeada por actividades industriales, incluyendo el paso de personal de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, vehículos y carga pesada.

## **8.0. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO**

El área en la cual se prevé la construcción del proyecto se localiza dentro de las instalaciones de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, que a la vez está ubicada en el corregimiento de Cristóbal, distrito de Colón, provincia de Colón.

El corregimiento de Cristóbal se ubica de forma referencial al sur de la ciudad de Colón y comprende el Puerto de Cristóbal, Isla Telfers, las principales instalaciones de antiguas bases militares (Davis y Espinar) y los poblados de Gatún, Margarita y Arco Iris. Según datos del censo de población de la república de Panamá, dicho corregimiento, con una superficie de 428.5 km<sup>2</sup>, presentaba una densidad poblacional de 49422 habitantes, lo que equivale a una densidad poblacional de 115.3 habitantes/km<sup>2</sup>.

El corregimiento de Cristóbal limita al Norte con la Bahía Limón y el corregimiento de Barrio Sur, al Sur con el corregimiento Nueva Providencia, al Este con el corregimiento de Cativá y al Oeste con los corregimientos Piña y Achiote.

El Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial para la provincia de Colón realizado en el año 2007, recomienda que en el sector de Cristóbal se concentre la instalación de actividades industriales y portuarias en la Isla Telfers, considerando que en la zona de Telfers, así como

Mindi, Brazos Brooks y José Dominador Bazán, se ejecute un desarrollo urbano-industrial para la generación de empleo<sup>7</sup>, a lo cual se adecúa el desarrollo del presente proyecto.

### 8.1. Uso actual de la tierra en sitios colindantes

El uso actual de la tierra presente en los sitios colindantes al terreno donde se ejecutará el proyecto incluye diversas actividades industriales y portuarias, con la presencia del vertedero municipal de la ciudad de Colón, una incineradora (Servicios Tecnológicos de Incineración S.A.), la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, el área de Telfers Tanks, las instalaciones de almacenamiento de combustible de Petroport y el Muelle 16 del Puerto de Cristóbal, como se observa en la Figura 8-1.

**Figura 8-1 Uso actual de la tierra en sitios colindantes**



Fuente: Imagen tomada de Google Earth y modificada por URS Holdings, Inc. 2020

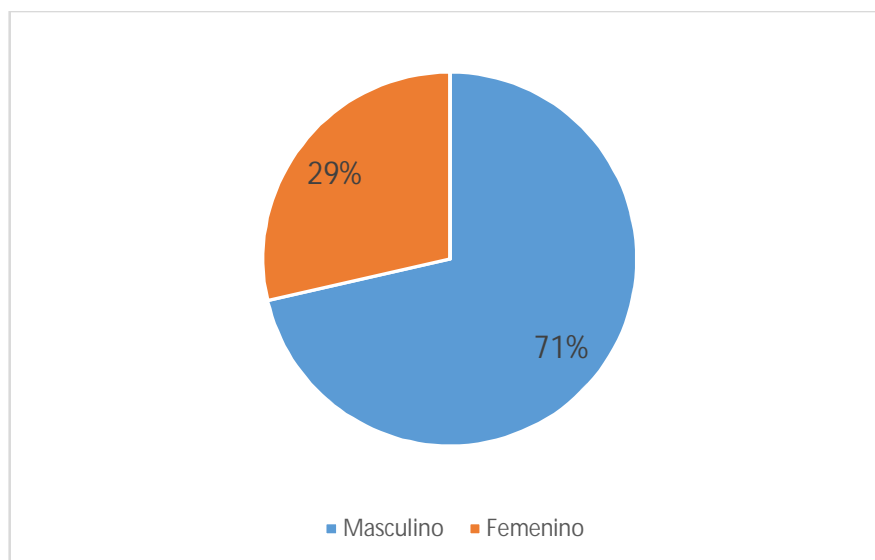
<sup>7</sup> CONADES (2007). Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Funcional. Provincia de Colón.

## **8.2. Percepción local sobre el proyecto, obra o actividad (a través del plan de participación ciudadana)**

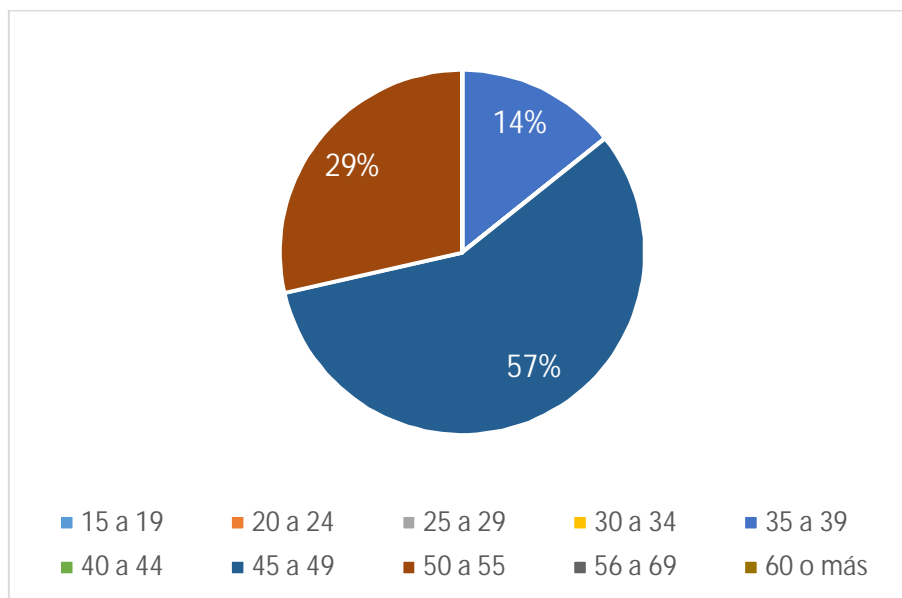
Como parte de este estudio, se desarrolló un proceso de participación ciudadana, que consistió en realizar una difusión del alcance del proyecto por medio de la distribución de volantes a peatones en el área de influencia y se realizaron encuestas en las zonas urbanizadas más cercanas al proyecto, recorriéndose las áreas de Isla Telfer, Muelle 16, Margarita, Monte Esperanza y Arcoiris, ya que en los alrededores del polígono del proyecto a ser intervenido no hay zonas residenciales ni comerciales. Evidencias de esta actividad se muestra en las fotos presentadas al final del capítulo (Anexo 1) y en el Mapa 4 (Anexo 2) se observan los sitios donde fue realizado el volanteo y las encuestas. Adicional a la ausencia de áreas residenciales en el entorno del proyecto, cabe señalar que, al momento del desarrollo del estudio, la provincia de Colón presentaba restricciones de movilidad por género y por cédula, debido a la pandemia por COVID-19, esta situación limitó el desarrollo de las actividades de divulgación.

Durante el desarrollo de las encuestas se les brindaba información a las personas para lograr una mejor apreciación sobre la percepción local sobre el proyecto.

La información recopilada por medio de dichas encuestas indica que la mayor parte de los encuestados fueron del género masculino con un 71% del total (Gráfica 8-1), con edades que principalmente oscilaban entre 45 y 59 años (57%) seguidas de las personas con edades entre 50 y 55 (29%) como se observa en la Gráfica 8-2.

**Gráfica 8-1. Género de los encuestados (%)**

Fuente: URS Holdings Inc. 2020

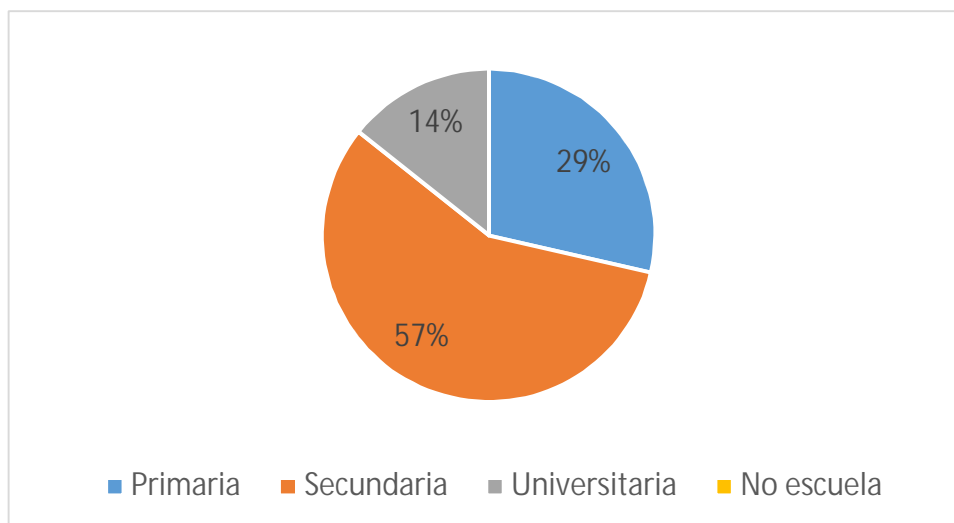
**Gráfica 8-2. Grupos de edad de los encuestados (%)**

