1.0 TABLA DE CONTENIDO i

2.0 RESUMEN EJECUTIVO 2-1
2.1 Datos Generales de la Empresa 2-1
2.2 Breve Descripción del Proyecto; Área a Desarrollar; Presupuesto Aproximado 2-2
2.3 Síntesis de las Características del Área de Influencia del Proyecto, Obra o Actividad 2-7
2.4 Información más Relevante sobre los Problemas Ambientales Críticos Generados por el Proyecto 2-17
2.5 Breve Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados por el Proyecto 2-18
2.6 Breve Descripción de las Medidas de Mitigación, Seguimiento, Vigilancia y Control Previstas para Cada Tipo de Impacto Ambiental Identificado 2-21
2.7 Breve Descripción del Plan de Participación Ciudadana 2-38
2.8 Fuentes de Información Utilizadas 2-40

3.0 INTRODUCCION 3-1
3.1 Indicar el Alcance, Objetivos y Metodología del Estudio Presentado 3-1
3.1.1 Alcance 3-1
3.1.2 Objetivos 3-4
3.1.3 Metodología 3-4
3.2 Categorización: Justificar la Categoría del EsIA en Función de los Criterios de Protección Ambiental 3-9

4.0 INFORMACIÓN GENERAL 4-1
4.1 Información sobre el Promotor, Tipo de Empresa, Ubicación, Representante Legal 4-1
4.2 Paz y Salvo Emitido por la ANAM y Recibo de Pago por Tramites de la Evaluación 4-2

5.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO 5-1
5.1 Objetivos del Proyecto, Obra o Actividad y su Justificación 5-3
5.1.1 Objetivos 5-3
5.1.2 Justificación del Proyecto 5-4
5.1.3 Análisis de Alternativas 5-8
5.2 Ubicación Geográfica Incluyendo Mapa en Escala 1:50,000 y Coordenadas UTM del Polígono del Proyecto 5-26
5.2.1 Ubicación Geográfica 5-26
5.2.2 Área de Influencia del Proyecto (AIP) 5-28
5.3 Legislación, Normas Técnicas e Instrumentos de Gestión Ambiental Aplicables y su Relación con el Proyecto, Obra o Actividad 5-30
5.3.1 Base Constitucional y Marco Legal 5-30
5.3.2 Legislación Ambiental Panameña 5-31
5.3.3 Otras Regulaciones Pertinentes 5-33
5.3.4 Convenios Internacionales 5-46
5.3.5 Lineamientos del IFC – Banco Mundial 5-46
5.3.6 Instituciones Involucradas 5-48
5.4 Descripción de las Fases del Proyecto, Obra o Actividad 5-49
5.4.1 Planificación 5-50
5.4.2 Construcción/Ejecución 5-84
5.4.3 Operación 5-105
5.4.4 Abandono 5-110
5.4.5 Cronograma y Tiempo de Ejecución de Cada Fase 5-110
5.5 Infraestructura a Desarrollar y Equipo a Utilizar 5-111
5.5.1 Infraestructura a Desarrollar 5-111
5.5.2 Equipo a Utilizar 5-112
5.6 Necesidades de Insumo Durante la Construcción y Operación 5-113
5.6.1 Necesidades de Servicios Básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros) 5-114

5.6.2 Mano de Obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados 5-118
5.7 Manejo y Disposición de Desecho en Todas las Fases 5-120
5.7.1 Sólidos 5-120
5.7.2 Líquidos 5-123
5.7.3 Gaseosos 5-124
5.7.4 Peligrosos 5-126
5.7.5 Ruido 5-127
5.8 Concordancia con el Plan de Uso de Suelos 5-128
5.9 Monto Global de la Inversión 5-128

6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO 6-1
6.1 Formaciones Geológicas Regionales 6-1
6.1.1 Unidades Geológicas Locales 6-4
6.1.2 Caracterización Geotécnica..... 6-7
6.2 Geomorfología 6-9
6.3 Caracterización del Suelo 6-11
6.3.1 Descripción del Uso de Suelo 6-17
6.3.2 Deslinde de la Propiedad 6-19
6.3.3 Capacidad de Uso y Aptitud de los Suelos 6-20
6.4 Topografía y Batimetría..... 6-22
6.4.1 Topografía 6-22
6.4.2 Batimetría 6-23
6.5 Clima 6-25
6.5.1 Metodología 6-26
6.5.2 Tipo de Clima 6-26
6.6 Hidrología..... 6-41
6.6.1 Calidad de las Aguas Superficiales 6-42
6.6.2 Aguas Subterráneas 6-55
6.7 Calidad del Aire 6-58
6.7.1 Ruido y Vibraciones..... 6-61

6.7.2 Olores……. 6-65
6.8 Antecedentes sobre Vulnerabilidad frente a Amenazas Naturales en el área 6-66
6.8.1 Riesgo Sísmico..... 6-67
6.9 Identificación de Sitios Propensos a Inundaciones..... 6-67
6.10 Identificación de los Sitios Propensos a Erosión y Deslizamientos 6-67
6.11 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)..... 6-68

7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO..... 7-1
7.1 Características de la Flora..... 7-1
7.1.1 Inventario Forestal (Aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM 7-8
7.1.2 Inventario de Especies Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción..... 7-12
7.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo en una Escala 1:20,000.... 7-14
7.2 Características de la Fauna 7-14
7.2.1 Inventario de Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o en Peligro de Extinción 7-24
7.3 Ecosistemas Frágiles..... 7-25
7.3.1 Representatividad de los Ecosistemas 7-27

8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO..... 8-1
8.1 Uso Actual de la Tierra en Sitios Colindantes..... 8-6
8.2 Características de la Población 8-8
8.2.1 Características Culturales..... 8-9
8.2.2 Características Educativas 8-10
8.2.3 Índices Demográficos, Sociales y Económicos 8-12
8.2.4 Índices de Mortalidad y Morbilidad 8-31
8.2.5 Índice de Ocupación Laboral y Similares..... 8-34
8.2.6 Equipamiento, Servicios, Obras de Infraestructuras y Actividades Económicas..... 8-43
8.3 Percepción Local sobre el Proyecto, Obra o Actividad 8-48

8.3.1 Plan de Actores Claves 8-49
8.3.2 Participación de los Moradores del Área de Estudio 8-52
8.4 Sitios Históricos, Arqueológicos y Culturales Declarados 8-53
8.5 Descripción del Paisaje 8-55

9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONOMICOS ESPECÍFICOS 9-1
9.1 Análisis de la Situación Ambiental Previa en comparación con las Transformaciones del Ambiente Esperadas 9-1
9.2 Identificación de los Impactos Ambientales y Sociales Específicos del Proyecto 9-7
9.2.1 Identificación y Valoración de Impactos 9-8
9.2.2 Impactos al Medio Físico 9-12
9.2.3 Impactos al Medio Biológico 9-45
9.2.4 Impactos al Medio Socioeconómico 9-61
9.2.5 Impactos al Paisaje 9-68
9.2.6 Impactos al Medio Histórico-Cultural 9-69
9.3 Metodología Usadas en Función de la Naturaleza de la Acción Emprendida, las Variables Ambientales Afectadas y las Características Ambientales del Área de Influencia Involucrada 9-71
9.3.1 Metodología Usadas 9-71
9.3.2 Naturaleza de las Acciones Emprendidas 9-76
9.3.3 Variables Ambientales Afectadas 9-77
9.3.4 Características Ambientales del Área de Influencia Involucrada 9-78
9.4 Análisis de Impactos Sociales y Económicos a la Comunidad Producidos por el Proyecto 9-79

10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) 10-1
10.1 Descripción de las Medidas de Mitigación Específicas 10-5
10.1.1 Programa de Control de la Calidad del Aire, Ruido y Vibraciones 10-6
10.1.2 Programa de Protección de Suelos 10-12

10.1.3 Programa de Protección de los Recursos Hídricos 10-24
10.1.4 Programa de Protección de Flora y Fauna Terrestre..... 10-33
10.1.5 Programa de Protección del Ecosistema Acuático..... 10-39
10.1.6 Programa Socioeconómico y Cultural 10-43
10.1.7 Programa de Manejo de Residuos..... 10-53
10.1.8 Programa de Manejo de Materiales 10-63
10.2. Ente Responsable de la Ejecución de Medidas..... 10-68
10.3 Plan de Monitoreo Ambiental 10-69
10.3.1 Funciones 10-70
10.3.2 Aspectos Especiales de Monitoreo 10-72
10.3.3 Informes 10-86
10.4 Cronograma de Ejecución..... 10-86
10.5 Plan de Participación Ciudadana 10-87
10.5.1 Alcance y Objetivos..... 10-90
10.5.2 Aspectos Metodológicos..... 10-91
10.5.3 Identificación de Actores Claves 10-96
10.5.4 Resultados de la Participación Ciudadana 10-97
10.5.5 Plan de Relaciones Comunitarias..... 10-116
10.6 Plan de Prevención de Riesgos 10-125
10.6.1 Riesgos Identificados..... 10-125
10.6.2 Responsabilidades..... 10-137
10.6.3 Regulaciones..... 10-140
10.6.4 Educación y Capacitación sobre Seguridad..... 10-140
10.6.5 Equipo de Protección Personal 10-141
10.6.6 Primeros Auxilios 10-143
10.6.7 Reglas de Orden y Limpieza..... 10-144
10.6.8 Protección y Prevención Contra Incendios..... 10-144
10.6.9 Manejo de Líquidos Combustibles e Inflamables y Sustancias Tóxicas..... 10-146
10.6.10 Señales, Letreros y Barricadas..... 10-147
10.6.11 Estabilización de Taludes y Áreas Inestables 10-148

10.7 Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora 10-148
10.7.1 Rescate y Reubicación de Fauna..... 10-148
10.7.2 Rescate de Flora..... 10-150
10.7.3 Traslado y Liberación de los Individuos Rescatados..... 10-150
10.8 Plan de Educación Ambiental..... 10-151
10.8.1 Contenido del Plan..... 10-152
10.8.2 Organización de la Capacitación 10-153
10.8.3 Registros de Capacitación..... 10-153
10.8.4 Seguimiento de la Capacitación..... 10-153
10.9 Plan de Contingencia 10-157
10.9.1 Objetivo..... 10-158
10.9.2 Prioridades de Actuación 10-160
10.9.3 Definición de Responsabilidades..... 10-160
10.9.4 Sistemas de Comunicación 10-162
10.9.5 Planes de Acción para Emergencias 10-163
10.9.6 Programa de Entrenamiento de los Trabajadores 10-172
10.9.7 Revisiones y Actualizaciones del Plan de Contingencias..... 10-173
10.10 Plan de Recuperación Ambiental y Abandono 10-174
10.10.1Objetivos..... 10-174
10.10.2Criterios Básicos Para Minimizar Impactos Adversos 10-175
10.10.3Consideraciones del Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono..... 10-175
10.10.4Acciones Previas a la Restauración 10-176
10.10.5Desmantelamiento Definitivo de la Central Termoeléctrica 10-177
10.10.6Transporte de Materiales y Equipos 10-178
10.10.7Aspectos de Seguridad..... 10-178
10.10.8Restauración de Áreas Intervenidas..... 10-179
10.10.9Programa de Seguimiento de Áreas Restauradas después de Abandono Definitivo 10-179
10.10.10Costo del Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono 10-180
10.11 Costo de la Gestión Ambiental 10-181

11.0 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES AMBIENTALES Y SOCIALES Y ANALISIS DE COSTO – BENEFICIO FINAL 11-1
11.1 Valoración Monetaria del Impacto Ambiental 11-1
11.1.1 Selección de los Impactos Ambientales del Proyecto a Ser Valorados . 11-2
11.1.2 Valoración Monetaria de Impactos Ambientales Seleccionados 11-4
11.2 Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales 11-15
11.2.1 Selección de las Externalidades Sociales a ser Valoradas 11-15
11.2.2 Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales Seleccionadas . 11-17
11.2.3 Resultados 11-22
11.3 Cálculos del VAN 11-24
11.3.1 Flujo de Costos y Beneficios 11-24
11.3.2 VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto 11-24
11.3.3 Opinión Técnica 11-25

12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL y FIRMAS RESPONSABLES 12-1

13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 13-1
13.1 Conclusiones 13-1
13.2 Recomendaciones 13-4

14.0 BIBLIOGRAFÍA 14-1

15.0 ANEXOS 15-1

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 5-1 Documentos Legales

Anexo 6-1 Calidad Suelo

Anexo 6-2 Calidad Sedimento

Anexo 6-3 Calidad Agua Superficial

Anexo 6-4 Calidad Agua Marina

Anexo 6-5 Estudio Oceanográfico

Anexo 6-6 Ruido

Anexo 6-7 Vibraciones

Anexo 7-1 Flora

Anexo 8-1 Informe de Arqueología Costa Norte

Anexo 9-1 Análisis Calidad Aire

Anexo 9-2 Características Hidrodinámicas y la Columna de Agua

Anexo 9-3 Informe Modelado Térmico Planta LNG

Anexo 10-1 Volante Informativa

Anexo 10-2 Pancarta

Anexo 10-3 Invitaciones

Anexo 10-4 Encuestas

Anexo 10-5 Entrevistas

Anexo 10-6 Resumen - Gremios

LISTADO DE TABLAS

Tabla RE-1 Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el Área de Influencia Ambiental del Proyecto

Tabla RE-2 Riqueza de Especies de Fauna en el Área de Influencia

Tabla RE-3 Valoración de los Impactos Potenciales

Tabla RE-4 Medidas de Mitigación, Seguimiento, Vigilancia y Control

Tabla 5-1 Criterios para evaluar el Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA)

Tabla 5-2 Comparación de alternativas de localización de la Central Costa Norte

Tabla 5-3 Comparación de Alternativas Terminal de LNG

Tabla 5-4 Comparación de Opciones de Hacer o No Hacer el Proyecto

Tabla 5-5 Coordenadas del Área del Proyecto COORDENADAS UTM Sistema WGS84

Tabla 5-6 Área de Influencia Ambiental (AIA) del Proyecto

Tabla 5-7 Niveles Admisibles de Vibraciones

Tabla 5-8 Normas Panameñas para Calidad de Aire Ambiental

Tabla 5-9 Normas Primarias de Calidad del Aire (Anteproyecto en fase de discusión)

Tabla 5-10 Etapas del Proyecto

Tabla 5-11 Dimensiones y Pesos de los Equipos Críticos del Proyecto

Tabla 5-12 Previsión de Mantenimiento de Principales Equipos de la Central

Tabla 5-13 Cronograma del Proyecto Costa Norte

Tabla 5-14 Detalle de Equipos y Maquinarias durante la Construcción

Tabla 5-15 Detalle de Equipos y Maquinarias durante la Operación

Tabla 5-16 Insumos Requeridos Durante la Construcción/Ejecución

Tabla 5-17 Insumos Requeridos Durante la Operación

Tabla 5-18 Requerimientos de Agua de Cada Central de 381 MW

Tabla 5-19 Composición del Gas Natural de Diseño

Tabla 5-20 Residuos Peligrosos Producidos por Actividad

Tabla 5-21 Emisiones en la Chimenea

Tabla 5-22 Niveles de Ruido en Centrales de Generación Termoeléctrica

Tabla 6-1 Formaciones Geológicas en el Área de Estudio
Tabla 6-2 Caracterización de los Puntos de Muestreo. Estudio Geotécnico en el Área de Dragado
Tabla 6-3 Resultados de las Pruebas Geotécnicas en el Área de Dragado
Tabla 6-4 Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Suelo
Tabla 6-5 Resultados del Análisis de Fertilidad y Calidad del Suelo
Tabla 6-6 Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Sedimentos
Tabla 6-7 Resultados del Análisis de Calidad del Sedimento
Tabla 6-8 Uso de Suelo Actual en el Área de Influencia Ambiental
Tabla 6-9 Capacidad Agrológica del Área de Influencia Ambiental
Tabla 6-10 Datos de la Estación Hidrometeorológica Limón Bay
Tabla 6-11 Precipitación Mensual y Anual (mm) Estación Limon Bay (2000-2014)
Tabla 6-12 Temperatura Promedio Mensual Anual, Máxima y Mínima (°C) Estación Limon Bay (2001-2013)
Tabla 6-13 Humedad Relativa Promedio Mensual y Anual (%) Estación Limon Bay (2001-2014)
Tabla 6-14 Velocidad Mensual Promedio del Viento (km/h). Estación Limon Bay (2001 – 2014)
Tabla 6-15 Dirección Promedio Mensual del Viento (grados). Estación Limon Bay (2008 – 2014)
Tabla 6-16 Promedio Mensual y Anual de la Radiación Solar (Langleys). Estación Limon Bay (2002 – 2014)
Tabla 6-17 Promedio Mensual de Evaporación (mm) Estación Limon Bay (2001-2014)
Tabla 6-18 Calidad General del Agua Según Rangos de Valores del ICA
Tabla 6-19 Índice de Calidad del Agua (ICA) de Algunos Ríos de la Cuenca 117 (Ríos entre el Chagres y Mandinga). Época Seca y Lluviosa 2006-2010
Tabla 6-20 Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Agua Superficial
Tabla 6-21 Resultados de Mediciones y Análisis en Muestra de Agua Superficial
Tabla 6-22 Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Agua Superficial
Tabla 6-23 Resultados de Mediciones y Análisis en Muestra de Agua de la Bahía Limón
Tabla 6-24 Caudal Máximo, Mínimo y Promedio para Ríos dentro de la Cuenca del Canal