Fuente: URS Holdings Inc. 2020

El nivel de educación de los encuestados fue principalmente de nivel secundaria (57%) y primaria (29%) como se muestra en la Gráfica 8-3, todos los encuestados correspondían a

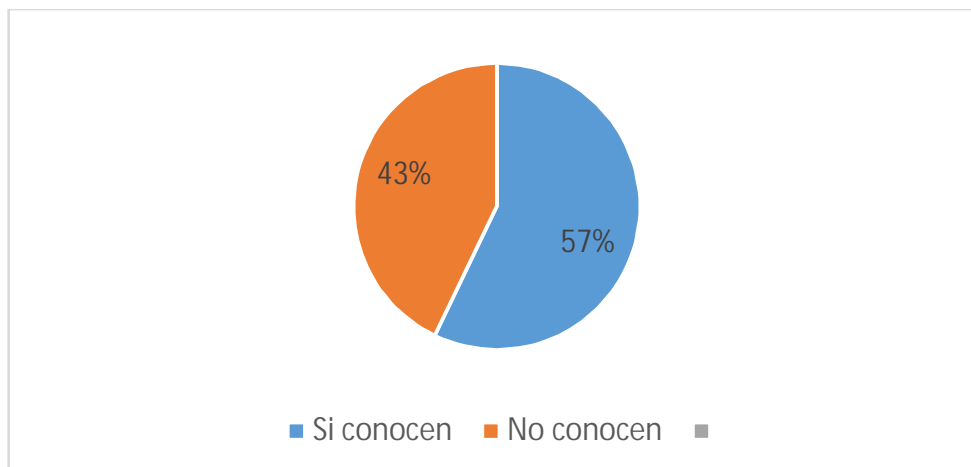
personas que trabajan actualmente y la mayoría de las personas (57 %) manifestó que si conocía el proyecto (Gráfica 8-4) el proyecto, estando un 72 % de acuerdo con su construcción, nadie manifestó estar en desacuerdo, un 14% le da igual y un 14% no respondió (Gráfica 8-5).

**Gráfica 8-3. Nivel de escolaridad de los encuestados (%)**

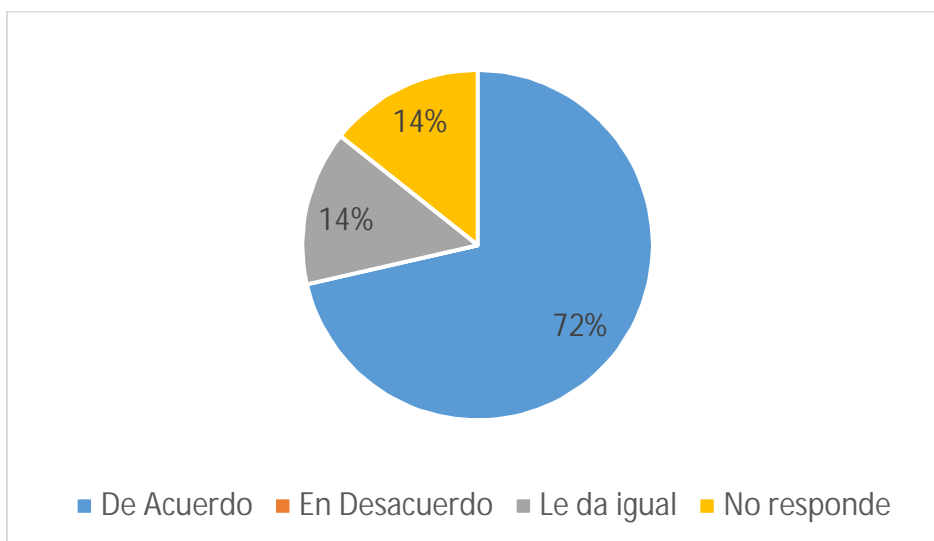


Fuente: URS Holdings Inc. 2020

**Gráfica 8-4. Conocimiento del proyecto por los encuestados (%)**

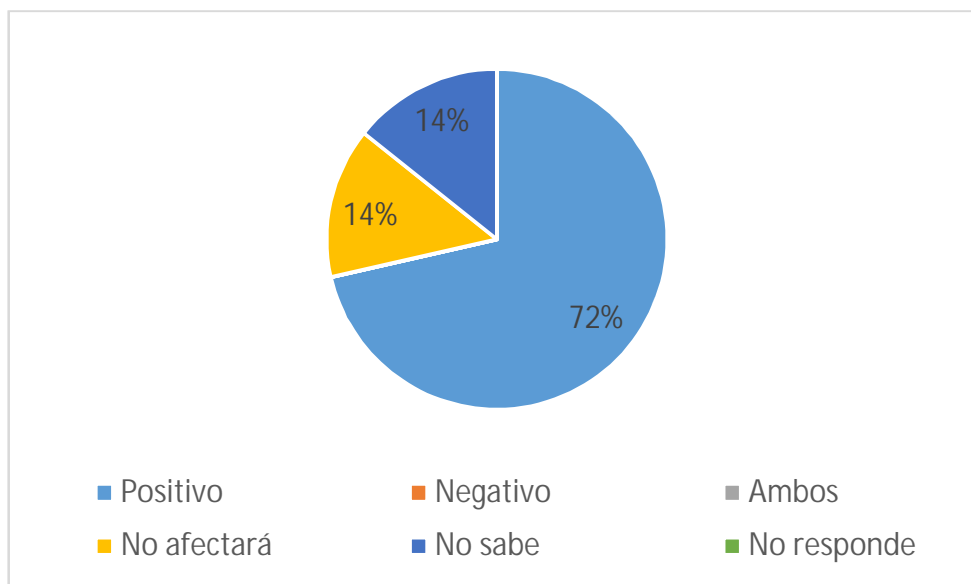


Fuente: URS Holdings Inc. 2020

**Gráfica 8-5. Opinión de los encuestados sobre el proyecto (%)**

Fuente: URS Holdings Inc. 2020

Además, se encontró que un 72 % de las personas encuestadas consideró que el proyecto tendría efectos positivos sobre el entorno, el 14% considera que no producirá efectos y el 14% no respondió (Gráfica 8-6).

**Gráfica 8-6. Opinión de los encuestados sobre efectos del proyecto (%)**

Fuente: URS Holdings Inc. 2020

Al preguntarle a los encuestados en qué forma considera que el proyecto pudiera impactar a la comunidad o ambiente, se manifestaron en proporciones muy similares entre la opinión que por ser un proyecto de energía solar no afectaría al ambiente, generará impactos positivos sobre la comunidad, sin impactarla.

Las recomendaciones que el grupo de personas encuestadas le plantea a la empresa promotora abarca diversos aspectos sociales. A continuación, se listan dichos aspectos:

- Generación de empleo.
- Establecer permisos de trabajos.
- Tomar en cuenta los riesgos.
- Tomar en cuenta las condiciones de la comunidad.
- Permiso a las unidades de bomberos sobre el área dentro de la termoeléctrica para conocer el sitio de los extintores, rutas de evacuación, hidrantes, etc.

Las recomendaciones aportadas por los encuestados muestran el interés de la comunidad por temas como tomar en cuenta las condiciones actuales de la comunidad y los riesgos existentes, los potenciales riesgos de accidentes en la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte y la generación de empleo.

### **8.3. Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados**

El área del proyecto se localiza dentro de los terrenos de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, dentro de la cual no están presentes sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados, como se extrae de la revisión de información documental realizada a este respecto.

Como parte de dicha revisión, se destacan los resultados del estudio arqueológico realizado como parte del levantamiento de línea base realizado por la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte en sus terrenos, donde se indicó lo siguiente:



*“Todas las coordenadas tomadas en campo resultaron negativas de elementos arqueológicos pertenecientes a períodos prehispánicos, de la época de la construcción del canal francés o de la construcción del canal por los norteamericanos. En campo se pudo determinar que toda el área corresponde a rellenos realizados en diferentes épocas encontrándose materiales como hierro, aluminio, residuos de construcciones modernas, tosca, basura y cualquier otro material que pudiese servir como relleno del área. En toda la zona prospectada se han realizado rellenos en el pasado con la intención de mejorar el sector, lo cual hace difícil establecer el grado de perturbación a la que probablemente fueron impactados sitios arqueológicos, de estos existir.”*

Cabe destacar que el terreno fue sometido a diversas intervenciones que incluyeron la realización de movimientos de tierra y nivelaciones, durante la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, durante las cuales no se detectó la presencia de recursos arqueológicos soterrados.

#### **8.4. Descripción del paisaje**

La descripción del paisaje en el área del proyecto a ser presentada en el presente estudio partió del concepto de paisaje que lo define como la manifestación visual o externa del territorio, siendo esta el resultado del proceso de combinación entre factores naturales (como son la geomorfología, vegetación y perturbaciones de índole natural), y factores de origen antrópico. Dicha manifestación visual a su vez debe interactuar con un observador y su capacidad de percepción, para finalmente alcanzar el resultado de interés para el análisis paisajístico, que viene siendo determinar las características del entorno que logra percibir dicho observador desde su punto de observación, es decir en su cuenca visual.

Para alcanzar el objetivo de este análisis, se procedió a identificar, caracterizar y valorar la condición actual de las áreas a ser intervenidas por el proyecto, desde un punto de vista paisajístico, a través del análisis de dos criterios: la calidad visual y la fragilidad visual, siguiendo los lineamientos de un método mixto del Modelo Rojas y Kong 1998, que valora dichos criterios según la escala presentada en la Tabla 8-1 a continuación.

**Tabla 8-1 Criterios de valoración del paisaje**

Categoría	Valoración			Elementos	Rangos
	Alta	Media	Baja		
<b>Calidad Visual</b>	3	2	1	-Vegetación. -Morfología o Topografía. -Hidrología. -Fauna. -Acción Antrópica. -Visibilidad y Variabilidad. -Singularidad.	$\geq 16$ = Alta 11 a 15 = Media $\leq 10$ = Baja
<b>Fragilidad Visual</b>	3	2	1	-Biofísico. -Visualización. -Histórico-cultural.	9 = Alta 6 a 8 = Media 3 a 5 = Baja

Fuente: URS Holdings, Inc. 2020.

Al aplicar los criterios de análisis se encontró que el paisaje del área del proyecto y su entorno presenta evidencias de un intenso y extenso proceso de perturbación antrópico, mencionado en otras secciones de este documento, donde las perturbaciones han ocasionado de forma significativa la pérdida de los componentes originales del paisaje. Pudiera excluirse de este proceso el entorno marino, sin embargo, el mismo no forma parte fundamental del paisaje percibido en el entorno del proyecto, debido a la presencia de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte.

Las actividades antrópicas ejecutadas en el área están relacionadas con la presencia de diversas actividades industriales como fue descrito en secciones previas, donde se mencionó que el área ha sido designada para la implementación de usos industriales y portuarios, sin cabida a sectores destinados al desarrollo de áreas residenciales.

Al analizar las características visuales básicas de paisaje, se llega a la conclusión que es del tipo panorámico tridimensional y con bordes definidos, donde las cuencas visuales se presentan regulares y estrechas, solo cuando la cuenca visual abarca la zona costera, se encuentran algunos tramos con una visibilidad amplia ( $> 500$  metros) y con planos lejanos de visualización (Mar Caribe). Al identificarse los puntos más probables de observación (vías públicas existentes), se

encuentra que la accesibilidad visual al área es muy escasa y en el área del proyecto la cuenca visual es estrecha desde la posición del observador dentro del sitio a intervenir, ya que se presentan edificaciones hacia el Oeste y Sur. Hacia el Norte se observa un terreno baldío y tanques y al Sureste se puede observar parcialmente la vialidad de acceso al Muelle 16 y árboles al otro lado de dicha vía.

Como parte del análisis se procedió a realizar un inventario de recursos visuales, el cual arrojó como resultados la ausencia de áreas de interés escénico e histórico, como hito visual de interés solo se destaca la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, en vista de la ausencia de formaciones vegetales significativas en el área del proyecto. No se encuentran cuerpos de agua visibles desde el área del proyecto e incluso se descarta la presencia de especies de fauna con interés escénico, lo cual se constató en los recorridos del área. Por último, el paisaje local predominante se corresponde a ambientes de fuerte intervención humana con presencia de variedad de edificaciones de carácter industrial.

Considerando dicha información, en la Tablas 8-2 y 8-3 se presentan los resultados de las valoraciones de la calidad visual y la fragilidad visual, donde se observa que en ambos casos se alcanzó un nivel bajo para el área del proyecto.

**Tabla 8-2 Valoración de la Calidad Visual**

<b>Elemento</b>	<b>Calificación</b>
Vegetación	1
Morfología o Topografía	1
Fauna	1
Formas de Agua	1
Acción Antrópica	3
Visibilidad y Variabilidad Cromática	1
Singularidad	1
<b>Total</b>	<b>9 (Calidad Baja)</b>

Fuente: URS Holdings, Inc. 2020.

**Tabla 8-3 Valoración de la Fragilidad Visual**

<b>Factor</b>	<b>Calificación</b>
Biofísico	1
Visualización	1
Histórico-Cultural	1
<b>Total</b>	<b>3</b> <b>(Fragilidad Baja)</b>

Fuente: URS Holdings, Inc. 2020.

## **9.0. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS**

Con la finalidad de presentar la situación actual del área donde se desarrollarán las obras del Proyecto de Validación 5B Costa Norte Solar, se procedió a evaluar las condiciones ambientales del sitio a fin de identificar los posibles impactos que pudiese generar el desarrollo del proyecto en sus fases de construcción, operación (prueba piloto y operación permanente) y en caso de abandono o desmantelamiento de las instalaciones.

El área donde se desarrollará el proyecto en mención se caracteriza por ser una zona fuertemente intervenida con algunos parches de vegetación herbácea, dentro de los terrenos de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte por lo cual fue afectada durante la construcción de dicha planta. El terreno se localiza en Isla Telfers, una zona de uso industrial alejada de zonas residenciales. La zona no tiene condiciones para conformar un hábitat adecuado para el desarrollo de fauna.

Entre los potenciales impactos que pudiera generar el proyecto para los aspectos físicos y socioeconómicos tenemos los siguientes:

### **Aspectos Físicos**

- Alteración de la calidad del aire.
- Aumento en los niveles de ruido
- Alteración del régimen de flujo de aguas pluviales.

- Contaminación del suelo.

### **Aspectos Socioeconómicos**

- Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores.
- Generación de empleo.
- Mejora en la economía local.

Cabe resaltar que el presente documento, evalúa únicamente los impactos que podrían generarse como parte de la construcción, operación y abandono del proyecto. Los parámetros de ponderación se presentan en el Anexo 7.

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

El proyecto no prevé la generación de impactos significativamente adversos como se extrae de la Matriz No. 1 (Anexo 7), donde se presenta la valoración obtenida en cada uno de los impactos identificados. A continuación, se procede a describir cada uno de dichos impactos potenciales.

#### **9.1.1 Impactos Ambientales**

Los impactos potenciales identificados que podrían generarse sobre el ambiente, durante el desarrollo de las obras son descritos y evaluados en los siguientes puntos. En el Anexo 7 se incluye la matriz de valoración que se corresponde con dicho análisis.

- **Alteración de la Calidad del Aire**

#### **Etapas de Construcción**

La afectación a la calidad del aire, en la etapa de construcción, estará en función del incremento en los niveles de polvo y el aumento en las emisiones de gases durante la construcción del

Proyecto. Entre las actividades del proyecto que pueden aumentar los niveles de polvo tenemos: nivelación del terreno, limpieza del área, construcción del sistema de drenaje de aguas pluviales, instalación de componentes del sistema y sistemas de apoyo; así como, el flujo vehicular del equipo pesado. La realización de dichas actividades podría producir partículas de polvo, tierra, gases de combustión generados por los equipos, etc. que afectarían la calidad del aire, ya que se requiere de camiones que van a estar transportando los materiales y equipos y un montacarga para la instalación de los módulos, los cuales podrán generar la emisión de gases en el proceso de combustión, debido a que utilizan hidrocarburos como fuente de combustible. Los contaminantes atmosféricos que se generan incluyen CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y material particulado. Cabe destacar que, si las actividades de construcción se llegaran a realizar durante la estación lluviosa, dicho efecto sería mínimo o casi nulo.

En este sentido, el impacto sobre la calidad del aire durante la instalación de los paneles solares y sistemas complementarios sería temporal y perceptible únicamente en las zonas más próximas al área del proyecto, razón por la cual la alteración de la calidad del aire se considera de carácter negativo, directo, de ocurrencia cierta, desarrollo muy rápido, magnitud alta, con una duración muy corta, extensión parcial, y reversible a corto plazo, por lo que se considera de baja significancia (-2.47).

### **Etapas de Operación**

En vista que en la etapa de operación solo se realizará el mantenimiento de componentes electrónicos, la limpieza de los paneles con aplicación manual de agua y la remoción esporádica de la vegetación que pueda desarrollarse mediante el uso de una cortadora de grama manual, se descarta la ocurrencia de este impacto para esta etapa.

### **Etapas de Abandono**

Durante las actividades de desmantelamiento de las estructuras que componen la planta solar, en caso de abandono o de registrarse resultados negativos en la prueba, podría generarse este impacto debido al uso de maquinaria y de equipos a motor necesarios por el traslado de los

componentes y desechos que se generen como parte de esta actividad, lo cual podría producir partículas de polvo y emisión de gases de combustión, que afectarían la calidad del aire.

Este impacto se considera que será negativo y directo, de ocurrencia cierta, con un desarrollo muy rápido, magnitud media y duración muy corta, extensión parcial y reversible a corto tiempo por lo que su significancia se considera muy baja (-1.75)

- **Aumento en los Niveles de Ruido**

### **Etapas de Construcción**

Durante la etapa de construcción se realizarán actividades como la limpieza y preparación del terreno, la instalación de paneles solares y resto de los componentes del sistema y construcción / instalación de sistemas de apoyo y canales de drenaje, donde el movimiento de maquinaria pesada y camiones que transportan los materiales y componentes requeridos pueden aumentar los niveles de ruido existentes. Considerando que para la instalación del proyecto no se requiere realizar grandes movimientos de tierra ni la construcción de estructuras de gran envergadura, así como el hecho que la instalación de los paneles solares consiste en el despliegue de bloques plegables, no se estima que los niveles de incremento de ruido sean significativos ni por mucho tiempo. Por esto, se considera que principalmente estarán expuestos a este impacto los colaboradores encargados de desarrollar las diferentes actividades de la fase de construcción. No obstante, el personal contará con equipos adecuados de protección para evitar daños auditivos.