Tabla 6-25 Calidad del aire según estudios previos
Tabla 6-26 Monitoreo de Gases en el Área de las Esclusas de Gatún
Tabla 6-27 Condiciones Climáticas en los Sitios de Medición
Tabla 6-28 Niveles de Ruido Periodo Diurno y Nocturno
Tabla 6-29 Coordenadas UTM del Punto de Medición de Vibraciones
Tabla 6-30 Resultados de las Mediciones de Vibraciones Ambientales Período Diurno
Tabla 6-31 Olores Percibidos a lo largo del Alineamiento del Proyecto
Tabla 7-1 Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el Área de Influencia Ambiental del Proyecto
Tabla 7-2 Especies Identificadas en el Área de Manglar
Tabla 7-3 Especies Identificadas en Áreas de Gramíneas con Árboles Dispersos.
Tabla 7-4 Resumen de Número de Árboles por Clase Diamétrica y por Especie
Tabla 7-5 Resumen General de Volumen (m3) por Árbol
Tabla 7-6 Árboles Nativos Comerciales por Hectárea y Su Volumen por Hectárea
Tabla 7-7 Especies Catalogadas en Categorías de Conservación
Tabla 7-8 Riqueza de Especies de Fauna en el Área de Influencia
Tabla 7-9 Especies de Fauna Silvestre Registradas en el Área de Influencia del Proyecto
Tabla 7-10 Organismos invertebrados Reportados para la Zona de Estudio.
Tabla 7-11 Especies de Peces Reportados para el Área de Influencia.
Tabla 7-12 Estado de Protección de Vertebrados Terrestres Presentes en el Área de Influencia del Proyecto.
Tabla 8-1 Área de influencia socioeconómica para el EsIA.
Tabla 8-2 Comparación entre Usos de Suelo Propuestos y Existentes en el Área de Influencia Socioeconómico
Tabla 8-3 Superficie y Densidad de Población en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-4 Nivel de Instrucción de la Población en el Área de Estudio de Socioeconómico
Tabla 8-5 Algunas Características Educativas de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-6 Distribución de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-7 Categoría de Edad de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Tabla 8-8 Algunas Características Importantes de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica, por Provincia, Distrito, Corregimientos y Localidades, Censo 2010.
Tabla 8-9 Otros Indicadores Socio demográficos de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-10 Delitos relevantes en el Distrito de Colón, por Corregimiento. Año 2014
Tabla 8-11 Indicadores Sociales de Educación y Salud. Provincia de Colón.
Tabla 8-12 Índice de Necesidades Básicas de los Hogares en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-13 Indicadores de Desarrollo Humano por Corregimientos en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-14 Tipo de Vivienda en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-15 Viviendas particulares ocupadas y personas que las habitan en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-16 Algunas Características Importantes de las Viviendas Particulares Ocupadas en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-17 Tasa bruta de Natalidad y Mortalidad General y Crecimiento Natural para la provincia de Colón, Año 2013.
Tabla 8-18 Defunciones y Tasas de Mortalidad de las cinco Principales causas de muerte, en la provincia de Colón, Año 2012.
Tabla 8-19 Condición de Actividad por Corregimiento en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-20 Categoría de Actividad de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-21 Análisis Comparativo de la Condición de Actividad Económica de la Población en la provincia de Colón, Año 2012-13
Tabla 8-22 Cobertura de los Servicios de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-23 Distribución Porcentual de las Actividades Económicas en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-24 Tipología, Metodología Participativa y Cantidad de Actores Claves Involucrados en este Estudio

Tabla 8-25 Criterios de Valoración del Paisaje en el Área de Influencia del Proyecto
Tabla 8-26 Valoración de la Calidad Visual en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 8-27 Valoración de la Fragilidad Visual en el Área de Influencia Socioeconómica
Tabla 9-1 Identificación de Impactos Potenciales Generados por el Proyecto
Tabla 9-2 Valoración de Impactos Potenciales Generados por el Proyecto
Tabla 9-3 Emisiones en la Chimenea
Tabla 9-4 Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Gas Natural – 3 Chimeneas
Tabla 9-5 Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Diésel – 3 Chimeneas
Tabla 9-6 Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Gas Natural – 6 Chimeneas
Tabla 9-7 Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Diésel – 6 Chimeneas
Tabla 9-8 Cobertura Vegetal Dentro del Área Directa Evaluada. Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el AID
Tabla 9-9 Criterios de Valoración de Impactos
Tabla 10-1 Cronograma General de las Actividades del PMA
Tabla 10-2 Universo de Población
Tabla 10-3 Instrumentos de Divulgación y Consulta durante el EsIA
Tabla 10-4 Muestra de Población a Encuestar
Tabla 10-5 Matriz de Actores en el Área de Estudio
Tabla 10-6 Lista de Actores Claves entrevistados
Tabla 10-7 Elementos del Programa de Relaciones Comunitarias
Tabla 10-8 Métodos de Resolución de Conflictos
Tabla 10-9 Rendición de Informes
Tabla 10-10 Medidas de Prevención de Riesgos
Tabla 10-11 Datos Sobre Extintores
Tabla 10-12 Costos del Plan de Manejo Ambiental
Tabla 11-1 Impactos Ambientales de Moderada y Alta Significancia Proyecto “Costa Norte”
Tabla 11-2 Impactos Ambientales de Importancia Moderada y Alta Proyecto “Costa Norte”
Tabla 11-3 Valoración monetaria de la Alteración de la calidad del aire
Tabla 11-4 Costo por erosión y sedimentación Suelo “Proyecto Costa Norte”
Tabla 11-5 Valoración Económica de la compactación del suelo
Tabla 11-6 Valoración Económica de la contaminación del suelo

Tabla 11-7a Valoración monetaria de la alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas. Fase de construcción
Tabla 11-7b Valoración monetaria de la alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas. Fase de operación
Tabla 11-8 Valoración de la pérdida de cobertura vegetal
Tabla 11-9 Costo Económico de Alteración a los Organismos Bentónicos Generado por las Actividades del proyecto
Tabla 11-10 Impactos Socioeconómicos de Moderada y Alta Significancia Proyecto "Costa Norte"
Tabla 11-11 Impactos Socioeconómicos Generados por el "Proyecto Costa Norte" Sujetos a Valoración Monetaria
Tabla 11-12 Valoración monetaria de la afectación la salud de trabajadores
Tabla 11-13 Valoración monetaria de la presión sobre servicios públicos
Tabla 11-14 Valorización Monetaria de la Generación de Empleo Proyecto de "Costa Norte"
Tabla 11-15 Valorización Monetaria de la Generación de Empleo Proyecto de "Costa Norte"
Tabla 11-16 Ingresos por Venta de Energía Eléctrica
Tabla 11-17 Costos Estimados de las Medidas Correctoras
Tabla 11-18 VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto
Tabla 11-19 Flujo de Fondos Netos del Proyecto Costa Norte

2.0 RESUMEN EJECUTIVO

2.1 Datos Generales de la Empresa

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría III del Proyecto **Costa Norte**, es presentado a consideración del Ministerio de Ambiente (MinAmbiente) por la empresa Gas Natural Atlántico S. de R.L. ("GNA"). Este documento, fue elaborado por URS Holdings, Inc. (URS), de acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo Nº 123 de 2009, por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, referente al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y se deroga el Decreto Ejecutivo Nº 209 de 2006; y el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011, que modifica los artículos 18, 20, 29, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 46 y 47 del Decreto Ejecutivo 123.

A continuación se presentan los datos generales del promotor:

Promotor:	Gas Natural del Atlántico, S.de R.L.
Tipo de Empresa:	Sociedad de Responsabilidad Limitada
Ubicación:	Panamá, Corregimiento Ciudad de Panamá, Distrito Panamá, Provincia Panamá
Representante Legal:	Miguel Bolinaga Serfaty
Cédula de Identidad Personal:	XDA943824
Apoderado Legal:	**José Gregorio De Sousa Costa / Glaister Tejada**
Cédula de Identidad Personal:	M100504/ 8-709-2242
Teléfono:	+507.2062600/ +507-69302349
Página Web:	www.aespanama.com
Persona de Contacto:	José Gregorio De Sousa Costa / Glaister Tejada
Teléfono:	**+**507.2062600/ +507-69302349

Los datos generales del equipo consultor son los siguientes:

Nombre de la Empresa:	URS Holdings, Inc.
No. del Registro	IAR-001-98.
Ubicación:	Edificio Torre Generali, Piso 27, Oficina 2. Avenida Samuel Lewis & Calle 54, Panamá.
Representante Legal:	Aileen Flasz (apoderada).
Pasaporte:	N-21-177
Correo Electrónico:	aileen.flasz@urs.com
Teléfono/Fax:	265-0601/ 265-0605.

2.2 Breve Descripción del Proyecto; Área a Desarrollar; Presupuesto Aproximado

El Proyecto Costa Norte, consistente en una Central Termoeléctrica a Base de Gas Natural Licuado (GNL), se basa en información del diseño conceptual básico obtenida a partir de los siguientes documentos proporcionados por el promotor: Technical Proposal Combined Cycle Power Plant, Colon Province; Base Case 3x1 GT, Revision August 24, 2015; Panama Telfers LNG Terminal – Site Validation Study and Option Analysis. May, 2015. Así como información obtenida en campo por la empresa URS Holdings, Inc.

El promotor del Proyecto Costa Norte, la empresa Gas Natural Atlántico S. de R.L. (en adelante GNA o simplemente el Promotor), ha comprometido el suministro de energía y capacidad firme al Sistema Interconectado Nacional (SIN) para un periodo cerrado de 10 años, contados desde la fecha de operación del modelo, basado en fuentes termoeléctricas de energía (gas natural), que incentiva la utilización de las tecnologías más limpias.

Debido a la creciente demanda de energía en el país, GNA ha identificado la oportunidad para invertir en el sector energético, diversificando así la matriz energética panameña mediante un combustible más limpio y económico, mediante la construcción y operación de una Central Termoeléctrica en el área de Isla Telfers a base de Gas Natural Licuado (Liquefied Natural Gas – LNG por sus siglas en inglés), la cual se compone de dos centrales idénticas “espejo” de 381MW

cada una, las cuales serán construidas por fase, la primera de ellas con fecha de entrada en producción prevista para el primer trimestre del año 2018 y la segunda para el año 2020. Cada bloque de generación de 381 MW cuenta con una operación en ciclo combinado de 3 Turbinas en base a Gas Natural y una Turbina a Vapor. Adicionalmente, para el suministro de LNG, se construirá una terminal de Gas, los tanques de almacenamiento se alimentan a través de un sistema de tuberías criogénicas que proviene de las facilidades del muelle (jetty) en el cual se recibirán los barcos que transportarán el LNG.

El proyecto Costa Norte estará ubicado en la provincia de Colón, distrito de Colón, corregimiento de Cristóbal (Ver Figura 7-2). El área en la que se desarrollará el proyecto forma parte del área concesionada por la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) a Panama Ports en el año (1997), según el Decreto Ley Nro 5[1]. Dicha concesión mantiene vigencia hasta el año 2023. Panama Ports a su vez ha otorgado al Promotor dicho terreno en leasing por el tiempo de vida del proyecto según contrato de arrendamiento anexo a este reporte.

El terreno limita al norte con tanques y muelle de la empresa Telfer Tanks que dispone de tanques para el almacenaje y suministro de combustibles. Al sur limita con terrenos sin uso que forman parte de la concesión de Panama Ports. Al este limita con tanques de la empresa Petroports y al oeste con la entrada del sector Atlántico del Canal de Panamá y con la bahía de Manzanillo. Por otra parte, las instalaciones temporales del Proyecto, serán emplazadas en el predio que pertenecía al ferrocarril, ubicado al sur del sitio de obras permanentes (ver Figura 5-3).

Mientras se construye el Tanque principal de Almacenamiento de LNG de 170,000 m3 y obras conexas en tierra, el proyecto contempla en una primera etapa la construcción de un tanque de almacenamiento secundario con una capacidad de 10,000 m3 y el suministro de gas a la central desde un buque tipo FSU, que entregará el LNG en el muelle. El caudal de descarga del LNG será de 6,000 m3/hr. En el período provisional del primer año de operación de la planta en el que se opere con el soporte del FSU, la reposición del LNG vendrá dada por dos alternativas:

[1] http://www.amp.gob.pa/newsite/spanish/juridica/contratos%20ley/ppc/ley5-1997.pdf

1) Sustitución del dispositivo flotante de almacenamiento (FSU) por otro barco de características similares.
2) Alimentación a través de otro barco situado al lado del FSU anclado, utilizando mangueras para la transferencia de combustible de un barco al otro (maniobra “ship to ship”). Autorizado por los prácticos de la Autoridad del Canal de Panamá.

A partir de la definición de los procesos, equipos y sistemas principales y auxiliares que se requieren para el Proyecto, se establece una etapa de construcción la cual se iniciará una vez que la ingeniería de detalle final esté lista y se tengan los permisos de construcción y licencias pertinentes. Esta etapa finalizará con las pruebas de aceptación y puesta en marcha de la Terminal y de la Central Termolectrica.

Las actividades y obras a ejecutar que se identifican durante la etapa de construcción del proyecto son:

- Preparación del terreno
- Excavaciones y Relleno de la superficie del terreno
- Instalación de campamentos y obras temporales
- Localización y replanteo
- Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
- Construcción del Muelle de la Terminal de LNG
- Construcción de obras civiles de la Terminal y Central Termoeléctrica
- Transporte de equipos y Montaje electromecánico
- Pruebas y puesta en servicio
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

La preparación del terreno comprende los trabajos de limpieza y desarraigue necesarios para conformar las plataformas de trabajo. Estos trabajos consisten en la limpieza del terreno y

eliminación de la capa vegetal utilizando equipo de construcción como retroexcavadoras en áreas de pobre acceso y tractores en aquellas de mejor acceso.

El material proveniente de las operaciones de desmonte y limpieza se retirará con equipo de carga frontal y cargado a camiones volquete. Los materiales provenientes de las operaciones de limpieza y desarraigue bajo ninguna circunstancia serán quemados.

La localización y replanteo de las construcciones, vías y ubicación de las instalaciones se ejecutarán de acuerdo con los diseños y detalles de los planos de construcción.

Se construirán obras en concreto reforzado, que formarán parte de las fundaciones de los equipos a instalar y de las cimentaciones de las estructuras de soporte. Las fundaciones serán pilotes perforados y vaciados en sitio, en caso que la capacidad de soporte del terreno lo justifique, se podrán utilizar también zapatas de hormigón armado. Las estructuras que requerirán las fundaciones son: tanques de almacenamiento, unidad de regasificación, las básculas para el pesaje de los camiones de LNG, planta de tratamiento de aguas y otras requeridas para la Terminal de LNG, así como para la Central Termoeléctrica: la sala de control, la casa de máquinas, oficinas administrativas, talleres, almacenes, bodegas, laboratorios, tanques metálicos y de concreto, estructuras de soporte de los equipos de la central (turbinas, HRSG, etc.) y subestación, el generador con motor diésel de emergencia, transformadores de potencia y todos los otros equipos accesorios que lo requieran.

Las cimentaciones para los tanques metálicos serán básicamente un anillo de concreto, eventualmente soportado por pilotes, con un relleno de concreto de segunda etapa en la superficie.

Para las diferentes estructuras se diseñarán y ejecutarán cimentaciones de acuerdo con las recomendaciones de los estudios de suelos y geotécnicos que se realicen durante la ingeniería de detalle.

La cimentación de los transformadores de potencia y otras estructuras al aire libre, consistirá en una losa de fundación, la cual posee sistema de drenaje de agua de lluvia y unos tanques o diques para retención de posibles derrames de aceites. Los transformadores quedarán apoyados sobre rieles de deslizamiento, en vigas carrileras ajustadas según el tipo de transformador que se suministre. De igual manera se contemplarán cimentaciones superficiales (tipo zapatas) para los demás equipos del patio de conexiones eléctricas. Se proveerán muros cortafuegos para separar los transformadores según la exigencia de las normas.