Debido a lo anterior, el impacto generado por el incremento en los niveles sonoros en la etapa de construcción se considera de carácter negativo y efecto directo, riesgo de ocurrencia cierto, desarrollo muy rápido, magnitud alta, duración muy corta, extensión parcial y reversible a corto plazo, por lo que se considera de baja significancia (-2.11).

## **Etapas de Operación**

La generación eléctrica desde los módulos solares no implicará un incremento de niveles de ruido durante la etapa de operación. Sin embargo, el movimiento de vehículos y el uso de cortagrasas durante el control de vegetación, actividades de limpieza de los paneles solares, mantenimiento y reparaciones ocasionales, pudiera implicar un aumento de los niveles de ruido, aunque en períodos muy cortos de tiempo y muy poco frecuentes.

El impacto sobre el incremento en los niveles sonoros es valorado como un impacto negativo, efecto directo, desarrollo rápido, magnitud baja, duración corta, extensión puntual y reversible a corto tiempo, por lo que resulta de muy baja significancia (-1.47).

## **Etapas de Abandono**

Para la etapa de abandono, se espera una situación similar a la descrita para la etapa de construcción, donde todos los componentes son retirados del área y se remueven los desechos y residuos generados.

Este impacto se considera de carácter negativo, efecto directo, de ocurrencia cierta, desarrollo muy rápido, magnitud alta, duración muy corta, extensión parcial y reversible a muy corto tiempo, por lo que se considera de muy baja significancia (-1.91).

- **Alteración del Régimen de Flujo de las Aguas Pluviales**

## **Etapas de Construcción**

La alteración del régimen de flujo de las aguas pluviales podría generarse durante la etapa de construcción, en vista que se realizará la colocación de estructuras que alterarán la distribución de las aguas de lluvia, ya que las aguas que actualmente discurren en el suelo serán conducidas a un sistema de drenaje, aunque cabe señalar que no se realizará la pavimentación del área, por



lo cual las condiciones existentes, en cuanto a las características superficiales del suelo (capacidad de percolación), se mantendrán en la mayor parte del terreno.

Este impacto sólo tendrá lugar durante la etapa de construcción, siendo de carácter negativo, de efecto directo, de ocurrencia probable, su desarrollo muy rápido, de magnitud baja, una duración muy corta, extensión puntual, reversible a muy corto plazo, con un nivel de significancia muy bajo (-0.71).

### **Etapas de Operación y Abandono**

Durante las etapas de operación y abandono no se realizarán modificaciones adicionales a las realizadas en la etapa de construcción, por lo que no se considera la ocurrencia de este impacto.

- **Contaminación del Suelo**

### **Etapas de Construcción**

Durante la etapa de construcción existe la posibilidad de contaminación de los suelos debido a fugas o derrames de lubricantes y combustibles provenientes de las maquinarias y equipos rodantes que serán utilizados durante la instalación de los componentes del proyecto, sistemas auxiliares y construcción del sistema de drenajes. Igualmente, producto del trabajo en campo del personal, existe la posibilidad de contaminación de los suelos debido a la generación de aguas residuales domésticas y desechos sólidos manejados inadecuadamente.

En este sentido este impacto es de carácter negativo, efecto directo y ocurrencia cierta, desarrollo muy rápido, magnitud alta, duración muy corta, extensión parcial, e irreversible, por lo cual se considera este impacto con una significancia baja (-2.53).

### **Etapas de Operación**

Durante la fase de operación, las principales actividades que podrían generar este impacto serían la ocurrencia de algún derrame o escape accidental de combustible o sustancia química en el

área de los vehículos de transporte del personal de mantenimiento y durante las reparaciones que sean requeridas.

Por lo anterior, este impacto ha sido evaluado como negativo, efecto directo y de ocurrencia probable, con un desarrollo muy rápido y de magnitud media si llegara a generarse, siendo su duración corta, extensión parcial e irreversible. Este impacto ha sido evaluado con un grado de significancia bajo (-2.62).

### **Etapas de Abandono**

Durante el desmantelamiento de las estructuras instaladas, en caso de abandono o al finalizar la etapa de operación (prueba piloto de seis meses) y obtener resultados negativos, existe la posibilidad de que se origine la contaminación del suelo debido a que ocurra el derrame de alguna sustancia contaminante de los camiones, vehículos o equipos que serán utilizados durante la desinstalación de las estructuras, así como también la acumulación y/o vertimiento de desechos líquidos y sólidos que se produzcan durante esta etapa.

Este impacto se ha identificado como negativo, efecto directo, de probabilidad probable, desarrollo rápido, magnitud alta, duración muy corta, extensión parcial e irreversible. La significancia para este impacto se considera como muy baja (-1.92).

### **9.1.2 Impactos Sociales y Económicos**

- **Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores**

### **Etapas de Construcción**

Las actividades para realizarse durante la construcción del proyecto demandarán el uso de personal, traslado de insumos, uso de equipos, limpieza de la zona a utilizar, entre otras actividades que pudieran generar diversos tipos de desechos sólidos, especialmente orgánicos y

de construcción, situación que de no manejarse correctamente podría provocar problemas de salud a los trabajadores.

Adicionalmente, durante el desarrollo del proyecto se presentarán diversos riesgos a la seguridad de los trabajadores, por la potencial ocurrencia de accidentes de trabajo que está asociada a todo trabajo de construcción. La baja complejidad de las instalaciones a ser implementadas y la ausencia de estructuras de gran envergadura, reduce el nivel de riesgo, respecto a obras de construcción más complejas, donde pudiera destacarse el riesgo asociado al manejo de componentes eléctricos.

Por estas razones, se evaluó este impacto como negativo, con probabilidad de ocurrencia cierta, con desarrollo muy rápido, de magnitud alta, duración corta, extensión puntual, reversible en un periodo de tiempo muy corto, para una significancia baja (-1.94).

### **Etapas de Operación**

Durante esta fase la generación de desechos se presentará exclusivamente durante los mantenimientos y reparaciones del sistema, donde se estima que se generará una baja cantidad de desechos.

De esta manera, se considera que este impacto será negativo, directo, de ocurrencia poco probable, con desarrollo muy rápido, de magnitud baja, duración corta, extensión puntual y reversible al corto plazo, lo que refleja una significancia muy baja (-0.55).

### **Etapas de Abandono**

Esta fase requerirá el retiro de todas las instalaciones y restos de desechos o residuos que pudieran haber quedado en el sitio. Como se espera un manejo apropiado durante la fase de operación, no se estima que este impacto se produzca de manera significativa en este periodo.

Se evalúa este impacto, por lo tanto, como negativo, directo, de ocurrencia probable, con desarrollo muy rápido, de magnitud alta, duración muy corta, puntual y reversible al corto plazo, cuyo resultado es un nivel de significancia muy baja (-0.97).

- **Generación de Empleos**

### **Etapas de Construcción**

La movilización de equipos, maquinaria, insumos y la instalación de los equipos y componentes en general del proyecto requerirán del uso de mano de obra, tanto calificada como no calificada. Este impacto será positivo para el área de forma general.

Se considera, por lo tanto, que este impacto, es de carácter positivo y directo, con probabilidad de ocurrencia cierta, con desarrollo muy rápido, magnitud media por generarse 30 empleos directos, duración muy corta, extensión apreciable en todo el entorno e irreversible, lo que produce una significancia moderada (+4.27).

### **Etapas de Operación**

La mano de obra durante la fase de operación del proyecto será cubierta con personal especializado que forma parte de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte y una a tres personas de desmalezado semestral y dos personas en el lavado de paneles solares con frecuencia semestral. Considerando los bajos niveles de requerimiento de personal en esta etapa hacen considerar que el impacto no se presentará.

### **Etapas de Abandono**

En esta fase se requerirá personal, para la desinstalación de equipos y componente en general, así como para actividades como limpieza y traslado de equipos, insumos y otros requerimientos menores.

Se considera, que, para esta fase, el impacto será positivo, directo, de ocurrencia cierta, desarrollo muy rápido, magnitud media, duración muy corta, apreciable en todo el entorno e irreversible, lo que produce una significancia baja (+3.43).

- **Contribución económica a nivel local**

### **Etapas de Construcción**

En esta fase, la contribución a la economía estará fundamentada en la generación de empleos, el uso de diversos insumos para la movilización de equipos, maquinarias y personal de obra, además del pago de impuestos pertinentes.

Por ese motivo este impacto se valoró como positivo, directo, de ocurrencia cierta, desarrollo muy rápido, magnitud media, duración muy corta, apreciable en todo el entorno e irreversible. El nivel de significancia es bajo (+3.67).