Se estima que todas las estructuras de soporte (pilares, cubierta de plataformas del muelle y causeway, pasarelas, etc.), serán de acero al carbono, tratadas con recubrimiento especial anticorrosivo y resistente a agentes agresivos por las aguas saladas del mar.

En este contexto, las pruebas de funcionamiento previo al inicio de operación de la terminal, comprenderán el adecuado funcionamiento de las instalaciones de transferencia del LNG desde el muelle hacia el tanque pequeño y a la unidad de regasificación, y de la unidad de regasificación como tal a la terminal. Pruebas adicionales serán realizadas de la integridad y funcionamiento del tanque principal de almacenamiento, antes de que este sea integrado al funcionamiento de la terminal.

Las pruebas de mayor relevancia comprenderán, entre otras, las siguientes, todas en cumplimiento de protocolos especializados y las prácticas internacionales:

- Pruebas hidráulicas de sistemas de tuberías, tanques y circuitos mecánicos
- Pruebas de integridad de los tanques de almacenamiento
- Pruebas de fase y aislamiento de los equipos eléctricos
- Pruebas de ajustes y protecciones de bombas
- Pruebas del sistema de recepción y transferencia del LNG
- Medición de ruidos
- Medición de emisiones a la atmósfera
- Medición y caracterización de los vertimientos

Una vez concluida la construcción y realizadas las pruebas correspondientes, se pondrá en funcionamiento el sistema de la terminal y central termoeléctrica e instalaciones complementarias. Las siguientes son las actividades principales que se deben realizar en la etapa de operación:

- Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe
- Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)
- Regasificación del GNL y suministro de gas a la planta (onshore)
- Uso y disposición de aguas
- Generación de energía eléctrica
- Trabajos de mantenimiento de instalaciones de la Terminal y Central
- Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación
- Transporte y disposición de desechos sólidos
- Demanda de servicios básicos
- Contratación del personal
- Manejo de combustible diesel

El monto total estimado de la inversión para la construcción del proyecto Costa Norte se estima en unos mil trescientos millones de balboas (B/.1,300,000,000.00) para la construcción de la Terminal y la primera central de 381 MW, y la subsecuente construcción de la segunda central de 381 MW (Central Espejo), respectivamente, de acuerdo al siguiente detalle preliminar:

- Terminal: B/. 400 M
- Central 1 de 381 MW: B/. 450 M
- Central 2 de 381 MW: B/. 450 M

2.3 Síntesis de las Características del Área de Influencia del Proyecto, Obra o Actividad

- **Área de estudio**

El proyecto Costa Norte estará ubicado en la provincia de Colón, distrito de Colón, corregimiento de Cristóbal. El área en la que se desarrollará el proyecto forma parte del área

concesionada por la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) a Panama Ports en el año (1997), según el Decreto Ley Nro 5[2]. Dicha concesión mantiene vigencia hasta el año 2023. Panama Ports a su vez ha otorgado al Promotor dicho terreno en leasing por el tiempo de vida del proyecto según contrato de arrendamiento anexo a este reporte.

Por otra parte, las instalaciones temporales del Proyecto, serán emplazadas en el predio que pertenecía al ferrocarril, ubicado al sur del sitio de obras permanentes.

El área de influencia define el marco de referencia geográfico en el cual se efectuará el análisis y evaluación ambiental del proyecto. Es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos o histórico-culturales. Para este EsIA se han definido dos tipos de área de influencia.

Debido a las características del área donde se emplazará el proyecto, en la cual predominan actividades comerciales asociadas al sector portuario, apartadas de centros poblados, el Área de Influencia Ambiental contará con un Área de Influencia Directa (AID) y un Área de Influencia Indirecta (AII).

El área de influencia directa (AID) corresponde al espacio físico que será ocupado en forma temporal y en forma permanente durante la construcción y operación del proyecto, llamado también la huella del proyecto.

El área de influencia indirecta (AII) corresponde al área sobre la cual se pueden dar impactos indirectos de las acciones generadas por el proyecto. La misma se definió como el espacio comprendido desde el perímetro o huella del proyecto hasta un kilómetro del mismo.

El área de influencia socioeconómica del proyecto se determinó principalmente en base a criterios socioeconómicos y la ubicación de aquellos lugares poblados más cercanos al área del proyecto. En este sentido, el área de estudio socioeconómica quedó establecida por los siguientes

[2] http://www.amp.gob.pa/newsite/spanish/juridica/contratos%20ley/ppc/ley5-1997.pdf

poblados: Cristóbal, Barrio Norte, Barrio Sur, Ciudad Arco Iris, Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo y Margarita.

- **Características Principales de Línea Base Física**

Suelos

El sector terrestre donde se localiza el proyecto, así como su entorno, se caracteriza por la presencia de formaciones del periodo terciario, siendo estas rocas sedimentarias, valles y planicies aluvio coluviales, mientras que en dirección Suroeste se encuentran rocas ígneas extrusivas y relieves residuales de planalto.

Formaciones del periodo cuaternario reciente pueden encontrarse en las zonas costeras con formaciones de costa baja arenosa y superficies de abrasión marina. El sector costero ubicado al Este de la entrada Atlántica del canal de navegación, presentan cordones litorales y flechas. El relieve de la zona es propio de regiones bajas y planicies litorales.

En el área de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, los estudios de suelos realizados permiten establecer que en la región dominan los suelos ácidos desarrollados a partir de material parental de rocas y conglomerados ígneos bajo intensos procesos de meteorización clasificados como Ultisoles. Estos suelos son ácidos, infértiles y la mayoría de ellos han perdido la capa superficial por procesos erosivos recurrentes.

En cuanto a su uso actual, la zona terrestre del proyecto corresponde principalmente a terrenos de uso comercial e industrial, con vialidad existente, se observa las instalaciones de una incineradora (que no opera actualmente) y formaciones vegetales que incluyen vegetación herbácea y arbustiva.

Clima

La zona donde se desarrollará el proyecto presenta un Clima Tropical Oceánico con Estación Seca Corta, según la clasificación de McKay:

- **Clima Tropical Oceánico con Estación Seca Corta:** Localizado en la sección Norte del área de estudio. Las temperaturas medias anuales son de 26.5 °C en las costas y de 25.5 °C hacia el interior del continente. Las precipitaciones son abundantes, se presentan alrededor de 4,760 mm. Este clima posee una estación seca corta de cuatro a diez semanas de duración, con precipitaciones entre 40 y 90 mm entre febrero y marzo.

Calidad de agua superficial

Los resultados obtenidos en el uso de agua indican que las concentraciones de coliformes fecales y demando biológica de oxígeno, superan el límite señalado en las normativa de referencia utilizadas, indicando la presencia de vertidos de aguas residuales, así como en el caso del oxígeno disuelto donde la baja concentración registrada puede relacionarse con su consumo por parte de las bacterias existentes. También se observa la influencia de la marea en el curso de agua, al registrarse elevados niveles de cloruros, al considerar cursos de agua superficial, Esta influencia implica el aporte de elevados niveles de iones, lo cual se refleja en la concentración de sólidos disueltos.

Adicionalmente a los análisis antes presentados, en agosto de 2015 se realizó un muestreo frente al área litoral del proyecto, que incluyó espacios en el área de influencia de la futura planta termoeléctrica. En dicho muestreo se encontró que, en líneas generales, no hay diferencia significativa entre las concentraciones obtenidas en la superficie, en la mitad de la columna de agua o sobre el fondo. Asimismo, se encontraron niveles no detectables de boro, cobre y mercurio, así como niveles por debajo de límites señalados en normativas de referencia para bromuro, flúor, sólidos disueltos y hierro.

Mientras que, en Bahía Limón, indican que exclusivamente las concentraciones de coliformes fecales superan el límite señalado en las normativa de referencia utilizadas, indicando la presencia de vertidos litorales de aguas residuales. Las mediciones en campo reflejan valores homogéneos en el área y en niveles esperados para aguas salobres, bajo la incidencia directa del sol y con buena circulación que favorecen su oxigenación.

En el área del proyecto, las principales fuentes de alteración de la calidad de las aguas subterráneas se relacionan con las infiltraciones al suelo desde la bahía Limón por efecto de las mareas y corrientes litorales. En consecuencia, puede estimarse que el nivel freático recibe aportes de agua salobre con sustancias aportadas desde la columna de agua, señaladas en el siguiente punto.

Calidad de Aire

De acuerdo a las consideraciones realizadas como parte del estudio se establece que los niveles de PM10, NO_2, SO_2 y CO se encuentran por debajo del límite normado según el Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiental de la República de Panamá.

Ruido

En base a las mediciones de ruido ambiental realizadas en los alrededores del alineamiento del Proyecto, como parte del presente estudio, se mostraron que durante el horario diurno dos sitios sobrepasan los valores permitidos según la normativa nacional (60 dBA), mientras que en el horario nocturno todas las mediciones sobrepasan el límite para dicho período (50 dBA), según el Decreto Ejecutivo No.1, de 15 de enero de 2004.

Vibraciones

Los resultados obtenidos están relacionados con vibraciones generadas principalmente por las diversas actividades que se realizan en este sitio, en el cual se observan que las vibraciones existentes se dispersan principalmente en el eje longitudinal con niveles de Velocidad Pico de Partículas (VPP) y la velocidad máxima de las partículas en la frecuencia dominante, osciló entre 0.063 y 0.159 mm/s y generada a frecuencias de 2.063 a 2.594. Debido a esto, se concluye, que los resultados muestran velocidades de partículas muy bajas, respecto a los límites establecidos en las normas de referencia utilizadas, por lo cual no se alcanzan niveles que pudieran afectar las estructuras existentes.

Olores

Los olores percibidos a lo largo del área, durante el levantamiento de información, corresponden con las principales fuentes generadoras según el sector. En las áreas terrestres del proyecto se

detectó la presencia de olores asociados a procesos naturales de descomposición de restos orgánicos, especialmente en las áreas de manglar. En el sector se observaron suelos contaminados con hidrocarburos, alrededor de los cuales se percibe el olor asociado a la presencia de aceites usados. En la zona litoral está influenciada por las mareas con una diferencia significativa en cuanto a la superficie cubierta en la pleamar y la bajamar. Se observan sectores donde predominan sedimentos arenosos y gravosos con presencia de colonias de coral muerto. Los alrededores del área del proyecto corresponden a áreas abiertas con alta circulación del aire, donde se localiza una vialidad con paso esporádico de camiones y vehículos, lo cual minimiza el efecto de los gases de combustión sobre la percepción de olores. Durante los trabajos de campo no se percibieron olores asociados al incinerador (por no encontrarse en funcionamiento), pero se percibió el olor proveniente del relleno sanitario de Monte Esperanza.

Amenazas Naturales

El área del proyecto, en base a la información del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, se considera de bajo riesgo sísmico, además se encuentra en la cuenca No. 117 de los ríos entre Chagres y Mandinga la cual presenta una susceptibilidad de inundación baja. Finalmente, se observa que para el distrito de Colón, en el cual se ubica el proyecto, la susceptibilidad a deslizamiento es alta. Sin embargo, la baja pendiente existente en el área del proyecto, así como la intervención y compactación existente en el entorno, reducen considerablemente la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en dicha área.

- **Características Principales de Línea Base Biológica**

Características de la Flora

El área de influencia directa del proyecto consta de 177.614 ha, donde unas 16.258 ha están cubiertas de vegetación, de las cuales la gran mayoría (13.564 ha) son Gramíneas con árboles dispersos, bajo esta categoría se incluyen pastizales (potreros) y herbazales, el resto se distribuye de la siguiente manera: 2.694 ha de manglares.

Tabla RE-1
Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el Área de Influencia Ambiental del Proyecto

	Categoría	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Sup (Ha)	**%**	**Sup (Ha)**	**%**
Área Terrestre (23.549 ha)	Gramíneas/árboles dispersos	13.564	7.637	98.365	10.172
	Manglares	2.694	1.517	138.109	14.282
	Subtotal	**16.258**	**9.154**	**236.474**	**24.454**
	Estructuras e infraestructuras	7.291	4.105	160.750	16.624
	Suelo desnudo	--	--	0.369	0.038
Área Marina (154.065 ha).	Agua (Sitio de dragado y disposición)	154.065	86.742	569.390	58.883
	TOTAL	**177.614**	**100**	**966.984**	**100.00**

Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc.

Del total de especies identificadas en los diversos tipos de vegetación (59), 6 especies están consideradas en alguna categoría de conservación. Cuatro (4) de éstas se encuentran catalogadas como Vulnerable (Resolución AG-0051-2008), siendo estas: *Calophyllum longifolium, Conocarpus erectus, Prioria copaifera y Brassavola nodosa.* En tanto dos (2) especies están catalogadas En Peligro, correspondiendo a *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle.*

En cuanto al Libro Rojo de UICN la especie *Rhizophora mangle* es considerada como Vulnerable, mientras que cuatro (4) especies están bajo la categoría de Preocupación Menor, siendo estas: *Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Dalbergia monetaria y Saccharum spontaneum.*

Fauna Terrestre

Se registró un total de 19 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios dentro del área de influencia. Dichas especies estuvieron contenidas en 16 familias y 12 órdenes (Tabla RE-2). El grupo de las aves resultó con la mayor representatividad con 12 especies (63.2%), 10 familias y 8 órdenes. Seguido por el grupo de los anfibios, que registraron un total de tres especies (15.8%) contenidos en dos familias y un orden. Por otro lado, los mamíferos y reptiles registraron dos especies cada uno (10.5%). De las 19 especies reportadas, 11 fueron por observación directa y 8 registradas en estudios previos.

Tabla RE-2
Riqueza de Especies de Fauna en el Área de Influencia

Grupos	Orden	Familia	Especies	% de Especies
Mamíferos	2	2	2	10.5
Aves	8	10	12	63.2
Reptiles	1	2	2	10.5
Anfibios	1	2	3	15.8
Total	**12**	**16**	**19**	**100.0**

Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc.

Fauna Marina

Dentro del área de estudio en el área marina (sitio de dragado y sitio de disposición), al presente no se ha descrito ninguna plataforma arrecifal ni ningún arrecife. El arrecife más cercano se localiza en el sector Este en Punta Galeta, a 3.5 Km del punto más próximo del proyecto que corresponde al sitio de disposición, el cual no será afectado por las actividades del proyecto.

En el fondo marino del área a dragar para la construcción del muelle y áreas de maniobra se aprecia la presencia de hierbas marinas en algunas zonas. Debido a su localización, este sector recibe aportaciones de agua dulce producto de las actividades del Canal de Panamá debido a los esclusajes que se realizan de forma frecuente.

En cuanto al bentos, los muestreos de campo identificaron en el área de dragado dos especies de estrella de mar pertenecientes a dos géneros y dos familias, siendo estas el género *Oreaster sp.*, y *Ophiura sp*., ambos pertenecientes a las familias Oreastidae y Ophiuridae respectivamente.

Durante los muestreos del bentos marino se colectaron 10 especies de moluscos, donde 6 especies pertenecen a la Clase Bivalvia, 3 a la Gastropoda y 1 a la Clase Scaphoda. Cabe mencionar que el orden Veneroida fue el más representativo con 3 familias, mientras que Nuculanoida y Ostreoida solo registraron una sola familia respectivamente. Entre las especies identificadas en el grupo de los bivalvos están *Nuculuna sp., Argopecten sp., Laevicardium sp., Trachycardium sp., Eucrassatella sp. y Chione sp*.; En tanto la Clase Gastropoda registra tres

familias y tres especies siendo estas *Natica sp., Oliva sp. y Terebra sp*., mientras que en la clase Scaphoda solo se reporta a *Fissidentalium sp*., de la familia Dentaliidae.

En cuanto a los peces, seis órdenes han sido reportados para la zona de estudio, con las especies del Orden Perciformes como los más representativos. Es interesante acotar que los pescadores no pueden realizar actividades pesqueras cerca de la zona de estudio dado la seguridad que presentan las autoridades del Canal de Panamá, no obstante, la mayoría de las especies reportadas tienen una amplia distribución en el Caribe de Panamá, entre las cuales se encuentran: el sábalo real, la gran barracuda del Caribe, la picudilla, el pez aguja, la liza y el robalo, entre otras (Fischer 1978, Carpenter 2002b, 2002c; Averza-Colamarco 2001a, 2001b).

En relación a la fauna asociada al ambiente costero-marino, algunas especies de aves se observaron durante la gira de colecta entre las que se pueden citar a la gaviota (*Larus atricilla*), el pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis*) y la tijereta (*Fregata magnificens*).

Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o en Peligro de Extinción

En la zona terrestre de los 19 elementos de la fauna terrestre identificados en el área de influencia del proyecto, tanto en los muestreos de campo y estudios previos, solo una especie está catalogada como Vulnerable en la legislación panameña, siendo esta el perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*), 2 especies enlistadas en el Apéndice II de CITES, correspondiendo al caracará cabeciamarilla (*Milvago chimachima*) y el perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*). En tanto 15 especies están catalogadas como Preocupación Menor en el Libro Rojo de la UICN, tal como se aprecia en las tablas del Capítulo 7. En cuanto a las especies endémicas o de distribución restringida, durante los muestreos realizados para este EsIA no se registró ninguna especie que presentara esta condición. Por otra parte, tampoco fueron registradas especies consideradas como exóticas o introducidas.

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

Ecosistemas Frágiles

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

Dentro del área a desarrollar, en el sector Oeste del polígono colindando con la zona costera, se observa la presencia de Bosques de manglar en pequeñas extensiones a lo largo de una franja promedio de 546 m de longitud x 30 m de ancho. De acuerdo a datos recabados en campo los individuos que conforman este tipo de vegetación son individuos jóvenes en su mayoría con DAP menor de 40 cm, estas áreas son cubiertas por el agua durante los periodos en que sube la marea y quedan descubiertas al bajar la misma.

Por otro lado, dentro del área a desarrollar, el pasto marino se localiza en un rango promedio entre los 53 y 165 metros de la costa, con un área de reconocimiento visual en campo que conforma una franja de 545.9 m de largo x 50 metros de ancho, con densidades de crecimiento influenciadas por su localización dentro del rompeolas, donde se observan condiciones moderadas de oleaje.

En el área de disposición del material a dragar identificada como manzanillo 3, no se encuentran ecosistemas frágiles.

- **Características Principales de la Línea Base Socioeconómica**

El área de influencia social está integrada por cuatro localidades del corregimiento de Cristóbal (Ciudad Arco Iris, Cristóbal, Margarita y Puerto Escondido o Barriada El Esfuerzo), así como por los corregimientos de Barrio Norte y Barrio Sur, en la ciudad de Colón. Todas estas localidades presentan alta densidad de población y niveles de hacinamiento que van de medios a altos. A pesar de estar ubicadas en un contexto económico industrial y de servicios logísticos y

portuarios, con presencia de actividades comerciales al por menor, la mayor parte de la población presenta una baja calidad de vida, producto del deterioro urbano de la ciudad y sus alrededores, la insalubridad, el desempleo y la pobreza que, a su vez, incide en falta de oportunidades educativas, el incremento de la violencia y otros problemas sociales de importancia.

Percepción Local Sobre el Proyecto

La percepción ciudadana sobre el proyecto se extrae de los resultados de las consultas a las comunidades localizadas en el área de estudio, mediante el método de encuestas estandarizadas a nivel de los hogares; así como de entrevistas a actores claves. Los resultados de dichas consultas se describen brevemente en la sección 2.7 al final de este capítulo.

Sitios Históricos, Arqueológicos y Culturales

Como resultado de los recorridos y de la aplicación de las técnicas de prospección superficial y sub superficial, se pudo determinar que el proyecto no se desarrolla dentro de áreas declaradas como monumento histórico, arquitectónico, público o arqueológico.

La prospección se realizó en el área indicada para el proyecto, con un total de ochenta y dos (82) coordenadas diferentes realizando un (1) sondeo de un pie de ancho por dos pies de profundidad aproximadamente. Se revisaron áreas con erosión, cimas de rellenos y la orilla de la playa cercana, con la intención de verificar todas las zonas correspondientes al proyecto. 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.

2.4 Información más Relevante Sobre los Problemas Ambientales Críticos Generados por el Proyecto

El análisis de las implicaciones ambientales permitió establecer que durante la construcción, los impactos positivos más relevantes (de alta y muy alta significancia) fueron la Generación de empleos y el Estímulo a la economía nacional; en tanto que los impactos negativos más relevantes fueron la Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas, Presión sobre servicios públicos y estilos de vida comunitarios y la Generación de expectativas sociales y/o laborales.

Por otra parte, en la etapa de operación el impacto de carácter negativo más relevante fue la Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas, en tanto que se destacan como impactos positivos el estímulo a la economía nacional y la Contribución al sistema energético nacional.

El resto de los impactos alcanzaron niveles de significancia de moderado a bajo.

Como parte del presente Estudio de Impacto Ambiental, se proponen medidas para evitar dentro de lo posible estas afectaciones y en caso de no poderlas evitar, el mismo contiene medidas para mitigar y/o compensar aquellas afectaciones que no puedan ser evitadas.

2.5 Breve Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados por el Proyecto

Con el objeto de llegar a identificar los impactos ambientales potenciales del proyecto, se construyó un cuadro de doble entrada o Matriz de Interacción (causa-efecto), en donde se analizó la interrelación entre las actividades del proyecto generadoras de impactos y los elementos ambientales, sin emitir juicio de valor. En dicha matriz se identificaron todas las actividades que son parte integrante del proyecto y fueron ubicadas sobre las columnas, agrupadas de acuerdo a las distintas fases del proyecto (construcción y operación). De la misma manera, se identificaron todos los elementos ambientales.

Los impactos identificados fueron evaluados en cuanto a las implicaciones sobre el componente ambiental a ser afectado, distinguiéndose entre impactos con efectos negativos (deterioros de alguna de las características o cualidades del componente ambiental), positivos (mejoras en la calidad o cantidad del componente ambiental) o neutro (no genera efectos sobre el componente ambiental).

Para la evaluación de los impactos se empleó una modificación, realizada por Lago Pérez (2004), de la metodología de Conesa (1995). El resultado indica que del total de veintisiete (27) impactos, veintitrés (23) resultaron negativos durante la fase de construcción y diez y siete (17) durante la fase de operación, en tanto que fueron identificados dos (2) impactos positivos para la fase de construcción y tres (3) para la fase de operación. Por último, dos (2) impactos neutros fueron registrados en la fase de construcción y siete (7) en la fase de operación. (Tabla RE-3).

Por su parte, en cuanto a la valoración de los impactos, durante la fase de construcción, de los veintitrés (23) impactos negativos, tres (3) son de significancia baja, diez y siete (17) de significancia moderada y tres (3) de significancia alta, además los dos (2) impactos positivos resultaron de significancia alta y muy alta. En la fase de operación, de los diez y siete (17) impactos negativos, once (11) alcanzaron un nivel de significancia bajo, cinco (5) nivel de significancia moderado y uno (1) de nivel de significancia alta, mientras que los tres (3) impactos que resultaron positivos, obtuvieron niveles de significancia moderada, alta y muy alta, respectivamente.

Tabla RE-3
Valoración de los Impactos Potenciales

Impactos Potenciales	Código	Fase de Construcción			Fase de Operación		
		Carácter	Efecto	Significa.	Carácter	Efecto	Significa.
Alteración de la calidad del aire	A-1	(-)	D	**33**	(-)	D	**49**
Cambio micro-climático	A-2	(-)	I	**33**	(-)	I	**49**
Cambios en el potencial de captura de carbono	A-3	(-)	I	**31**	(-)	I	**23**
Aumento en los niveles de ruido y vibraciones	R-1	(-)	D	**30**	(-)	D	**24**
Hundimientos y Asentamientos Diferenciales	S-1	(-)	D	**29**	(+/-)	I	**18**
Aumento del riesgo de deslizamientos	S-2	(-)	D	**21**	(+/-)	0	**0**

Impactos Potenciales	Código	Fase de Construcción			Fase de Operación		
		Carácter	Efecto	Significa.	Carácter	Efecto	Significa.
Incremento de la erosión de los suelos y sedimentación	S-3	(-)	D	**32**	(-)	D	**16**
Compactación del suelo	S-4	(-)	D	**46**	(-)	D	**20**
Contaminación de los suelos	S-5	(-)	D	**26**	(-)	I	**24**
Cambio en el régimen de escorrentía	S-6	(-)	D	**31**	(-)	D	**0**
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	AG-1	(-)	D	**56**	(-)	D	**62**
Pérdida de la cobertura vegetal	V-1	(-)	D	**36**	(+/-)	0	**0**
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	F-1	(-)	D	**36**	(+/-)	0	**0**
Afectación de la fauna silvestre	F-2	(-)	D	**27**	(-)	D	**22**
Riesgo de atropello de la fauna silvestre	F-3	(-)	D	**21**	(-)	D	**19**
Cacería furtiva	F-4	(-)	D	**21**	(-)	D	**12**
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	RM-1	(-)	D	**35**	(-)	D	**16**
Afectación del ecosistema acuático	EA-1	(-)	D	**40**	(-)	I	**44**
Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos	S0-1	(-)	D	**48**	(-)	D	**45**
Presión sobre servicios públicos y estilos de vida comunitarios	S0-2	(-)	I	**60**	(+/-)	0	**0**
Generación de expectativas sociales y/o laborales	S0-3	(-)	D	**59**	(-)	D	**41**
Generación de empleos	S0-4	(+)	D	**78**	(+)	D	**45**
Estímulo a la economía nacional	S0-5	(+)	I	**63**	(+)	I	**65**
Contribución al sistema energético nacional	S0-6	(+/-)	0	**0**	(+)	D	**81**
Afectación a la calidad visual del paisaje	P-1	(-)	D	**44**	(+/-)	D	**24**
Afectación a sitios históricos y arqueológicos conocidos	AR-1	(+/-)	0	**0**	(+/-)	0	**0**
Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos	AR-2	(-)	D	**27**	(+/-)	0	**0**
Total de Impactos 27		(-)=23 (+)=2 (+/-)=2	D=20 I=5	**B=3 M=17 A=4 MA=1**	(-)=17 (+)=3 (+/-)=7	D=14 I=6	**B=11 M=6 A=2 MA=1**

Elaborado por URS Holdings.

2.6 Breve Descripción de las Medidas de Mitigación, Seguimiento, Vigilancia y Control Previstas para Cada Tipo de Impacto Ambiental Identificado

El Plan de Mitigación, contiene los programas ambientales que se deberán implementar para efectos de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos identificados, y potenciar los impactos positivos. Los programas y las medidas específicas para cada impacto, se presentan en la Tabla RE-4 a continuación.