### **Etapas de Operación**

Durante la etapa de operación se requerirá la contratación de personal para el mantenimiento del área (una persona con una frecuencia mensual) y para la limpieza de los paneles solares (dos personas con una frecuencia semestral). El bajo requerimiento de personal y la baja frecuencia de contratación hacen considerar que en esta etapa el proyecto no generará de forma significativa nuevas plazas de empleo, por lo cual no se estima un consumo significativo de bienes y servicios diversos asociados al proyecto y se descarta la ocurrencia del impacto.

### **Etapas de Abandono**

Para esta etapa, aunque los aportes serán menores que en la etapa de construcción, se mantiene el consumo de bienes y servicios y la necesidad de utilizar personal para el desmantelamiento de las instalaciones.

Por tal motivo, se valora este impacto como positivo, directo, de ocurrencia cierta, desarrollo muy rápido, magnitud baja, duración muy corta, apreciable en todo el entorno e irreversible, por lo que se valora como de significancia baja (+2.89).

## **9.2. Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el proyecto**

Se identificaron un total de tres potenciales impactos que pueden incidir sobre el medio socioeconómico, los cuales abarcan la potencial ocurrencia de efectos sobre la salud y seguridad de los trabajadores, la generación de empleo y la contribución a la economía local.

Durante la fase de construcción, uno (1) es negativo con significancia baja y dos (2) son positivos: uno (1) con significancia baja y uno (1) con significancia moderada. Para la fase de operación del proyecto solo se identificó un (1) impacto negativo con significancia muy baja. En la fase de abandono, se presenta un (1) impacto negativo de significancia muy baja y dos (2) impactos positivos de significancia baja.

## **10.0. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

A continuación, se presenta el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto “Validación 5B Costa Norte Solar”, el cual corresponde a la sección donde se presentan todas las medidas identificadas por el consultor para prevenir, minimizar y/o compensar los impactos potenciales derivados de la realización de las obras que componen el proyecto en mención.

### **10.1. Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental**

Las medidas de protección ambiental diseñadas, considerando los diversos impactos ambientales descritos y evaluados previamente, son presentadas a continuación.

### 10.1.1 Medidas de mitigación para la alteración de la calidad del aire

Los impactos más importantes sobre la calidad del aire asociados con la fase de construcción se relacionan principalmente con el tránsito de camiones que transportarán los materiales de construcción y los equipos necesarios para el montaje e instalación de los diversos componentes del proyecto, pues los mismos podrían generar gases producto de la combustión, debido a que utilizan hidrocarburos como fuente de combustible. Las medidas propuestas son en su mayoría de carácter preventivo y se refieren al estado y mantenimiento de los equipos; así como al comportamiento que se debe seguir en el área de trabajo.

Para prevenir o minimizar impactos en la calidad del aire durante la construcción, se aplicarán las siguientes medidas:

- Los equipos de los contratistas serán objeto de revisión al momento del ingreso al proyecto, y en caso de detectarse condiciones inadecuadas de funcionamiento, los mismos serán rechazados y removidos del área a la brevedad.
- Todos los motores serán mantenidos adecuadamente para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar las emisiones de contaminantes.
- Los camiones que transporten materiales o desechos que puedan emitir polvo serán adecuadamente cubiertos con lonas.
- No se quemarán desechos sólidos en el sitio.
- En temporada seca, se mantendrán húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo.
- Evitar mantener en marcha equipo ocioso en los sitios de trabajo.
- Sellar herméticamente los equipos de mezcla de materiales.

En la etapa de operación, podría presentarse la emisión de partículas de polvo provenientes de actividades de mantenimiento del área, de equipos y/o reparación. De igual manera, en la etapa de abandono o al registrarse resultados negativos en la prueba piloto, se iniciará una movilización de maquinarias y vehículos para el desmantelamiento de los componentes del

proyecto. Para ambas fases, se implementarán las mismas medidas que para la etapa de construcción.

### **10.1.2 Medidas de mitigación para el aumento en los niveles de ruido**

Durante la etapa de construcción los niveles sonoros se verán incrementados en el área del Proyecto, como resultado de la utilización de maquinaria pesada y camiones, el incremento de la actividad humana en el área, actividades de preparación del terreno y la instalación de los componentes del proyecto. Las medidas aplicables para el control de los niveles sonoros durante la etapa de construcción incluyen:

- Minimizar el uso de bocinas, silbatos, sirena y/o cualquier forma considerablemente ruidosa de comunicación.
- Si los niveles de ruido diurno superasen una exposición de 85 dBA, para un periodo de 8 horas (considerando el equipo de protección personal), se deberá limitar la exposición del personal mediante la limitación de la jornada de trabajo<sup>8</sup>.
- Suministrar equipos de protección auditiva a los trabajadores expuestos, que garanticen niveles de reducción del ruido por debajo de los límites permisibles.
- Mantener todo el equipo rodante en buenas condiciones.
- Al subcontratar o alquilar vehículos y equipo de trabajo, se deberá exigir a los proveedores constancias o registros de mantenimiento, para garantizar que los mismos hayan recibido el mantenimiento adecuado según los requisitos del fabricante.

En la etapa de operación se puede generar ruido por el movimiento de vehículos, por el uso de cortagramas durante el control de vegetación, actividades de limpieza de los paneles solares, mantenimiento y reparaciones ocasionales, lo que implica un posible incremento en los niveles sonoros de forma puntual y de corto tiempo, no siendo requeridas medidas de mitigación. En

---

<sup>8</sup> De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido. (G.O. 24,163).



caso de que la planta solar requiera realizar trabajos de reparación de componentes que involucre la presencia de camiones o alguna actividad imprevista con alta generación de ruido, se deberán aplicar las medidas consideradas en la etapa de construcción.

Durante la etapa de abandono, en caso de presentarse, o si al final de la prueba piloto se obtienen resultados negativos y se decide dismantelar las estructuras, las medidas a implementar serán las indicadas para la etapa de construcción.

### **10.1.3 Medidas de mitigación para la alteración del flujo de las aguas pluviales**

Durante la etapa de construcción podría generarse una alteración del régimen de flujo de las aguas pluviales, debido a que parte de las aguas de lluvia serán recolectadas por canales de drenajes y conducidas hasta el punto de descarga. Para controlar este posible impacto se deberá cumplir con las siguientes medidas:

- Diseño adecuado de drenajes para el manejo de caudales de escorrentía superficial.

Para las etapas de operación, y de abandono del proyecto en caso de darse y en caso de decidirse el retiro de las estructuras y componentes en general del proyecto, se recomienda mantener limpias las cunetas y sistemas de drenajes pluviales.

### **10.1.4. Medidas de mitigación de la contaminación del suelo**

Durante todas las etapas del proyecto, a saber: construcción, operación, abandono del proyecto al finalizar la prueba piloto, se pueden generar vertidos directos de combustibles, grasas y aceites sobre los suelos, asociados a derrames o fugas accidentales o inadecuado manejo de desechos. En este sentido, se debe evitar el vertimiento de sustancias contaminantes en los suelos por medio de la implementación de las siguientes medidas:

- Mantener el equipo que utilice combustible y lubricantes en buenas condiciones mecánicas para evitar que ocurran fugas o derrames accidentales, manteniéndose documentado dicho mantenimiento.
- Los trabajos de mantenimiento del equipo (cambio de aceite, etc.), deberán realizarse en talleres autorizados y no en el área del proyecto.
- Queda prohibido verter aguas contaminadas en el suelo.
- Recoger y depositar en botaderos seguros, toda basura, desecho o residuo que se genere a diario, para evitar contaminar los suelos, siendo manejados por empresas autorizadas acorde a cada tipo de desecho.
- Tener en el frente de trabajo, letrinas sanitarias portátiles sometidas a un mantenimiento adecuado en base a la intensidad de uso, las cuales deben ser suministradas y mantenidas por una empresa autorizada para dicha actividad.

#### **10.1.6 Medidas de mitigación para la afectación a la salud y seguridad de los trabajadores**

Durante las etapas de construcción, operación y abandono o desmantelamiento del Proyecto, se generarán desechos sólidos y líquidos, tanto orgánicos como inorgánicos, cuyo origen serán los trabajos de construcción y los desechos generados por los empleados. Sobre la base de lo anteriormente señalado, se proponen las siguientes medidas para el control en la disposición de desechos:

- Dotar las áreas de trabajo de contenedores o tanques adecuados para la disposición de desechos.
- El personal encargado de la limpieza deberá disponer los desechos en los sitios de acopio previamente establecidos.
- La disposición final de los desechos debe realizarse en el sitio autorizado para la disposición final y por empresas autorizadas.
- Instalar letrinas portátiles y realizar la limpieza de las mismas con una frecuencia adecuada, dependiendo de la intensidad de uso, para mantenerlas en condiciones higiénicas aceptables. Esta limpieza debe realizarla un gestor autorizado.

- Mantener en sitio un registro donde se documente la disposición final de todos los desechos generados.
- Cumplir con la Norma Técnica DGNTI-COPANIT 35-2019.
- Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal requerido de acuerdo con los riesgos de cada puesto de trabajo.
- Mantener señalizadas las áreas de riesgo.
- Realizar inducciones de salud y seguridad a todo el personal al momento de ingresar al proyecto y reforzar con charlas cortas periódicas.
- Dotar de herramientas apropiadas y establecer un programa eficiente de inspección y mantenimiento para herramientas y equipos.
- Investigar todos los accidentes para determinar sus causas y asumir inmediatamente las acciones correctivas necesarias.
- Mantener y documentar reuniones regulares sobre seguridad y ambiente.
- Comunicar e imponer reglas y estándares mínimos de seguridad para empleados y subcontratistas.

#### **10.1.7 Medidas para potenciar la generación de empleos**

Para potenciar los cambios vinculados a la generación de empleos, y su incidencia en el mercado laboral, en todas las fases del proyecto, se recomiendan las siguientes medidas:

- Establecer mecanismos de contratación que favorezca la contratación local, de acuerdo con la política de contratistas y subcontratistas.

#### **10.1.8 Medidas para potenciar la contribución a la economía local**

Durante las tres etapas que comprende el proyecto (construcción, operación y abandono o desmantelamiento), su desarrollo constituirá un aporte a la economía local. Las medidas que contribuirían a potenciar su efecto abarcan:

- Establecer contractualmente las obligaciones fiscales del contratista de la obra.
- Evaluar posibilidades de compra de insumos a nivel local, lo cual además disminuirá los costos por traslado.

## **10.2. Ente responsable de la ejecución de las medidas**

La responsabilidad en la implementación de las medidas de mitigación corresponde al Promotor del proyecto, quien compartirá la misma con los contratistas, para lo cual se establecerán en las especificaciones en los contratos. En adición, los contratistas deberán cumplir como mínimo con las disposiciones establecidas en el presente EsIA, la Resolución de Aprobación del mismo y cualquier otro requisito estipulado en la normativa nacional vigente. La inspección y el seguimiento de las medidas a implementarse será responsabilidad del personal asignado a la gestión ambiental del proyecto, lo cual incluirá personal de la institución promotora y personal contratado.

## **10.3. Monitoreo**

El monitoreo se realizará mediante una serie de labores de campo que incluyen inspección de las actividades, mediciones de variables clave y análisis de resultados para aquellos componentes ambientales en los cuales existe una referencia en la normativa nacional, así como para algunos componentes que pudieran utilizarse como indicadores, y preparación de informes.

En la Tabla 10-1 a continuación se presentan las actividades de monitoreo a realizar para el proyecto, en función de los impactos identificados y de las medidas propuestas en la Sección 10.1. Adicionalmente, se incluyen aspectos especiales de monitoreo a considerar con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable (Ver sección 10.4.1).

Tabla 10-1. Programa de Monitoreo (seguimiento de las medidas de mitigación)

PROGRAMAS	MEDIDAS A MONITOREAR	FRECUENCIA					
		D	S	Q	M	U	O
<b>Control de la Alteración de la Calidad del Aire</b>	Los equipos de los contratistas serán objeto de revisión al momento del ingreso al proyecto, y en caso de detectarse condiciones inadecuadas de funcionamiento, los mismos serán rechazados y removidos del área a la brevedad.					✓	
	Todos los motores serán mantenidos adecuadamente.						✓
	Los camiones que transporten materiales o desechos que puedan emitir polvo serán adecuadamente cubiertos con lonas.	✓					
	No se quemarán desechos sólidos en el sitio.	✓					
	En temporada seca, se mantendrán húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo.						✓
	Evitar mantener en marcha equipo ocioso en los sitios de trabajo.	✓					
	Sellar herméticamente los equipos de mezcla de materiales.	✓					
<b>Control del Aumento en los Niveles de Ruido</b>	Minimizar el uso de bocinas, silbatos, sirena y/o cualquier forma considerablemente ruidosa de comunicación.	✓					
	Si los niveles de ruido superasen una exposición de 85 dBA, para un periodo de 8 horas (considerando el equipo de protección personal), se deberá limitar la exposición del personal mediante la limitación de la jornada de trabajo <sup>9</sup> .	✓					
	Suministrar equipos de protección auditiva a los trabajadores expuestos, que garanticen niveles de reducción el ruido por debajo de los límites permisibles.	✓					
	Mantener todo el equipo rodante en buenas condiciones.				✓		
	Al subcontratar o alquilar vehículos y equipo de trabajo, se deberá exigir a los proveedores constancias o registros de mantenimiento, para garantizar que los mismos hayan recibido el mantenimiento adecuado según los requisitos del fabricante.					✓	

9 De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido. (G.O. 24,163).

PROGRAMAS	MEDIDAS A MONITOREAR	FRECUENCIA					
		D	S	Q	M	U	O
<b>Control de la alteración al régimen del flujo de las aguas pluviales</b>	Diseño adecuado de drenajes para manejar los caudales de escorrentía superficial.					✓	
<b>Control de la contaminación del suelo</b>	Mantener el equipo que utilice combustible y lubricantes en buenas condiciones mecánicas para evitar que ocurran fugas o derrames accidentales, manteniéndose documentado dicho mantenimiento.				✓		
	Los trabajos de mantenimiento de equipo deberán realizarse en talleres autorizados y no en el área del proyecto.	✓					
	Queda prohibido verter aguas contaminadas en el suelo.	✓					
	Recoger y depositar en botaderos seguros, toda basura, desecho o residuo que se genere a diario, para evitar contaminar los suelos, siendo manejadas por empresas autorizadas, acorde a cada tipo de desecho.	✓					
	Tener en el frente de trabajo, letrinas sanitarias portátiles sometidas a un mantenimiento adecuado en base a la intensidad de uso, las cuales deben ser suministradas y mantenidas por una empresa autorizada para dicha actividad.				✓		
<b>Control de la Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores</b>	Dotar las áreas de trabajo de contenedores o tanques adecuados para la disposición de desechos.					✓	
	El personal encargado de la limpieza deberá disponer los desechos en los sitios de acopio previamente establecidos.	✓					
	La disposición final de los desechos debe realizarse en el sitio autorizado para la disposición final y por empresas autorizadas.		✓				
	Instalar letrinas portátiles y realizar la limpieza de las mismas con una frecuencia adecuada, dependiendo de la intensidad de uso, para mantenerlas en condiciones higiénicas aceptables. Esta limpieza debe realizarla un gestor autorizado.		✓				
	Mantener en sitio un registro donde se documente la disposición final de todos los desechos generados.				✓		

PROGRAMAS	MEDIDAS A MONITOREAR	FRECUENCIA					
		D	S	Q	M	U	O
<b>Control de la Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores</b>	Cumplir con la Norma Técnica DGNTI-COPANIT 35-2000.	✓					
	Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal requerido.	✓					
	Mantener señalizadas las áreas de riesgo.					✓	
	Realizar inducciones de salud y seguridad a todo el personal al momento de ingresar al proyecto y reforzar con charlas cortas periódicas.						✓
	Dotar de herramientas apropiadas y establecer un programa eficiente de inspección y mantenimiento para herramientas y equipos.	✓					
	Investigar todos los accidentes para determinar sus causas y asumir inmediatamente las acciones correctivas necesarias.						✓
	Mantener y documentar reuniones regulares sobre seguridad y ambiente.						✓
	Comunicar e imponer reglas y estándares mínimos de seguridad para empleados y subcontratistas.						✓
<b>Para potenciar la generación de empleos</b>	Establecer mecanismos de contratación que favorezca la contratación local, de acuerdo con la política de contratistas y subcontratistas.					✓	
<b>Para potenciar la contribución a la economía local</b>	Establecer contractualmente las obligaciones fiscales del contratista de la obra.					✓	
	Evaluar posibilidades de compra de insumos a nivel local, lo cual además disminuirá los costos por traslado.					✓	

Nota: D = Diario; S = Semanal; Q = Quincenal; M = Mensual; U = Única vez; O = Otra, cada vez que se realiza el evento o según lo especificado en el PMA. Fuente: URS Holdings, Inc.

### 10.3.1 Aspectos Especiales de Monitoreo

Las medidas propuestas en esta sección son independientes del monitoreo o inspección ambiental requerido para garantizar el cumplimiento de cada una de las medidas de mitigación propuestas en el presente Estudio de Impacto Ambiental (Sección 10.1).

## Monitoreo de la Calidad del Aire

Se implementará un monitoreo de emisiones vehiculares y de calidad del aire ambiental, que se concentrará en la evaluación de las emisiones de los vehículos que se utilicen en el proyecto y el monitoreo de calidad de aire en un sitio próximo al proyecto.

La verificación de las emisiones vehiculares se realizará en dos vehículos/camiones, una vez durante la etapa de construcción por un prestador de este servicio, debiendo determinar el cumplimiento de los parámetros aplicables según el tipo de vehículo evaluado y los parámetros definidos en la normativa vigente.

El monitoreo de la calidad del aire se realizará una sola vez durante la etapa de construcción en el receptor sensible más próximo al desarrollo del proyecto. En la selección del sitio de monitoreo no solo se deben considerar la ubicación de los receptores más sensibles, sino también las variables climáticas que podrían influir sobre los efectos de dispersión y las posibles barreras o condiciones naturales de la zona. Las variables a monitorear son las siguientes:

- Medición de los gases CO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>, durante 24 horas.
- Medición de partículas menores a diez micrómetros (PM<sub>10</sub>) durante 24 horas.