Tabla RE-4
Medidas de Mitigación, Seguimiento, Vigilancia y Control

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
PROGRMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE RUIDO Y VIBRACIONES	**Alteración de la Calidad del Aire**	Los equipos a motor y maquinarias serán mantenidos, según las especificaciones definidas por los fabricantes de los mismos, para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de contaminantes. Se deberá documentar las constancias o registros del mantenimiento de los equipos.	Construcción
		Se evitará el funcionamiento improductivo de motores a fin de minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.	Construcción
		Todos los vehículos asociados a la obra deberán estar en buen estado de mantenimiento y solo transitarán en caminos existentes.	Construcción
		En temporada seca, se mantendrán húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo. En caso necesario, se emplearán tanques cisternas para rociar agua regularmente en las áreas de trabajo, sobre todo las que están cercanas a asentamientos humanos o cuerpos de agua, a fin de minimizar la dispersión del polvo especialmente durante la época seca.	Construcción
		Se seleccionarán lugares adecuados para almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción, de modo que se evite la dispersión de polvo debido a dichas operaciones.	Construcción
		Deben asegurar que la carga y descarga de materiales se haga minimizando la dispersión de polvo al ambiente.	Construcción
		Se mantendrá el suelo que está siendo removido o que se está utilizando como relleno dentro del área delimitada de construcción, bajo un cierto grado de humedad para evitar la dispersión del material particulado a la atmósfera.	Construcción
		Los camiones que transporten materiales de excavación que puedan emitir polvo, serán adecuadamente cubiertos con lonas.	Construcción
		En las áreas de excavación se instalará un lavadero de gomas para no ensuciar las vías con el material de la excavación que se adhiera a las gomas.	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		GNA, regulará la velocidad máxima dentro del área del Proyecto. Para la circulación de los vehículos de tránsito dentro del área del Proyecto, así como en los caminos de acceso se impondrá un límite máximo de velocidad de 30 km/h en los caminos de acceso y rutas cercanas a los asentamientos humanos, para reducir las emisiones de partículas y evitar accidentes.	Construcción y operacion
		Donde se requiera, se utilizaran bandereros para mantener la velocidad y control del tráfico en las vías.	Construcción
		Los caminos temporales e interiores deberán ser adecuadamente humedecidos o tratados superficialmente y mantenidos.	Construcción
		No se incinerarán desperdicios, orgánicos o inorgánicos, en el sitio.	Construcción
		Se proporcionarán máscaras anti-polvo a todos los trabajadores cuando el polvo de las actividades de ejecución constituya una molestia o peligro para la salud.	Construcción
		Se instalarán letreros en todas las áreas de trabajo indicando la obligación por parte del personal del proyecto de usar los equipos de protección respiratoria requeridos.	Construcción
		Se establecerá un cronograma de construcción eficiente para completar las obras en el menor tiempo posible con el fin de minimizar la generación de contaminantes atmosféricos (partículas suspendidas totales, partículas menores de 10 micras, gases de combustión, etc.). Durante las condiciones de viento fuerte, que generen niveles excesivos de polvo, se tomarán medidas preventivas temporalmente, particularmente cuando estas actividades se realicen en la proximidad de viviendas.	Construcción
		Instalar en la Planta un sistema de monitoreo continuo de emisiones que reporte mediciones continuas o periódicas de PM, SOx, NOx, CO_2, CO y O_2.	Operación
		Se buscará minimizar la duración de los periodos en que se tenga que operar la central con diésel en vez de gas natural. Esto implica, entre otros, optimizar los procesos de provisión de LNG en la terminal.	Operaci ón
		.	
		Los motores de la maquinaria y equipos serán mantenidos adecuadamente y según recomendación del fabricante, para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar las emisiones de contaminantes.	Operación
	Cambio Climático	Eliminar únicamente la cobertura vegetal que interfiera con el desarrollo del Proyecto.	Construcción
		Revegetación con especies nativas de las áreas descubiertas.	Construcción
		Realizar el mantenimiento de las áreas revegetadas del proyecto	Operación
		Garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos y medidas incorporadas en los procesos de generación de la central, así como evitar o reducir al mínimo la necesidad de operar con base a diésel liviano, garantizando en lo posible la provisión continua e ininterrumpida de LNG	Operación
	Aumento de los	Ejecución de las actividades de construcción, en especial de aquellas	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
	Niveles de Ruido y Vibraciones	que causen los mayores niveles de vibración, como las voladuras (en caso de que se requieran), en lo posible durante horario diurno.	
		Evaluar, a medida que se ubiquen los frentes de trabajo, las condiciones de emisión de ruido y los sitios críticos, para definir la necesidad de establecer medidas de control.	Construcción
		Se implementarán controles administrativos o de ingeniería adecuados (para reducir a niveles seguros, el ruido que exceda 85 dB, como silenciadores en escapes de maquinaria y vehículos, barreras acústicas, barreras fijas y/o móviles (en caso de presentarse ruidos > 85 dB a más de 400 m), etc. Si tales controles no logran este objetivo, se proporcionará el equipo de protección personal adecuado a todo el personal que lo requiera.	Construcción
		Mantener todo el equipo rodante y de construcción en buenas condiciones y con sistemas de silenciadores adecuados, se deberá presentar constancia o registro de mantenimiento de los equipos.	Construcción y Operación
		Minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión de ruido y evitar tener equipo ocioso en funcionamiento.	Construcción y Operación
		Organizar la carga y descarga de camiones, y las operaciones de manejo con el propósito de minimizar el ruido de construcción en el sitio de obra.	Construcción
		Evitar el uso innecesario de alarmas, bocinas y sirenas.	Construcción y Operación
		Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales, en referencia a control de niveles de ruido, aplicables a cualquier trabajo relativo al Proyecto.	Construcción
		Mantener, de ser necesario, a las comunidades próximas a los sitios de desarrollo del Proyecto informadas sobre la programación de los trabajos de construcción y las actividades de mayor generación de ruido.	Construcción
		Realizar mediciones de los niveles de ruido en los límites del predio y fuentes generadoras para monitorear el cumplimiento con las normas DGNTI- COPANIT 44 – 2000 y el Decreto Ejecutivo 306 de 2002, en lo referente a ruido.	Construcción
		Cumplir con la norma DGNTI- COPANIT 45 – 2000 en lo referente a puestos de trabajo con generación de vibraciones.	Construcción
		Mantener todos los equipos rotatorios del proceso en buenas condiciones y con sistemas de silenciadores adecuados.	Operación
		Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de ruido y vibraciones, en caso de ser necesario, en los receptores sensibles que se identifiquen alrededor de la central termoeléctrica.	Operación
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Medidas para el Control de Hundimientos y Asentamientos Diferenciales**	Controlar las deformaciones y conformar los taludes de excavaciones y rellenos, de tal manera de evitar la ocurrencia de los mencionados fenómenos de hundimiento o asentamiento, mediante la aplicación de medidas geotécnicas tales como compactación, utilización de pilotes perforados y vaciados en sitio. Igualmente, para una adecuada consolidación de los rellenos, se prevé la realización de drenes de	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		agotamiento o asentamiento (wip drains) y otras medidas de estabilización de taludes, agotamiento del nivel freático, utilización de tabla-estacados, etc.	
	Aumento del Riesgo de Deslizamientos	Diseño de taludes de acuerdo a zonificación geológica y vulnerabilidad a deslizamientos manteniendo el límite del Factor de Seguridad establecido de 1.00 o su equivalente.	Construcción
		Reducir las cargas sin aumentar la infiltración en el talud y de ser necesario impermeabilizar la superficie de manera de reducir la infiltración de agua en el talud luego de la excavación	Construcción
		Disminución del grado de la pendiente en el diseño de los taludes más inestables utilizando una relación de talud que garantice su estabilidad.	Construcción
		Instalación de drenajes horizontales o inclinados, donde se requieran, en pendientes inestables, ubicados a espaciamientos acorde con las condiciones hidrogeológicas de cada sitio, hasta la profundidad de las fallas cuando estas hayan sido identificadas.	Construcción
		Rellenar las fosas excavadas para las fundaciones lo más pronto posible, después de construida la fundación correspondiente.	Construcción
		Evitar la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.	Construcción
		Acabado de taludes con pendientes estables de acuerdo a las características geotécnicas del material del fondo del lecho marino y protección de los taludes en el área de dragado del canal de aproximación y dársena de maniobras.	Construcción
	Control de la Erosión de los Suelos y de la Sedimentación	Evitar excavaciones y remoción de vegetación en laderas de fuerte pendiente.	Construcción
		En áreas de trabajo que involucren suelos descubiertos, de ser necesario, se regará y compactará estas áreas.	Construcción
		Reducir la superficie de explanación, terraplenes y movimientos de tierras al mínimo necesario para el adecuado desarrollo de la obra.	Construcción
		El material proveniente de las excavaciones, que no pueda ser reutilizado, se colocará en áreas de pendiente baja, alejadas de cuerpos de agua, en las cuales se deberán aplicar medidas de retención, hasta que, en el corto plazo, sean retirados del área para su disposición en sitios autorizados.	Construcción
		Retirar y segregar la capa vegetal durante la excavación.	Construcción
		Realizar, en la medida de lo posible, las operaciones de mayor movimiento de tierras durante los períodos de menos lluvia.	Construcción
		En la estación lluviosa, proteger las superficies expuestas de los suelos con material estabilizador como mallas y/o paja, y sembrar las áreas sujetas a la erosión, tan pronto sea posible, con gramíneas de crecimiento rápido y alta densidad de raíces, adaptadas a las condiciones de suelo o subsuelo imperantes en cada sitio.	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Se tomarán todas las medidas necesarias para controlar y limitar la erosión y, por lo tanto, reducir la ocurrencia de sedimentación en la bahía.	Construcción
		Realizar la construcción de obras de contención y de drenaje tales como: canales, bordos, etc., para que las aguas pluviales, el tránsito de camiones y otros factores no erosionen los suelos.	Construcción
		Colocar trampas de sedimentos dentro las zanjas que permitan acumular el suelo erosionado.	Construcción
		Realizar mantenimiento a las estructuras de control de erosión durante la construcción.	Construcción
		Dar mantenimiento a las infraestructuras establecidas durante la etapa de construcción	Operación
		Dar mantenimiento a los taludes y las zonas donde se ha restaurado la cobertura vegetal de modo que la misma se conserve.	Operación
	Compactación de Suelos	El material excedente de excavación se utilizará para el relleno de depresiones del terreno y/o para otros fines.	Construcción
		Las ramas secundarias y arbustos pequeños de la vegetación que será cortada, podrán ser trituradas para, finalmente, incorporarlas junto al suelo vegetal.	Construcción
		Respetar las superficies destinadas al proyecto, circunscribiendo el desarrollo de las faenas sólo a dichos terrenos.	Construcción
		Delimitar claramente las áreas de movilización y estacionamientos de equipo pesado, procurando minimizar el área a ser afectada y divulgar su ubicación entre los colaboradores relacionados con el manejo del mismo.	Construcción y Operación
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Contaminación de los Suelos**	Todo el equipo rodante deberá ser controlado a través de un registro pormenorizado que garantice el cumplimiento de las especificaciones establecidas por los fabricantes, en cuanto al tipo y frecuencia del mantenimiento de cada equipo, para de esta forma garantizar la eficiencia de operación y ausencia de fugas, de los motores. De manera especial se inspeccionará la ocurrencia de fugas y, en caso de detectarse las mismas, se prohibirá el ingreso de tales equipos a la obra.	Construcción
		En caso de realizarse reparaciones de maquinaria o vehículos en campo, recolectar y reciclar los lubricantes y grasas durante y después de las acciones de mantenimiento del equipo rodante, así como los materiales utilizados (trapos, guantes, recipientes vacíos, entre otros).	Construcción
		Actividades como los engrases, abastecimiento y transferencia de combustibles y lubricantes que se lleven a cabo en el área, serán realizadas por personal capacitado y sólo se podrán hacer sobre superficies especialmente habilitadas e impermeabilizadas que permitan la contención y recolecta de cualquier derrame accidental.	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		En caso de producirse derrames accidentales sobre el suelo, en función a su magnitud, se removerán de inmediato los suelos afectados y serán depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes (sustancias peligrosas). Si el caso lo amerita por la magnitud del derrame o vertido, se deberá activar el Plan de Contingencias.	Construcción
		Para prevenir la contaminación del suelo, todos los sitios de trabajo cumplirán con los Programas de Manejo de Residuos y Materiales descrito en este Plan de Manejo Ambiental "PMA". Se almacenará materiales peligrosos, residuos y suelos contaminados en estructuras de contención secundaria revestidas y cubiertas, ubicadas en lugares seguros y considerando las limitaciones relacionadas con la compatibilidad química entre ellas.	Construcción y Operación
		Se evitará la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.	Construcción
		En caso de utilizar suelo de relleno, estos deberán ser analizados previamente a su utilización para verificar que no se encuentren contaminados.	Construcción
		Se capacitará a todo el personal y se mantendrá siempre a disposición equipos y materiales de contención y limpieza de combustibles en las áreas de almacenaje, con el objeto de reducir al mínimo el riesgo de contaminación de suelo por derrames accidentales.	Construcción y Operación
	Cambio en el Régimen de Escorrentía	En el perímetro de las áreas afectadas se construirán canales destinados a conducir las aguas de lluvia y escorrentía al drenaje natural más cercano, sin provocar daños.	Construcción y Operación
		Interceptar y desviar la escorrentía superficial con las obras de drenaje más adecuadas a cada sitio.	Construcción y Operación
		Realizar obras de drenaje transversales, de tal forma de causar la menor alteración posible sobre el régimen de escorrentía superficial.	Construcción
		Evitar las excavaciones durante los periodos de lluvia en cuanto sea factible. De no ser factible, se protegerán las áreas excavadas reduciendo la velocidad del agua pluvial y redireccionando la escorrentía.	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	**Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Subterráneas y Marinas**	Todos los equipos incluyendo dragas, tractores, cisternas, equipos de movimiento de tierras como vehículos de mantenimiento, transporte de combustibles, materiales y personal, deberán ser controlados a través de un registro pormenorizado que garantice el cumplimiento de las especificaciones establecidas por los fabricantes en cuanto al tipo y frecuencia del mantenimiento de cada equipo, que garanticen la eficiencia de operación de los motores y ausencia de fugas. Esto garantizará la eficiencia de operación y ausencia de fugas.	Construcción
		Realizar inspecciones periódicas de los equipos y maquinarias para detectar la ocurrencia de fugas y prohibir su ingreso a la obra en caso de ser detectadas.	Construcción
		Verificar que los engrases, abastecimiento y transferencia de combustibles y lubricantes en campo sean realizados por personal capacitado y se realice sobre superficies impermeabilizadas, habilitadas y con sistemas de contención de potenciales fugas o derrames.	Construcción
		Instalar sistemas colectores de aguas servidas. La recolección o limpieza de los colectores debe ser realizado por una empresa autorizada para el manejo de este tipo de desechos y su traslado hasta el área de disposición final bajo técnicas aprobadas y autorizadas.	Construcción
		Almacenar combustibles, lubricantes y otros en tanques y contenedores cerrados compatibles con el tipo de fluido que contengan. Las áreas de almacenamiento y en áreaslas zonas y de carga y descarga, deberán estar cubiertas y tener contención secundaria impermeable, que permita contener cualquier derrame accidental.	Construcción
		El personal de mecánicos y conductores que intervenga en el transporte de materiales y combustibles deberá contar con una capacitación específica y actualización de conocimientos en temas relacionados con los riesgos asociados a derrames y accidentes en el transporte y suministro de hidrocarburos y otras substancias peligrosas. Los programas de capacitación deberán incluir: procedimientos seguros de manejo de materiales/desechos; cómo llenar adecuadamente los registros de transferencias/inventarios; procedimientos para evitar incidentes/lesiones; procedimientos adecuados de etiquetado, almacenamiento y eliminación; y procedimientos de notificación y respuesta a derrames, módulos de sensibilización, utilización y mantenimiento adecuado de los equipos, dispensadores y envases de almacenamiento y transporte, al igual que el manejo y prevención de contingencias.	Construcción y Operación
		Incluir obras de drenaje adecuadas en los caminos de accesos permanentes.	Construcción
		Evitar depositar cualquier volumen de corte excedente proveniente de los accesos en cuerpos de agua próximos.	Construcción
		Prohibir la descarga de aguas residuales sin tratamiento en cualquier cuerpo de agua o suelos públicos o privados.	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Contar con materiales absorbentes de hidrocarburo y barreras flotantes que eviten a corto plazo la dispersión de hidrocarburos en el agua en caso de derrames.	Construcción y Operación
		Controlar que los materiales de construcción y desechos no sean colocados cerca de las orillas de cuerpos de agua para evitar de esta manera su arrastre.	Construcción
		No almacenar combustibles ni lubricantes en las cercanías de cuerpos de agua o zonas de talud o pendiente crítica.	Construcción y Operación
		Realizar el manejo adecuado de las aguas residuales generadas en las instalaciones y frentes de trabajo.	Construcción y Operación
		La ejecución, en lo posible, de las actividades de excavaciones durante la época seca.	Construcción
		Aceleración de la construcción y limitación de la cantidad de equipo y de las actividades de construcción cerca de la bahía	Construcción
		Reducción del área de trabajo tanto como sea posible en áreas cercanas a los márgenes de la bahía	Construcción
		Bajo ningún concepto depositar materiales en sus márgenes, a fin de evitar efectos negativos sobre fauna y flora.	Construcción y Operación
		Inspección periódica del área del proyecto, durante y después de la construcción, y reparación de cualquier medida de control de erosión y ejecución de la restauración necesaria en forma oportuna.	Construcción y Operación
		En sitios críticos, como en áreas cercanas a tomas de agua se considerará la utilización de cortinas o mallas para contención de sólidos en suspensión, las cuales permiten el paso del agua pero no de los sólidos. La cortina se suspende desde la superficie de agua hasta el fondo del lecho.	Construcción
		En la operación de la draga de succión por arrastre, se deberá: - Optimizar la velocidad de succión y bombeo de depósito. - Evitar y controlar el desbordamiento (overflow) y/o la carga de la tolva, evitando así el ¨Surface dust plume”. - Reducir el contenido de aire en la mezcla de desbordamiento - Reducir la toma de agua y utilizar un caudal de retorno	Construcción
		En la draga retroexcavadora, optimizar el diseño y proteger el cabezal de corte	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Minimizar la turbiedad durante el proceso de depositar el material dragado en agua, procurando lograr un flujo de densidad (chorro) para que la mezcla de sedimentos y agua muy turbia pase muy rápidamente por la columna de agua hasta el fondo (lecho béntico). Este tipo de flujo se logra ya que el chorro de agua y sedimentos tiene una mayor densidad que la del agua a su alrededor. El chorro puede transportar un gran porcentaje de sedimentos hasta el lecho sin mezclase con el cuerpo de agua, y así minimizar la generación de turbiedad. El empleo de una tolva con puertas de fondo asegura la formación de un chorro en el momento de la deposición.	Construcción
		Limitar la modificación de las profundidades en el sitio de disposición (espesor de la capa de material dragado dispuesto) a no más de 1.0 m, para evitar la reducción de la profundidad de navegación por la zona.	Construcción
		Implementar el Plan de Acción para la disposición del material dragado, incluido en el Anexo 6.3 del Capítulo 6.	Construcción
		Realizar una coordinación permanente de las actividades de dragado y depósito, para evitar la descarga de materiales dragados finos durante la ocurrencia de condiciones meteorológicas y corrientes de agua adversas.	Construcción
		La obra de toma deberá ser implantada en la parte Noreste del muelle a construir, a una profundidad de -8 m. y la obra de descarga, en el extremo suroeste, a una profundidad de -14 m.	Construcción
		Diseñar las boquillas de entrada de la toma de agua de tal modo de evitar/minimizar el ingreso de organismos acuáticos (peces, zooplancton y otros) al sistema de agua del Proyecto.	Construcción
		La obra de descarga deberá ser implantada en el extremo Suroeste del muelle a construir, a una profundidad de -14 m.	Construcción
		Diseñar las boquillas de descarga de aguas de tal modo de evitar el arrastre y suspensión de sedimentos depositados en el fondo del lecho marino.	Construcción
		Igualmente, dichas boquillas de descarga deberán contar con dispositivos que eviten el ingreso de organismos acuáticos durante periodos de parada de la central.	Construcción
		Diseñar los sistemas de almacenamiento, transporte y tratamiento de aguas del Proyecto, de tal modo de evitar el acceso y tránsito de organismos acuáticos por el sistema de agua de enfriamiento de la central.	Construcción
		Se deberá implantar un sistema de monitoreo de la calidad del agua (temperatura y salinidad a diferentes profundidades y ubicaciones, así como otros parámetros de calidad del agua, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Monitoreo), que permita detectar y corregir condiciones no aceptables, como recirculación, sobre-calentamiento debido a condiciones operativas especiales (por ejemplo con baja o plena carga en la central), estratificación, etc.	Operación
		Controlar y limitar en la medida de lo posible la utilización de biocidas para el control de la “contaminación biológica” del sistema de agua de enfriamiento de la central.	Operación