En cuanto a las normas de referencia, en Panamá no existe legislación vigente para lo que se refiere a calidad del aire, por lo cual se utilizarán como referencia los límites máximos establecidos en el Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente para la república de Panamá, de julio de 2006 (Tabla 10-2).

**Tabla 10-2. Anteproyecto de Normas Primarias de Calidad de Aire Ambiente**

Contaminante	Unidad	Valores Norma	Tiempo promedio de muestreo
Material Particulado Respirable (PM <sub>10</sub> )	µg/m <sup>3</sup> N	50	Anual
		150	24 horas
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup> N	80	Anual
		365	24 horas



Contaminante	Unidad	Valores Norma	Tiempo promedio de muestreo
Monóxido de Carbono (CO)	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	10,000	8 horas
		30,000	1 hora
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	100	Anual
		150	24 horas
		235	1 hora

Fuente: Anteproyecto de norma de calidad de aire ambiente de la república de Panamá.

No se estima necesario realizar monitoreos de emisiones vehiculares ni calidad del aire ambiente en las etapas de operación y abandono o desmantelamiento.

### Monitoreo de Ruido

Las actividades del proyecto, especialmente durante la etapa de construcción generarán un incremento en los niveles de ruido que requiere su medición, a fin de utilizarlo como control para determinar el grado de atenuación requerido para el equipo de protección de los trabajadores. Este monitoreo deberá incluir la realización de dos (2) dosimetrías de ruido durante la fase de construcción, seleccionando el personal que, de acuerdo con las tareas que realice, pueda estar sometido a los niveles más elevados de ruido. El equipo de protección personal deberá garantizar que no se exceda la exposición del personal a niveles de 85 dBA durante periodos superiores a las ocho horas, o bien se deberá limitar los tiempos de exposición.

Durante las mediciones de ruido, se debe tener en cuenta el cumplimiento del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 de Higiene y Seguridad Industrial. Los tiempos de exposición y niveles permisibles definidos en esta norma se muestran en la Tabla 10-3.

**Tabla 10-3. Niveles de exposición permisibles en una jornada de trabajo de 8 horas**

DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN MÁXIMA (en una jornada de 8 horas)	NIVEL DE RUIDO PERMISIBLE dB(A)
8 Horas	85
7 Horas	86
6 Horas	87
5 Horas	88

<b>DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN MÁXIMA</b> (en una jornada de 8 horas)	<b>NIVEL DE RUIDO PERMISIBLE</b> <b>dB(A)</b>
4 Horas	90
3 Horas	92
2 Horas	95
1 Hora	100
45 Minutos	102
30 Minutos	105
15 Minutos	110
7 Minutos	115

Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido. (G.O. 24,163).

No se estima necesario realizar este monitoreo en las etapas de operación y abandono o desmantelamiento.

#### **10.4 Cronograma de ejecución**

En la Tabla 10-4 se presenta el cronograma de ejecución de las medidas que deben implementarse como parte del PMA y la institución de coordinación correspondiente, así como los monitoreos específicos antes indicados.

Tabla 10-4. Cronograma de ejecución de las medidas de mitigación y monitoreos

Impactos	Medidas	Etapas				Institución de Coordinación
		P	C	O	A	
<b>Alteración a la Calidad del Aire</b>	Los equipos de los contratistas serán objeto de revisión al momento del ingreso al proyecto, y en caso de detectarse condiciones inadecuadas de funcionamiento, los mismos serán rechazados y removidos del área a la brevedad.	No aplica	Al momento del ingreso de los equipos	NA	Al momento del ingreso de los equipos	Ministerio de Ambiente, ATTT
	Todos los motores serán mantenidos adecuadamente.	Desde la etapa de planificación	Durante toda la construcción	NA	Durante la etapa de abandono	Ministerio de Ambiente, ATTT, MINSA, MOP
	Los camiones que transporten materiales o desechos que puedan emitir polvo serán adecuadamente cubiertos con lonas.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante la etapa de abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	No se quemarán desechos sólidos en el sitio.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante la etapa de abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	En temporada seca, se mantendrán húmedas las áreas de trabajo.	NA	Durante toda la construcción	NA	Durante la etapa de abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Evitar mantener en marcha equipo ocioso en los sitios de trabajo.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante la etapa de abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Sellar herméticamente los equipos de mezcla de materiales.	NA	Durante toda la construcción	NA	NA	Ministerio de Ambiente, MINSA

Impactos	Medidas	Etapas				Institución de Coordinación
		P	C	O	A	
<b>Aumento en los Niveles de Ruido</b>	Minimizar el uso de bocinas, silbatos, sirena y/o cualquier forma considerablemente ruidosa de comunicación.	NA	Durante toda la construcción	En caso de presentarse actividades de mantenimiento con alta generación de ruido	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Si los niveles de ruido superasen una exposición de 85 dBA, para un periodo de 8 horas se deberá limitar la exposición del personal mediante la limitación de la jornada de trabajo <sup>10</sup> .	NA	Durante toda la construcción	En caso de presentarse actividades de mantenimiento con alta generación de ruido	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Suministrar equipos de protección auditiva a los trabajadores expuestos, que garanticen niveles de reducción del ruido por debajo de los límites permisibles.	NA	Durante toda la construcción	En caso de presentarse actividades de mantenimiento con alta generación de ruido	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA. MITRADEL
	Mantener todo el equipo rodante en buenas condiciones.	NA	Durante toda la construcción	NA	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, ATTT, MINSA
	Al subcontratar o alquilar vehículos y equipo de trabajo, se deberá exigir a los proveedores constancias o registros de mantenimiento.	Desde la etapa de planificación	Durante toda la construcción	NA	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Diseño adecuado para manejar caudales de escorrentía superficial	Desde la etapa de planificación	NA	NA	NA	Ministerio de Ambiente, MOP

10 De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido. (G.O. 24,163).

Impactos	Medidas	Etapas				Institución de Coordinación
		P	C	O	A	
<b>Contaminación del suelo</b>	Mantener el equipo que utilice combustible y lubricantes en buenas condiciones mecánicas y documentar el mantenimiento	NA	Durante toda la construcción	NA	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente
	Los trabajos de mantenimiento de equipo deberán realizarse en talleres autorizados y no en el área del proyecto.	NA	Durante toda la construcción	NA	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente
	Queda prohibido verter aguas contaminadas en el suelo	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente
	Recoger y depositar en botaderos seguros, toda basura, desecho o chatarra que se genere a diario	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente
	Tener en los distintos frentes de trabajo, letrinas sanitarias portátiles.	NA	Durante toda la construcción	NA	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente
<b>Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores</b>	Dotar las áreas de trabajo de contenedores o tanques adecuados para la disposición de desechos.	Durante la planificación	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	El personal encargado de la limpieza deberá disponer los desechos en los sitios de acopio previamente establecidos.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA

Impactos	Medidas	Etapas				Institución de Coordinación
		P	C	O	A	
<b>Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores</b>	La disposición final de los desechos debe realizarse en el sitio autorizado para la disposición final y por empresas autorizadas.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Instalar letrinas portátiles y realizar la limpieza de las mismas en tiempos adecuados para mantenerlas en condiciones higiénicas aceptables, por un gestor autorizado.	Durante la planificación	Durante toda la construcción	NA	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Mantener en sitio un registro donde se documente la disposición final de todos los desechos generados	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Cumplir con la Norma Técnica DGNTI-COPANIT 35-2019.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MINSA
	Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal requerido	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MITRADEL
	Mantener señalizadas las áreas de riesgo.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MITRADEL
	Realizar inducciones de salud y seguridad y reforzar con charlas periódicas.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MITRADEL

Impactos	Medidas	Etapas				Institución de Coordinación
		P	C	O	A	
<b>Afectación a la salud y seguridad de los trabajadores</b>	Dotar de herramientas apropiadas y establecer un programa eficiente de inspección y mantenimiento para herramientas y equipos.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MITRADEL
	Investigar todos los accidentes para determinar sus causas y asumir inmediatamente las acciones correctivas necesarias.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MITRADEL
	Mantener y documentar reuniones regulares sobre seguridad y ambiente.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MITRADEL
	Comunicar e imponer reglas y estándares mínimos de seguridad para empleados y subcontratistas.	NA	Durante toda la construcción	Durante toda la operación	Durante el abandono	Ministerio de Ambiente, MITRADEL
<b>Generación de empleos</b>	Establecer mecanismos de contratación que favorezca la contratación local, de acuerdo con la política de contratistas y subcontratistas.	Durante la planificación	Antes de cada período de contratación	NA	Antes de cada período de contratación	Ministerio de Ambiente, MITRADEL

Impactos	Medidas	Etapas				Institución de Coordinación
		P	C	O	A	
<b>Contribución a la economía local</b>	Establecer contractualmente las obligaciones fiscales del contratista de la obra.	Durante la planificación	Al ingreso de nuevos contratistas	NA	Al ingreso de nuevos contratistas	Ministerio de Ambiente, Municipio
	Evaluar posibilidades de compra de insumos a nivel local, lo cual además disminuirá los costos por traslado.	Durante la planificación	Durante la construcción	NA	Durante la construcción	Ministerio de Ambiente
<b>Cronograma de monitoreos</b>						
Monitoreo	Variables	Etapas				Institución de Coordinación
		P	C	O	A	
<b>Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiente</b>	Medición de los gases CO, NO <sub>2</sub> y SO <sub>2</sub> , durante 24 horas.	NA	Una vez	NA	NA	Ministerio de Ambiente, MINSA, CSS
	Medición de partículas menores a 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> ) durante 24 horas.	NA	Una vez	NA	NA	Ministerio de Ambiente, MINSA, CSS
<b>Monitoreo de Ruido Laboral</b>	Dosimetrías	NA	Una vez	NA	NA	Ministerio de Ambiente, MINSA, MITRADEL, CSS

Fuente: URS Holding, Inc. P= planificación; C= construcción; O= operación; A= abandono; NA=No Aplica

### 10.5. Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora

En vista que el área del proyecto no posee hábitats que permiten el desarrollo de comunidades de fauna y flora, por ser un área ya intervenida como zona de contratistas durante la construcción de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, no aplica la realización de un plan de rescate y reubicación de fauna y flora.



## 10.6 Costos de la gestión ambiental

El costo estimado de la gestión ambiental alcanza una suma total de B/.9,800.00 (Tabla 10-5).

**Tabla 10-5. Costos de la Gestión Ambiental**

Programa	Descripción de la Medida	Costos (*) (B/.)
Control de la Calidad del Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo único de calidad del aire (gases y material particulado. Construcción)</li> <li>• Limpieza de los filtros.</li> <li>• Mantenimiento de los camiones.</li> <li>• Lonas.</li> <li>• Camiones cisternas para aspersión de agua.</li> </ul>	800.00  CIPO CIPO CIPO CIPO
Control de los Niveles de Ruido	• Dosimetría única a 2 personas (Construcción)	600.00
Control de la alteración del flujo de las aguas pluviales	• Diseño para el manejo de agua de escorrentía superficial	CIPO
Control de la contaminación del suelo	• Mantenimiento de los camiones	CIPO
Control de la afectación a la salud y seguridad de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recipientes, contenedores.</li> <li>• Letrinas portátiles.</li> <li>• Equipo de protección personal.</li> <li>• Señalización de seguridad.</li> <li>• Capacitación del personal.</li> </ul>	CIPO
Seguimiento	• Informe de seguimiento- construcción**.	3,000.00
	• Informe de seguimiento- operación***.	3,000.00
	• Informe de seguimiento desmantelamiento****	3,000.00
<b>Total</b>		<b>9,800.00</b>

\*: Los costos en la tabla están basados en estimaciones hechas por el consultor pudiendo encontrarse variaciones respecto al valor actual en el mercado.

\*\*: El costo corresponde a un informe de seguimiento al finalizar la etapa de construcción. Este costo deberá ajustarse a la frecuencia que establezca el Ministerio de Ambiente para la etapa de construcción.

\*\*\*: El costo corresponde a un informe de seguimiento al finalizar la prueba piloto. Este costo deberá ajustarse en caso de pasar a operación permanente y acorde a la frecuencia que establezca el Ministerio de Ambiente para la etapa de operación.

\*\*\*\*: El costo corresponde a un informe al finalizar el desmantelamiento de las instalaciones. Este costo deberá ajustarse a lo que establezca el Ministerio de Ambiente para la etapa de desmantelamiento y no será considerado en caso de que el proyecto pase a operación permanente.

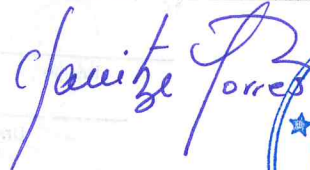
CIPO = Costos incluidos en el presupuesto de la obra.

Fuente: URS Holdings, Inc. 2020.

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

Esta sección no aplica por corresponder a un Estudio de Impacto Ambiental Categoría I.

## 12.0. LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (S), FIRMA(S), RESPONSABILIDADES

NOMBRE / REGISTRO CONSULTOR	RESPONSABILIDADES	FIRMA
Janitze Torres IRC-033-2005	Gerente de proyecto Evaluación de impactos Medidas de mitigación	
Ana Sanjur IRC-012-2009	Descripción del proyecto. Evaluación del ambiente físico. Revisión de control de calidad.	



### Colaboradores y Personal de Apoyo

NOMBRE	TEMAS
Gian Linero	Coordinación de campo. Evaluación ambiental. Participación ciudadana.
Verónica Valentín	Especialista en procesamiento de datos de campo. Participación ciudadana.
Juan Carlos Castro	Especialista ambiental. Monitoreos ambientales.
Ivone Acevedo	Cartografía. Sistema de información geográfica.

120. LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN  
DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) RESPONSABILIDADES

Yo Dr. Alexander Valencia Moreno Notario Público Undécimo del Circuito  
de la Provincia de Panamá, con Cédula de Identidad No. 5-703-602,

**CERTIFICO:**

Que dada la certeza de la identidad del (los) sujeto (s) que firmo (firmaron)  
el presente documento, su (sus) firma (s) es (son) auténtica (s) ar. 835 y  
858 C.J.

31 AGO 2020

Panamá, \_\_\_\_\_

Testigo

Testigo

Dr. Alexander Valencia Moreno  
Notario Público Undécimo



## 13.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de los análisis realizados para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, titulado “Proyecto de Validación 5B Costa Norte Solar”, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### 13.1 Conclusiones

El proyecto ocupa una superficie aproximada de 1.5 hectáreas que forma parte de los terrenos de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, habiendo sido por lo tanto intervenida y utilizada de forma temporal como área de contratistas durante la construcción de dicha planta. Así pues, la ejecución del Proyecto no representará afectaciones significativas sobre las condiciones actuales. Cabe señalar que en la actualidad no existen usos presentes en el área, solo el almacenamiento de material pétreo y algunos materiales de construcción y estructuras desmontables propiedad del promotor y relacionadas con la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte. Cabe destacar que en el área a intervenir no existe ningún tipo de edificación o infraestructuras permanente que pudiera ser afectada por el proyecto, y en la zona aledaña no se ubican áreas residenciales por ser un sector de uso industrial.

Considerando lo anterior, se encontró que los impactos negativos identificados por este EsIA fueron evaluados con significancia de Muy Baja a Baja. Por lo que se puede concluir que, el desarrollo del referido proyecto no generará afectaciones significativas al ambiente físico, biológico, ni socioeconómico. Por otra parte, se identificó como positivo la generación de empleos y la contribución a la economía local.

Durante la consulta a la comunidad se observó que el 72% de los participantes de la encuesta apoyan el desarrollo del proyecto y un 72% opinaron que la ejecución del proyecto generará impactos positivos sobre el entorno.

Finalmente, en vista de que el proyecto generará alteraciones poco significativas y que las mismas, en algunos casos pueden ser evitadas y en otros atenuadas; además de que con el

desarrollo del proyecto se contribuirá a la incorporación de tecnología limpia para el consumo eléctrico de una instalación industrial, se puede concluir que el mismo es ambiental y socialmente viable.

### 13.2 Recomendaciones

- Contemplar dentro del contrato de la o las contratistas para el desarrollo de las obras, la implementación del Plan de Manejo Ambiental y las condicionantes establecidas en la resolución de aprobación del estudio.
- En vista de la cercanía del área del proyecto a otras instalaciones de la Planta de Generación y Terminal de GNL Costa Norte, es de gran importancia el control de acceso de vehículos, camiones y peatones para garantizar la seguridad de las instalaciones en operación y evitar afectación a las estructuras existentes en el entorno del proyecto durante maniobras de carga y descarga de materiales, equipos y desechos.

### 14.0. BIBLIOGRAFÍA

APUDEP. 2018. Descripción florística en un fragmento de bosque húmedo tropical en el área de Margarita corregimiento de Cristóbal, provincia de Colón, Panamá. Revista Saberes. Volumen 1 Número 1.

Autoridad Nacional del Ambiente. 2010. Atlas Ambiental de la República de Panamá. Panamá.

CONADES (2007). Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Funcional. Provincia de Colón.

Conesa F. V. 2010. “Guía Metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental” 4ta. edición. Madrid, España.

Contraloría General de la República. 2010. Censos nacionales de población y vivienda 2010. Cifras preliminares. Dirección de estadística y censo, Contraloría General de la República, Panamá.

Decreto Ejecutivo No. 1 del 15 de enero de 2004, por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.

Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, por el cual se reglamenta el capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, general de ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre de 2006.

Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011 que modifica el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009.

Ley 41 de 1 de julio de 1998. Ley General del Ambiente de la República de Panamá. 50p.

Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Ruido. (G.O. 24,163).

URS Holdings, 2015. Estudio de Impacto Ambiental Categoría III Proyecto Costa Norte.

## **15.0. ANEXOS**