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE LA FLORA Y FAUNA	**Pérdida de Cobertura Vegetal**	Implementar las medidas contempladas en el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna	Construcción
		Informar y capacitar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la flora y fauna, la importancia de la protección de la vegetación, su valor en los distintos ecosistemas y las sanciones por infracciones.	Construcción
		Los trabajos se limitarán al área del proyecto para minimizar las afectaciones a la flora local.	Construcción
		Delimitación de las áreas de construcción y tránsito con estacas o banderillas, de modo de garantizar la no alteración del hábitat fuera de los sitios de construcción y acopio de material. Los bordes del área serán los límites de la zona de trabajo, los cuales serán determinados mediante levantamiento topográfico y claramente demarcados.	Construcción
		Llevar a cabo la Indemnización ecológica de acuerdo a lo estipulado por MiAmbiente.	Construcción
		En ningún caso se permitirán afectaciones a la vegetación en áreas aledañas al proyecto con la finalidad de obtener material de construcción u otros similares.	Construcción y Operación
		Se diseñará e implementará un programa de orientación y educación ambiental para los trabajadores en relación a las medidas de mitigación a implementarse.	Construcción
		Durante la construcción se deberá operar el equipo móvil de manera que ocasione el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Procurando que en la tala de especies arbóreas (de ser necesario), los troncos caigan dentro de las áreas donde se prevé la remoción de vegetación, minimizando la afectación al entorno.	Construcción
		Capacitar a los operadores sobre los procedimientos de limpieza de cobertura vegetal	Construcción
		Cuando sea necesario realizar podas de árboles, las mismas deberán realizarse por personal capacitado.	Construcción
	Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre	Restaurar aquellas áreas que durante la fase de construcción fueron desprovistas de su cubierta vegetal, y que puedan volver a ser revegetadas.	Construcción
		Durante la realización de los trabajos de mantenimiento afectar únicamente la vegetación necesaria.	Construcción
		Implementar el Plan de Reforestación, con lo cual se permitirá la regeneración de las especies existentes en esta región, brindando una opción adecuada de hábitat a los animales que viven en la zona.	Construcción
	Afectación a la Fauna Silvestre	Realizar el desmonte de manera gradual, avanzando en una dirección que permita el desplazamiento de la fauna fuera de las áreas de trabajo.	Construcción
		Informar y capacitar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la flora y fauna, la importancia de la protección de la vegetación, su valor en los distintos ecosistemas y las sanciones por	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		infracciones.	
		Instruir a los trabajadores sobre protocolos apropiados en caso de accidentes o muerte de especies únicas, amenazadas, protegidas o en peligro de extinción.	Construcción
		Se deberá restringir al mínimo necesario las superficies a ser afectadas a fin de minimizar la alteración de los ecosistemas terrestres y acuáticos que son el soporte de la fauna.	Construcción
		Se minimizarán las fuentes de emisión de ruido como música alta, bocinas, alarmas y otros que puedan perturbar el comportamiento de la fauna. Esta consideración se tendrá en cuenta muy particularmente en la noche, al final de la tarde y durante las primeras horas de la mañana. También se enfatizará en esto en áreas cercanas a cuerpos de agua y otros hábitats importantes.	Construcción y Operación
		Se prohibirá la caza, la pesca y la captura de animales por parte de los trabajadores, así como el encubrimiento de estas actividades.	Construcción
		No se permitirá que los trabajadores posean animales domésticos o silvestres, para cría o como mascotas, en el área del proyecto.	Construcción y Operación
		En caso de identificarse hábitats importantes de la fauna donde tienen lugar actividades de reproducción, alimentación o migración, estos serán protegidos en la medida de lo posible.	Construcción y operación
		Se evitará el empleo de insecticidas y pesticidas que envenenen directa o indirectamente a la fauna.	Construcción
		Todo el personal recibirá entrenamiento y estará informado sobre la prohibición de cazar, comprar o molestar la fauna local.	Construcción
		Los trabajos se limitarán al área del proyecto para minimizar las afectaciones a la fauna local.	Construcción
		Prevenir el ingreso casual de la fauna dentro de las instalaciones del proyecto mediante el empleo de mallas y cercos	Construcción
		Coordinar el rescate de animales que se introduzcan en las áreas de trabajo.	Construcción
		Implementar, de ser necesario, el Plan de Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre.	Construcción y Operación
		Instalar y mantener en buenas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).	Construcción
		En caso de trabajo nocturno, dirigir las luces (en la medida de lo posible y en función a los requerimientos de seguridad), hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación de los hábitats de la fauna circundantes.	Construcción
		Los restos de alimentos generados se mantendrán en contenedores cerrados y rotulados, quedando prohibida la alimentación a la fauna.	Construcción
	Riesgo de Atropello de la Fauna Silvestres	Se respetarán los límites de velocidad establecidos para el proyecto	Construcción
		Se identificarán aquellas zonas donde existe mayor presencia de fauna que podría ocasionar colisiones, para proceder a su señalización	Construcción
		Capacitar a los conductores de vehículos y operadores de maquinaria y equipo en manejo defensivo, incluyendo medidas para evitar	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		colisiones con fauna.	
	Incremento en la Cacería Furtiva	Prohibir a los trabajadores la práctica de cualquier tipo de cacería o pesca dentro del área del Proyecto.	Construcción
		Prohibir en forma estricta el hostigamiento de animales silvestres, la compra de animales vivos y/o pieles de animales.	Construcción
		Prohibir o regular el uso de armas de fuego dentro de los predios del proyecto.	Construcción
		Despedir inmediatamente a cualquier trabajador que se encuentre en posesión de armas de fuego, que se encuentre cazando, capturando o dando muerte a cualquier especie animal.	Construcción
		Cumplir con las leyes y normas establecidas por el Ministerio, sobre protección a la fauna silvestre.	Construcción
		Colocar letreros de aviso sobre la prohibición de la cacería y pesca.	Construcción
		Implementar un Programa de Capacitación y Educación Ambiental para trabajadores.	Construcción
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA ACUATICO	**Afectación del ecosistema acuático**	Se prohibirá la pesca por parte del personal del proyecto	Construcción y Operación
		Estará prohibido el vertimiento de cualquier residuo sólido o líquido a los cuerpos de agua.	Construcción y Operación
		Evitar perturbar las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.	Construcción
		Informar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la fauna acuática y las sanciones por infracciones.	Construcción
		Instruir a los trabajadores sobre protocolos apropiados y la notificación inmediata al Encargado o Supervisor Ambiental u Oficial de Seguridad, en caso de accidentes o muerte de especies acuáticas.	Construcción
		Planificar las actividades dentro los cuerpos de agua, de tal manera de desarrollar un cronograma y secuencia de tareas que permita reducir el tiempo de permanencia de los equipos y personal en el área.	Construcción
		El personal asignado a las labores en el entorno debe ser especialmente capacitado en materia de protección ambiental, prohibición de cacería y pesca, manejo de desechos, materiales e insumos de construcción, en áreas ambientalmente sensibles.	Construcción y Operación
		En caso de utilizar retroexcavadoras o equipos del tipo clamshell para el perfilado de taludes cerca de la ribera, las áreas de trabajo en el agua serán rodeadas por una cortina de malla filtrante durante las actividades de dragado para evitar la dispersión de partículas, la suspensión de sólidos en la bahía.	Construcción y Operación
		Realizar los monitoreos periódicos del ecosistema acuático en el entorno de la pluma térmica que se conformará alrededor del área de descarga, antes y durante la operación, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Monitoreo de este PMA.	Operación

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Para reducir la captura de biomasa, producto de la succión de agua de mar se deberá implementar medidas operacionales, como ser la reducción de la velocidad de succión y/o la disminución del caudal entrante.	Operación
		Minimizar la utilización de biocidas o buscar la aplicación de productos eco-amigables o menos tóxicos en el sistema de enfriamiento, que se aplican para prevenir la corrosión y el crecimiento de organismos en el sistema.	Operación
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	**Afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos**	Aplicar una estricta política de educación e información a los trabajadores, tanto de Contratistas como de subcontratistas, en lo referente a las medidas de salud y seguridad ocupacional, que deben enfatizar el manejo de gases.	Construcción y Operación
		Dotar a todos los trabajadores del equipo de protección personal y asegurar su uso en los lugares de trabajo.	Construcción y Operación
		Señalizar adecuadamente los lugares de trabajo.	Construcción y Operación
		Proporcionar a los trabajadores un entorno laboral seguro y saludable.	Construcción y Operación
		Mantener un Oficial de Seguridad en cada área de trabajo, que oriente las medidas para evitar accidentes, lesiones y enfermedades que puedan surgir u ocurran en el curso del trabajo a realizar.	Construcción y Operación
		Respetar los límites de velocidad establecidos para la zona de acceso al proyecto y toda la normativa legal de tránsito y vialidad aplicable. Esta medida es aplicable a todo vehículo, maquinaria y equipo del contratista, subcontratistas y promotores del proyecto.	Construcción y Operación
		Mantener un registro del personal autorizado para el manejo de vehículos, maquinarias y equipos en el proyecto.	Construcción y Operación
		Instalar señales de tránsito en los lugares que así lo requieran.	Construcción
		Organizar rutas para el tráfico de equipo pesado, maquinaria y otros vehículos, procurando no interferir con zonas residenciales.	Construcción
		Organizar brigadas de mantenimiento que brinden las reparaciones necesarias en las áreas de trabajo.	Construcción
		Instalar avisos de advertencia y conos de seguridad en sitios de riesgo potencial, tales como los puntos de entrada y salida de camiones y equipos rodantes o en sitios donde se estén llevando a cabo actividades con movimiento intensivo de equipo pesado y maquinarias e izamiento de cargas.	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Mantener una comunicación fluida con las instituciones públicas y privadas vecinas del proyecto (incluyendo Municipios, escuelas, colegios, centros de salud), para efecto de informar sobre las actividades de la obra y movimiento de equipos, maquinaria, materiales e insumos que pudieran generar riesgos a la población, sobre todo al inicio del proyecto, donde el volumen de movilización de equipos es mayor.	Construcción
		Establecer mecanismos de control de acceso, a fin de que quienes estén en las inmediaciones del área del proyecto sea solo personal autorizado.	Construcción
		Disponer de los residuos sólidos en basureros ligeros y contenedores, debidamente señalizados y con tapas, que deberán ser colectados diariamente para evitar proliferación de vectores.	Construcción y Operación
		Almacenar temporalmente, en forma apropiada, los residuos especiales generados en el área, para luego ser dispuestos apropiadamente por un gestor autorizado.	Construcción y Operación
		Almacenar en envases apropiados y debidamente señalizados los aceites industriales, lubricantes o hidrocarburos usados, y demás desechos peligrosos, para su posterior traslado a sitios diseñados para su tratamiento o disposición final, que cuenten con autorización para su recepción y/o manejo.	Construcción y Operación
		Capacitar al personal en el manejo de los distintos tipos de insumos a utilizar y residuos que genere el proyecto, especialmente en el manejo de residuos peligrosos.	Construcción y Operación
		Minimizar la producción de residuos mediante el reciclaje y la reutilización de los mismos.	Construcción y Operación
		Disponer de un proveedor de servicios de disposición de desechos autorizado para el transporte de los desechos desde el área del proyecto hacia los sitios aprobados por las autoridades para su disposición final.	Construcción y Operación
		Mantener un programa de vigilancia y control que asegure el adecuado manejo de los insumos y desechos en los lugares de trabajo.	Construcción y Operación
		Establecer áreas de manejo temporal de desechos de construcción y áreas de botadero, debidamente señalizados.	Construcción
		Verificar que las empresas que realicen la disposición de los diferentes tipos de desechos cuenten con los permisos necesarios para el desarrollo de la actividad para la que son contratadas.	Construcción y Operación
		Entregar al personal que vaya a laborar en la obra un breve Código de Conducta que establezca los aspectos básicos del relacionamiento con las áreas circundantes, para evitar interacciones que puedan provocar riesgo a la población o a los trabajadores.	Construcción y Operación
		Dar seguimiento a cualquier foco de infección o enfermedad ocupacional.	Construcción y Operación

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Capacitar al personal sobre prácticas para disminuir o evitar los riesgos de enfermedades infecto-contagiosas, así como afectaciones a la salud relacionados a las actividades de la construcción.	Construcción
		Toda enfermedad transmisible se considera incapacitante hasta que se garantice que ha sido completamente sanada.	Construcción
		Se colocarán avisos claros en lugares donde hay presencia de sustancias inflamables, sobre todo con letreros indicando la prohibición de fumar.	Construcción y Operación
		Se instalará un sistema de protección de incendios apropiado en todo frente de construcción y patio de almacenamiento.	Construcción
		Evitar la generación de polvo en el área de construcción, que pudiera provocar afectaciones respiratorias.	Construcción
		Mantener las áreas designadas como botadero y áreas temporales de almacenamiento de materiales, en orden, debidamente señalizadas y limpias, con el fin de evitar focos de infección.	Construcción
		Ofrecer capacitación a los trabajadores de la obra en materia de salud.	Construcción y Operación
		Mantener informados a los centros de salud cercanos acerca de la cantidad de trabajadores de la obra y los riesgos a los que se encuentran expuestos	Construcción
		Atender, de manera inmediata, cualquier foco de enfermedades o contaminación en el área de trabajo.	Construcción
		Entrenar al personal acerca de los procedimientos de emergencia.	Construcción
		Realizar inspecciones periódicas de salud, seguridad y medio ambiente.	Construcción y Operación
		Atender con prontitud cualquier reclamo de la ciudadanía en relación a posibles riesgos a su salud o seguridad, por causa de la obra.	Construcción
		Mantener personal de vigilancia en la zona del proyecto para evitar conductas delictivas que afecten tanto la obra como a la población circundante.	Construcción
		Implementar el programa de prevención de riesgos y contingencias.	Construcción y Operación
		Mantener un programa de vigilancia y control para minimizar riesgos de contaminación y de uso inadecuado de insumos.	Construcción y Operación
		Brindar mantenimiento oportuno periódico a las zonas externas del proyecto, garantizando que los espacios no se vean intervenidos / afectados por las operaciones del proyecto.	Operación
		Entrenar personal en el manejo de emergencias y alertas.	Construcción y Operación
		Asegurar la provisión de equipos para atender emergencias.	Construcción y Operación

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Realizar campañas periódicas en la población circundante relacionadas a la salud y seguridad en el área de influencia del proyecto.	Construcción
		En caso de fugas, derrames, incendios u otros eventos de contingencias, se deben implementar las medidas que están descritas en el Plan de Contingencias.	Construcción y Operación
	Presión sobre los servicios públicos y estilos de vida comunitarios	Coordinar, previo inicio de la obra, con las entidades rectoras del suministro de servicios, y entes gubernamentales involucrados, cuál será la presión ejercida por las operaciones del proyecto, en su etapa de construcción, a fin de diagnosticar, de manera anticipada, cualquier problemática que pudiera suscitarse y, junto con ello, plantear las soluciones requeridas.	Construcción
		Velar por el adecuado cumplimiento de la normativa nacional y local, referente al uso de los servicios suministrados por el estado.	Construcción
		Realizar conteo y control en el consumo de los servicios que se demandan, con el objeto de no derrochar los mismos de forma innecesaria.	Construcción
		Eventualmente, contar con mecanismos alternos de generación de servicios tales como: Contratación de servicios de cisternas de agua, instalación de generadores eléctricos, etc., a fin de disminuir la presión sobre los recursos.	Construcción
		Desarrollar campañas educativas tanto para el personal de mano de obra directa e indirecta, de contratistas y subcontratistas, para hacer un uso adecuado de los recursos que se utilizan en el lugar a nivel doméstico y de procesos.	Construcción
		Contar con personal, el cual dentro de sus responsabilidades, garantice el mantenimiento oportuno en caso de presentarse fallas/averías en los sistemas de suministro.	Construcción
	Generación de expectativas sociales y/o laborales	Desde el inicio del proyecto, incluso desde antes de iniciar la construcción, se debe crear un sólido canal de comunicación bilateral entre las comunidades y los promotores del proyecto, en el que exista intercambio de información veraz.	Construcción
		Contar con personal dedicado al abordaje comunitario, ya que a través de él se podrán mantener las buenas relaciones y, en casos de dudas o quejas, las personas interesadas en el proyecto sabrán a quienes pueden dirigirse para plantear interrogantes, soluciones y cualquier propuesta/situación que consideren.	Construcción
		Realizar convocatorias abiertas cuando existan oportunidades laborales y divulgar los mecanismos de selección, de modo que todos los que quieran ser beneficiarios conozcan sobre estas ofertas y participen, conociendo los requerimientos de las vacantes generadas.	Construcción
		Implementar el Plan de Relaciones comunitarias y el Plan de Gestión Social como fórmulas para establecer una relación armónica con las comunidades y, de esa manera, potenciar de forma indirecta al proyecto, teniendo incidencia en el mejoramiento de la calidad de vida de la población circundante.	Construcción

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
		Realizar el seguimiento de los planes comunitarios.	Operación
	Generación de empleos	Desarrollar una campaña de promoción de oportunidades de empleo de mano de obra calificada y no calificada, según los requerimientos de la obra.	Construcción
		Estimular la participación de instituciones de formación profesional en el desarrollo de capacidades para los futuros requerimientos de la etapa de operación del proyecto.	Construcción
		Establecer mecanismos de contratación que favorezca la contratación local, de acuerdo a la política de contratistas y subcontratistas.	Construcción
		Divulgar las oportunidades de empleo relacionadas con la operación de la central de generación.	Operación
	Estímulo a la economía nacional	Divulgar las necesidades de equipos e insumos entre empresas especializadas a nivel local y regional.	Construcción
		Facilitar la inserción laboral de personal local calificado.	Construcción
		Brindar oportunidades de negocios que beneficien a los trabajadores de la obra.	Construcción
		Establecer contractualmente las obligaciones fiscales del contratista y subcontratista de la obra.	Construcción
		Organizar los espacios de la obra, de forma tal que afecten lo menos posible a las actividades económicas que se desarrollan en el área de emplazamiento del proyecto, pero que a su vez contribuyan a la creación de nuevos negocios o mejorar los existentes durante la operación del proyecto.	Construcción
		Promover escenarios de negociación, propicios para el desarrollo económico, para acuerdos entre regiones/ actividades respecto al suministro de gas en la terminal a construir.	Operación
	Contribución al Sistema Energético Nacional	Instalar las mejoras necesarias para facilitar la transmisión energética en todo el país.	Construcción
		Fortalecer la infraestructura de servicios en el país, cónsono con el crecimiento de la oferta.	Construcción
		Captar público de diferentes áreas, junto con la autoridad competente, para difundir el tipo de tecnología utilizada y los beneficios generados.	Construcción
		Desarrollar un encuentro con empresarios locales y nacionales acerca de las mejoras implementadas con el uso de una tecnología más limpia para generación energética, pudiendo fomentar un consumo consciente del recurso.	Operación
		Divulgar y documentar la contribución que se realiza a nivel local y nacional.	Operación
		Realizar campañas educativas a gran escala, incluyendo todos los sectores del país, para estimular el debido uso de la energía.	Operación

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución
	Afectación a la Calidad Visual del Paisaje	Salvaguardar la mayor cantidad de espacios a utilizar, de forma que se puedan hacer los ajustes necesarios para hacer un óptimo uso del espacio.	Construcción
		Humanizar los espacios externos a la central, y zonas aledañas e internas, con vegetación ornamental apta para adaptarse a las condiciones del lugar.	Construcción
		Mantener en adecuadas condiciones de higiene las áreas de acceso al proyecto, así como también las principales vías transitadas donde los equipos maquinarias puedan realizar algún tipo de operación.	Construcción
		Implementar un plan de arborización con especies nativas y engramado, que procure la recuperación al compensar lugares de las comunidades cercanas, como beneficiarias de espacios de disfrute, con vegetación.	Operación
		Mantener limpios los accesos de las instalaciones.	Operación
	Afectación de los Sitios Arqueológicos Desconocidos	Suspender la acción que generó el hallazgo y otras actividades en un radio de, al menos, 50 metros del lugar en donde fue detectado dicho hallazgo.	Construcción
		Contratar un arqueólogo o paleontólogo profesional, según corresponda, y notificar a la autoridad competente (DNPH-INAC).	Construcción
		El profesional deberá efectuar las acciones pertinentes, tendientes a registrar los sustratos removidos y evaluar los contextos no perturbados, durante un lapso de tiempo prudencial que no perjudique las obras del Proyecto, pero que tampoco desmerite la calidad del registro detallado y profesional del yacimiento o yacimientos descubiertos.	Construcción
		El Promotor deberá tomar las precauciones para preservar dichos recursos, tal como existieron al momento inicial de su hallazgo. El Promotor protegerá estos recursos y será responsable de su preservación hasta que la autoridad competente le indique el procedimiento a seguir.	Construcción

D: Diaria; S: Semanal; Q: Quincenal; M: Mensual; U: única vez; O: otras (cuando sea requerido).
Elaborado por URS Holdings Inc.

2.7 Breve Descripción del Plan de Participación Ciudadana

Durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Costa Norte, se utilizaron tres mecanismos de participación, a saber: encuestas a una muestra representativa de la población (100 personas), entrevistas a actores claves, (autoridades, empresarios, líderes locales y miembros de la sociedad civil) y una reunión con actores institucionales y su equipo de trabajo.

La mayor parte de las personas en las comunidades mostraron no conocer sobre los usos del gas natural (73%), sin embargo, el 27% de las personas indicó saber sobre los usos del gas natural, revelando que el principal uso es para la generación de energía/electricidad.

En cuanto a la intención de los promotores de importar gas natural a Panamá, como insumo para la generación energética más limpia, la mayor parte de las personas declaró estar de acuerdo (87%), mientras que un 6% indicó estar en desacuerdo, en tanto que un grupo pequeño manifestó no saber sobre el tema (4%) o ser un tema indiferente para ellos (3%).

El 90% de las personas encuestadas estuvo de acuerdo con que la Planta y Terminal de Gas Natural se instale en Telfers, mientras que un 5% manifestó estar en desacuerdo. Asimismo, 4% mencionó que era un asunto indiferente para ellos, mientras que un 1% expuso que no sabía.

El 93% de los encuestados piensa que el proyecto generará beneficios. Un 4% de la muestra mencionó que no aportará beneficios y, en menor cuantía, el 3% no sabe si aportará beneficios. Por su parte, el 60% de los encuestados opina que el proyecto no generará afectación, el 16% no sabe si generará o no afectaciones y un 24% opina que sí habrá afectaciones, todas relacionadas con el medio ambiente: contaminación de aguas y del aire, generación de humo y gases, así como afectación a la fauna y flora.

Por su parte, los actores claves encuestados indicaron que la utilización del gas natural como alternativa competitiva y amigable con el ambiente podría contribuir con el manejo de los recursos naturales y culturales de la región. Adicionalmente, indicaron estar de acuerdo con el proyecto, siempre y cuando los efectos de la utilización del mencionado gas no afecten la salud pública, ni los ecosistemas. Es así como consideraron el proyecto como positivo, ambientalmente limpio y económico.

En lo que respecta a la pregunta sobre si estarían de acuerdo que se importara gas natural a Panamá a través del sitio identificado (Telfers), la mayoría de las personas entrevistadas indicó que es un lugar conveniente y seguro. Adicionalmente, otros indicaron que debe preservarse el ambiente o sitio del proyecto para que, en casos de accidentes, existan formas de mitigación y

control de los efectos, particularmente efectos que se puedan expandir hacia zonas con alta densidad poblacional.

Entre los principales beneficios mencionados, destacó la generación de empleos, el desarrollo social en Colón, el apoyo a la pequeña y mediana empresa y la aminoración de costos y mejoras en el suministro del servicio eléctrico, reduciendo la cantidad de apagones que existen en la zona. En materia ambiental, los encuestados resaltaron que contribuiría a que exista un aire más puro, incidiendo positivamente en la salud, habrá disminución del efecto invernadero y que, como es un gas que se disipa rápidamente en el aire, disminuye el riesgo de accidentes.

El grupo de entrevistados también opinó que el proyecto puede generar afectaciones, tales como: afectaciones ambientales (emisiones, contaminación por presencia de buques, afectación a flora y fauna) en caso de que no se apliquen las medidas correspondientes; peligro a las operaciones del canal y movilización de grandes volúmenes de personas para mitigar incendios (en caso de ocurrencia).

2.8 Fuentes de Información Utilizadas

Las fuentes de información utilizadas se listan en el Capítulo 14 de este EsIA.

3.0 INTRODUCCION

Este documento presenta los resultados del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para el Proyecto Costa Norte. En este capítulo se describen los aspectos generales del estudio ambiental, que permitirán al lector revisar y entender el documento sin dificultad. Estos aspectos incluyen el alcance, objetivos y metodología, así como la categorización del EsIA.

3.1 Indicar el Alcance, Objetivos y Metodología del Estudio Presentado

3.1.1 Alcance

Este documento describe los aspectos generales del Proyecto Costa Norte y del estudio ambiental el cual incluye las descripciones del ambiente físico, biológico, socioeconómico e histórico-cultural del área del proyecto; además identifica y evalúa los probables impactos generados por la obra y brinda recomendaciones para su prevención, mitigación y/o compensación.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) ha sido elaborado por URS Holdings, Inc. en cumplimiento de las normas establecidas en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones. La información presentada en este documento cumple con lo indicado para Estudios de Impacto Ambiental Categoría III, según los requisitos establecidos en el Artículo 26 del referido Decreto. A continuación se presenta la estructura del documento:

Capítulo 1 – Índice. Esta sección contiene una lista ordenada de los capítulos contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental e indica la página en la cual comienzan cada uno de ellos.

Capítulo 2 – Resumen Ejecutivo. En esta sección se presenta una visión global del Estudio, basado en información sobre los datos generales de la empresa, una breve descripción del proyecto, las características del área de influencia, información relevante sobre los problemas ambientales críticos que el mismo genera, la descripción de los impactos positivos y negativos, las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas y una breve descripción

del plan de participación pública; así como un análisis de la valoración monetaria de los impactos y el cálculo del VAN.

Capítulo 3 – Introducción. En esta sección se describe el alcance principal del EsIA, los objetivos, metodología y la estructura del documento; así como, la justificación de la categorización del EsIA.

Capítulo 4 – Información General. Esta sección contiene información relacionada con el promotor, tipo de empresa, su ubicación y a quién corresponde la representación legal.

Capítulo 5 – Descripción del Proyecto Obra o Actividad. En esta sección se presenta el objetivo del proyecto y su justificación, un mapa que nos permite conocer la ubicación geográfica del mismo, la base legal que sustenta la realización del proyecto, así como los requerimientos y buenas prácticas internacionales aplicables. Además, se describen los procesos y logística del Proyecto en sus diferentes etapas de diseño, construcción y operación, incluyendo las acciones que podrían generar impactos sobre el ambiente. Este capítulo concluye señalando la concordancia del proyecto con los planes existentes de uso de suelo y el monto global de la inversión.

Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico. Esta sección contiene la información referente a los componentes físicos dentro del área de estudio, igualmente analiza las posibles amenazas naturales, riesgos de inundación, erosión y deslizamientos a los cuales pudiera enfrentarse el proyecto.

Capítulo 7 - Descripción del Ambiente Biológico. En esta sección se presentan los diferentes componentes biológicos dentro del área de estudio, y se determina la fragilidad y representatividad de los ecosistemas.

Capítulo 8 – Descripción del Ambiente Socioeconómico. En esta sección se presentan los diferentes componentes sociales, económicos, histórico-culturales y del paisaje existentes en el área de estudio.

Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales Específicos. En esta sección se analiza la situación ambiental existente, se identifican, valorizan y jerarquizan los impactos del proyecto y se presentan las metodologías utilizadas.

Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental (PMA). En esta sección se identifican y recomiendan las medidas de mitigación específicas, se indica el ente responsable de la aplicación de las medidas, se establecen las medidas de monitoreo y se presenta el cronograma de ejecución. Asimismo, el PMA incluye los planes de participación ciudadana, prevención de riesgos, rescate y reubicación de fauna y flora, educación ambiental, contingencia, recuperación ambiental y el de abandono. Este plan finaliza mostrando los costos aproximados de la gestión ambiental.

Capítulo 11 – Ajuste Económico por Externalidades, Sociales y Ambientales y Análisis de Costo - Beneficio Final. En esta sección se presenta la valoración monetaria del impacto ambiental y se muestran los cálculos del VAN.

Capítulo 12 – Lista de Profesionales que Participaron en la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y las Firmas Responsables. En esta sección se presentan las firmas debidamente notariadas y el número de registro de los consultores que elaboraron el Estudio.

Capítulo 13 - Conclusiones y Recomendaciones. Presenta las conclusiones y recomendaciones a las cuales llega el equipo consultor, tendientes a dar una opinión objetiva en cuanto a la viabilidad ambiental del proyecto y el éxito para su implementación.

Capítulo 14 – Bibliografía. En esta sección se presenta el compendio de las referencias bibliográficas que fueron consultadas para la elaboración de este documento.

Capítulo 15 – Anexos. Se anexa la información de apoyo que sustenta el análisis realizado, el cual incluye cuadros, fotografías y otros.

3.1.2 Objetivos

El presente estudio tiene como objetivo asegurar que los impactos sociales y ambientales del Proyecto Costa Norte, sean identificados, evaluados y, donde sea necesario, mitigados y compensados en forma apropiada, eficaz y pragmática. Para ello, forman parte integral de este estudio los siguientes aspectos:

1. Caracterización del ámbito geográfico que puede ser afectado por el proyecto.
2. Evaluación de la oferta y vulnerabilidad de los sistemas naturales y sociales.
3. Identificación y evaluación de los impactos que podrían generarse sobre la calidad de los recursos y el ambiente del área.
4. Participación de las comunidades locales, sus organizaciones y autoridades, así como de la sociedad civil en general, durante las diferentes etapas de elaboración del EsIA.
5. Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental que permita prevenir los impactos que pueden ser evitados; mitigar y minimizar aquellos que no pueden prevenirse, y que compense debidamente aquellos que no pueden ser mitigados o minimizados.

3.1.3 Metodología

La metodología utilizada por el equipo de URS para la elaboración del EsIA, estuvo en función de la complejidad de los componentes desarrollados. No obstante, la revisión y consulta bibliográfica se aplicó en todos los casos.

Ambiente Físico

La metodología utilizada en la recopilación de datos físicos como geología, suelo, topografía e hidrología, se obtuvo de estudios anteriores realizados en el área y de la base de datos con la cual cuenta el sistema de información geográfica de URS. Además, se efectuaron giras de campo y se tomaron muestras representativas para corroborar la información existente y generar nueva información. Los datos relacionados con el clima tales como la temperatura, velocidad máxima del viento, dirección de los vientos de velocidad máxima y precipitación, se obtuvieron de las

Estaciones Meteorológicas del área de la cuenca del Canal (administradas por la ACP). Para los aspectos relacionados con la calidad de las aguas superficiales, calidad del suelo, ruido, vibraciones y olores, se realizaron mediciones y muestreos en el área de estudio. En cuanto a las amenazas naturales, inundaciones, erosión y deslizamiento, se investigaron los registros y datos existentes en el Sistema Nacional de Protección Civil.

Ambiente Biológico

Flora

La metodología utilizada para levantar la información relacionada con la flora consistió en la interpretación inicial de imágenes aéreas del área de estudio las cuales fueron actualizadas con la información recopilada durante las visitas realizadas al área del proyecto. Mediante las giras se identificaron los diferentes tipos de vegetación y se registraron las especies existentes en cada uno de ellos, además, se recopilaron datos para el inventario forestal.

Para determinar los diferentes tipos de vegetación existente dentro del área de influencia del Proyecto Costa Norte, se siguió la siguiente metodología:

- *Revisión bibliográfica de estudios previos*. Incluyó la revisión de informes sobre la diversidad biológica, especies catalogadas en algún estado de conservación y estudios de vegetación dentro del área de influencia o áreas adyacentes al proyecto.

- *Fotointerpretación de las fotografías aéreas*. La identificación de los diferentes tipos de vegetación, ubicación y extensión dentro del área de influencia del proyecto permitió preparar un mapa borrador con la finalidad de seleccionar los sitios a verificar y muestrear en campo.

- *Verificación en campo*. Se seleccionaron sitios cubiertos por bosque de manglares, se procedió a medir cada mangle cuyo DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) fuese igual o mayor de 10 centímetros, para lo cual se elaboraron 2 parcelas 200 m2 cada una. Todas

las parcelas fueron preestablecidas en el mapa de vegetación e identificada su ubicación por medio de una coordenada UTM dentro del sistema WGS 84, en campo cada una de las parcelas fue localizada por medio de un GPS.

- *Preparación del mapa final de vegetación* (Figura 7-2) *y del informe escrito de la flora del área influencia.* Describe los diferentes tipos de vegetación, zonas de vida, diversidad y frecuencia de las especies encontradas, especies amenazadas, ecosistemas únicos, y sus usos comunes. Además, identifica las especies forestales y volumen de madera de cada parcela estudiada.

Fauna

Para determinar las especies de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios), presentes en el área de influencia directa (AID), se realizaron giras de campo, en las cuales se obtuvieron registros a través observaciones directas de las especies y por observaciones indirectas (huellas, cantos, madrigueras, nidos, heces, etc.).

Por otro lado, para determinar la fauna marina se realizaron giras de evaluación de la zona marina costera, con la finalidad de tomar muestras de bentos y organismos acuáticos. La evaluación incluyó la descripción general del área de estudio para complementar la información secundaria recopilada anteriormente.

Ambiente Socioeconómico

Para la descripción de este componente, se procedió a recopilar información relacionada con las características de la población y su calidad de vida a través de los índices demográficos, sociales, económicos y de ocupación laboral, entre otros, obtenidos de los datos de la Contraloría del último Censo Nacional de 2010 y otras fuentes referenciales, así como de información recabada a través de las encuestas y entrevistas realizadas para obtener la percepción local frente al proyecto.

Para la evaluación del paisaje se realizaron visitas de campo en la que se utilizaron procedimientos estandarizados de valoración de la calidad y fragilidad de los diferentes componentes del paisaje.

Aspectos Arqueológicos

Para la evaluación de los recursos arqueológicos, se llevó a cabo una revisión documental de fuentes publicadas e inéditas, relacionadas con aspectos arqueológicos del área cultural en que se localiza este proyecto, y en particular de su influencia directa. Además, se realizaron trabajos de campo que consistieron en prospecciones superficiales y prospecciones sub-superficiales. Así, el procedimiento consistió en la realización de una verificación física de la totalidad del trazo que conforma el área de proyecto; tomando en cuenta áreas planas, terrazas, cimas o cualquier área que topográficamente pudiese tener potencial arqueológico, revisándose tanto la superficie como el subsuelo mediante la realización de sondeos con una pala coa en puntos seleccionados aleatoriamente entre aquellos donde se identificaron menos alteraciones antrópicas.

Identificación de Impactos y Plan de Manejo

Para la identificación y evaluación de los impactos se empleó una modificación, realizada por Lago Pérez (2004), de la metodología de Conesa (1995). La evaluación de los impactos consistió en un análisis matricial, en donde su caracterización cuantitativa se fundamentó en la cuantificación de una serie de criterios de valoración asignados a dichos impactos. Posteriormente, se determinó la significancia del impacto, la cual refleja el nivel de alteración de un elemento ambiental e implica que tanto cambia la condición de la línea base luego de recibir el impacto.

En cuanto al Plan de Manejo, el mismo es un compendio de las recomendaciones presentadas por los profesionales que trabajaron en la identificación de impactos del proyecto, las cuales van encaminadas a proponer adecuadas medidas de mitigación y sus correspondientes mecanismos de ejecución.

Participación Ciudadana

Para determinar la percepción de la comunidad con relación al desarrollo del proyecto, se estableció un proceso de consulta para conocer su opinión, así como las inquietudes y sugerencias emitidas por la población interesada o potencialmente afectada por el proyecto.

Dicho proceso consistió en establecer una metodología interactiva, con énfasis en la participación de actores sociales, que permitiera obtener la percepción ciudadana acerca del proyecto, a través del uso de instrumentos como: encuestas, entrevistas y reuniones.

Ajuste Económico

Los criterios para la selección de los impactos ambientales a ser valorados fueron: poseer una alta probabilidad de ocurrencia y significancia, previamente analizada en las matrices de severidad de impacto que se elaboró para este Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), alcanzar un nivel de significancia Medio, Alto o Muy Alto y además contar con información sobre su valor económico.

3.2 Categorización: Justificar la Categoría del EsIA en Función de los Criterios de Protección Ambiental

Atendiendo a lo preceptuado por el Artículo 15 del Título II (de los Proyectos, Obras o Actividades que Ingresan al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental) del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009, el cual reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, se ha identificado el siguiente requisito fundamental como resultado de la actividad propuesta en este estudio:

- Los **nuevos proyectos, obras o actividades** y las modificaciones de los proyectos ya existentes, en sus fases de planificación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamblaje, mantenimiento, y operación, que ingresarán al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental son los indicados en la lista contenida en el Artículo 16 de este

Reglamento y aquellos que la ANAM determine de acuerdo al riesgo ambiental que puedan ocasionar.

Por lo antes señalado, como se trata de un nuevo proyecto, su ingreso al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental está sujeto a la lista taxativa de la normativa precitada. La revisión de la lista taxativa descrita en el Artículo 16 del citado reglamento, indica que los proyectos para la **generación de energía eléctrica a partir de combustible fósil mayores a 0.5 MW** están sujetos al proceso de evaluación ambiental.

Para establecer la categoría del EsIA, se consideró lo indicado en el Artículo 22 del Capítulo I del Decreto Ejecutivo 123, del 14 de agosto de 2009 (que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental), el cual define cinco Criterios de Protección Ambiental para asignar la categoría de los estudios de impacto ambiental a la que se adscribe un determinado proyecto. Se concluyó que el Proyecto Costa Norte, involucra la afectación de dos de los cinco criterios considerados en el referido Artículo:

- **Criterio 1:** Se define cuando el proyecto genera o presenta riesgos para la salud de la población, flora y fauna (en cualquiera de sus estados) y sobre el ambiente en general.
- **Criterio 2:** Se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, incluyendo suelo, agua, flora y fauna, con especial atención a la afectación de la diversidad biológica y territorios y recursos con valor ambiental y/o patrimonial.

En base a la consideración de los criterios anteriores, a lo contenido en el Artículo 24 del Capítulo II del Decreto Ejecutivo 123, que determina tres categorías de EsIA, de acuerdo al tipo de impacto negativos que se presenten por el proyecto; y tomando en cuenta que la construcción en el Proyecto Costa Norte, pudiera ocasionar impactos negativos, indirectos de significación cualitativa y cuantitativa a los cuerpos de agua y el ecosistema marino costero del área del proyecto, se clasifica el presente EsIA como de Categoría III. Por lo cual, el mismo amerita un análisis más profundo para evaluar los impactos y proponer el correspondiente Plan de Manejo Ambiental.

4.0 INFORMACIÓN GENERAL

El presente Capítulo, tal como lo estipula el Decreto Ejecutivo 123 (G. O. 26,352-A), por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, referente al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y se deroga el Decreto Ejecutivo Nº 209 de 2006, presenta la información principal del promotor y documentación legal pertinente; así como, el Paz y Salvo requerido por dicha normativa y copia del recibo de pago por los trámites de la evaluación.

4.1 Información sobre el Promotor, Tipo de Empresa, Ubicación, Representante Legal

El promotor de este estudio es la Empresa Gas Natural del Atlántico, S. de R.L. inscrita en el Folio No 155598964 del Registro Público de Panamá desde el 08 de abril de 2015.

Los datos generales sobre la empresa aparecen a continuación:

Promotor:	Gas Natural del Atlántico, S.de R.L.
Tipo de Empresa:	Sociedad de Responsabilidad Limitada
Ubicación:	Panamá, Corregimiento Ciudad de Panamá, Distrito Panamá, Provincia Panamá
Representante Legal:	Miguel Bolinaga Serfaty
Cédula de Identidad Personal:	XDA943824
Apoderado Legal:	**José Gregorio De Sousa Costa / Glaister Tejada**
Cédula de Identidad Personal:	M100504/ 8-709-2242
Teléfono:	+507.2062600/ +507-69302349
Página Web:	www.aespanama.com
Persona de Contacto:	José Gregorio De Sousa Costa / Glaister Tejada
Teléfono:	+507.2062600/ +507-69302349

4.2 Paz y Salvo Emitido por la ANAM y Recibo de Pago por Trámites de la Evaluación

El Paz y Salvo emitido por la ANAM y la copia del recibo de pago por los trámites de la evaluación se incluyen al final del Capítulo.

PAZ Y SALVO

RECIBO DE PAGO POR TRÁMITES DE EVALUACIÓN

5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Con la finalidad de identificar, evaluar y cuantificar impactos ambientales, es necesario contar con una descripción de proyecto que permita contemplar todas las actividades durante las distintas fases del proyecto que pudieran incidir sobre el ambiente físico, biológico, social, económico e histórico-cultural del área de influencia del mismo.

El proyecto objeto del presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) denominado **"Proyecto Costa Norte"**, consistente en una Central Termoeléctrica a Base de Gas Natural Licuado, se basa en información del diseño conceptual básico obtenida a partir de los siguientes documentos proporcionados por el Promotor:

- Technical Proposal Combined Cycle Power Plant. Colon Province. Base Case 3x1 GT. Revision August 24, 2015.
- Panama Telfers LNG Terminal – Site Validation Study and Option Analysis. May, 2015.

Así como información obtenida en campo por la empresa URS Holdings, Inc.

El promotor del Proyecto Costa Norte, la empresa Gas Natural Atlántico S. de R.L. (en adelante GNA o simplemente el Promotor), ha comprometido el suministro de energía y capacidad firme al Sistema Interconectado Nacional (SIN) para un periodo cerrado de 10 años, contados desde la fecha de operación del modelo, basado en fuentes termoeléctricas de energía (gas natural), que incentiva la utilización de las tecnologías más limpias. En este sentido, en el marco del Proyecto Costa Norte, entrará en operación comercial una central termoeléctrica con capacidad instalada final de aproximadamente 760 MW, el primer semestre de 2018.

Debido a la creciente demanda de energía en el país, GNA ha identificado la oportunidad para invertir en el sector energético, diversificando así la matriz energética panameña mediante un combustible más limpio y económico, mediante la construcción y operación de una Central Termoeléctrica en el área de Isla Telfers a base de Gas Natural Licuado (Liquefied Natural Gas – LNG por sus siglas en inglés), la cual se compone de dos centrales idénticas de 381MW cada

una, las cuales serán construidas por fase, la primera de ellas con fecha de entrada en producción prevista para el primer trimestre del año 2018 y la segunda para el año 2020. Cada bloque de generación de 381 MW cuenta con una operación en ciclo combinado de 3 Turbinas en base a Gas Natural y una Turbina a Vapor. Adicionalmente, para el suministro de LNG, se construirá una terminal de Gas, que contará con las siguientes obras:

- Tanques de almacenamiento de Gas Natural;
- Muelle ("Jetty") paralelo a la costa para descarga del Gas y tuberías asociadas (criogénicas) hasta los tanques de almacenamiento (el Gas natural se transporta a temperaturas menores a -160 °C);
- Planta de regasificación del LNG con un sistema de recuperación de ebullición de gas para prevenir la quema o liberación de gas a la atmósfera, con el aprovechamiento del enfriamiento en el proceso de regasificación para incrementar la eficiencia de la planta;
- Subestación eléctrica; y
- Línea de transmisión de aproximadamente 15 km de extensión, hasta la conexión del proyecto en la S/E Santa Rita.

Los tanques de almacenamiento se alimentan a través de un sistema de tuberías criogénicas que proviene de las facilidades del muelle (jetty) en el cual se recibirán los barcos que transportarán el LNG.

Para evaluar los posibles impactos de la actividad descrita y cumplir así con los requisitos exigidos por el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente), GNA ha contratado los servicios de URS Holdings, Inc. para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, de la Central Termoeléctrica a Base de Gas Natural Licuado de 760 MW, incluyendo los componentes de Tanques de Almacenamiento de LNG, Muelle (Jetty), la Planta de Regasificación del LNG y la Subestación Eléctrica mencionados arriba.

El componente de la Línea de Transmisión, será objeto de otro EsIA separado que se desarrolla en forma paralela, por lo que no forma parte del presente documento.

5.1 Objetivos del Proyecto, Obra o Actividad y su Justificación

5.1.1 Objetivos

Según el texto único de la Ley 6 de 3 de febrero de 1997 "Que dicta el Marco Regulatorio e Institucional para la Prestación del Servicio Público de Electricidad", Sección II, Expansión del Sistema Interconectado Nacional (SIN), Artículo 7. Criterios: "La definición de las políticas y criterios para la expansión del sistema interconectado nacional, se realizará a corto y largo plazo, de manera que los planes para atender la demanda sean lo suficientemente flexibles para que se adapten a los cambios que determinen las condiciones técnicas, económicas, financieras y ambientales; que cumplan los requerimientos de calidad, confiabilidad y seguridad determinados por la Secretaría Nacional de Energía; que los proyectos sean técnica, ambiental, financiera y económicamente viables, y que la demanda sea satisfecha atendiendo a criterios de uso eficiente de los recursos energéticos."

En este contexto, el objetivo del proyecto consiste en generar energía eléctrica de manera eficiente y flexible, mediante la operación de una Central Termoeléctrica de 760 MW de potencia a base de Gas Natural Licuado (LNG) a ejecutarse en el área de Isla Telfers en la provincia de Colón, la cual se compone de dos centrales idénticas de 381MW cada una. Los objetivos específicos del Proyecto son los siguientes:

- Mejorar la calidad, confiabilidad y seguridad del sistema de generación de energía desde el Norte del país.
- Incrementar la capacidad de generación de energía eléctrica del país en 381 MW a partir del 2018 y 381 MW adicionales a partir del 2020, de forma que se cubra de manera eficiente y oportuna la demanda prevista del SIN y se evite un posible desabastecimiento energético.
- Incorporar "capacidad firme" al Sistema Interconectado Nacional mediante la generación en combustibles de baja dependencia de fenómenos climáticos, disminuyendo así los impactos que pudieran tener sobre la oferta energética del país los diferentes escenarios de hidrología.

- Contribuir a diversificar la matriz energética del parque de generación del país, con centrales termoeléctricas con combustibles limpios, a base de gas natural.
- Introducir al país las posibilidades en infraestructura que permitan considerar al Gas Natural como alternativa energética a los combustibles fósiles, permitiendo una reducción considerable en la emisión de gases de efecto invernadero y demás emisiones al medio ambiente.
- Generar empleos temporales y permanentes.

5.1.2 Justificación del Proyecto

La realización del proyecto, en su concepto general, se justifica fundamentalmente por las razones que se detallan a continuación.

- **Localización:** Para la localización del proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos claves del área elegida:
  - La ubicación propuesta permite aprovechar la cercanía a las rutas de navegación y acceso de y hacia el Canal de Panamá, sin interferencia en las prácticas habituales de navegación en el mismo (según simulación realizada por el SIDMAR).
  - La presencia de proyectos energéticos en el área, un uso de suelo compatible, relativamente aislado de cualquier impacto a nivel residencial, así como la existencia a distancia razonables de posibles usuarios que puedan ser convertidos tecnológicamente al uso del Gas Natural licuado como combustible.
  - La cercanía de instalaciones portuarias que permite la carga y descarga de equipos de gran tamaño en un sitio cercano a la obra, evitando así su transporte a través de vías terrestres y disminuyendo la posible afectación a poblados cercanos en las etapas de construcción y operación.
  - Acceso a la bahía para la construcción de un muelle con dedicación exclusiva a la carga y descarga de los tanqueros de LNG, sin necesidad de que se tenga que convivir con las operaciones de descarga frecuente de cualquier otro tipo de materiales e insumos.

- La cercanía al mar desde donde se obtendrá el agua requerida para el proceso industrial del proyecto.
- Capacidad suficiente en subestaciones cercanas del SIN (Santa Rita) para absorber la energía que se espera entregar con el proyecto.

- **Económica**: De acuerdo a las proyecciones de demanda de ETESA, encargada de elaborar el Plan de Expansión del SIN, el funcionamiento eficiente y desarrollo equilibrado del mismo provoca la necesidad de desarrollar nuevos proyectos de generación eléctrica que garanticen una generación de potencia firme (constante) y que no dependan directamente de las variaciones climáticas, para garantizar la estabilidad del sistema eléctrico nacional, del cual depende el crecimiento comercial con el que cuenta el país en estos momentos, impulsado, entre otros, por la puesta en funcionamiento de nuevos servicios públicos (como el Metro, Aeropuerto, Proyecto de Expansión del Canal de Panamá), en los cuales se fundamenta el crecimiento del país en los próximos años. Según dichas proyecciones y cifras del Centro Nacional de Despacho, la demanda energética de Panamá ha crecido en más del 7% en el último año y muestra un crecimiento promedio anual sostenido, por encima del 5%.

  De igual forma, la incorporación de este combustible permitiría incidir directamente sobre el precio de venta "spot" de la energía en el mercado permitiendo así ofrecer al pueblo panameño un menor costo de la energía y en paralelo, disminuir los subsidios energéticos al Estado que pueden ser reutilizados en forma de inversión social. Finalmente, la utilización de gas natural, abre oportunidades al desarrollo de una nueva industria de comercialización de este combustible en Panamá, que conduce a la generación de empleos y a las oportunidades de nuevos mercados como el bunkering de barcos en la entrada del canal, la conversión a este combustible de otras plantas de energía (trasladando los beneficios en términos de costos de generación a ellos) y adicionalmente, la posibilidad de abastecer directamente a Grandes Usuarios que autoabastecen sus necesidades energéticas, así como al abastecimiento de la industria del gas doméstico en un futuro.

- **Socioambiental**: Al tratarse de plantas de ciclo combinado, los requerimientos de espacio se reducen, de forma que una extensión de 20 Has resulta suficiente para la totalidad de la planta y su terminal en tierra. De igual forma, el proyecto generará oportunidad de fuentes de trabajo temporales y permanentes, que resultan beneficiosas para las comunidades cercanas al proyecto y al país. Además, basado en experiencias anteriores, tanto en Panamá como en otros países de la región, un proyecto de esta magnitud constituye un impulso importante a la actividad económica de la provincia, que se traduce en la inversión derivada de los tributos locales recaudados, así como la puesta en funcionamiento de nuevos comercios y servicios (hoteles, restaurantes, locales comerciales) que se derivan de la actividad económica generada por el proceso de construcción.

  Así mismo, la utilización de gas natural como combustible para el funcionamiento de las turbinas de la central termoeléctrica, se considera como una fuente limpia, debido a los altos niveles de eficiencia del proceso de combustión, así como por el hecho de que la central utilizará turbinas a gas que operan en ciclo combinado con una turbina a vapor, lo que permite alcanzar niveles mínimos de emisiones de chimenea, que cumplen ampliamente los límites permisibles establecidos por la legislación panameña, así como los lineamientos de los organismos internacionales.

  De igual forma, el uso del LNG como combustible garantiza cero emisiones de óxidos de azufre y material particulado, así como la reducción de emisiones de CO_2 en un 60% y en más del 80% de NOx, en comparación con otros combustibles fósiles (ver Figura 5-1). Esta relación abre la puerta hacia una reducción importante en el nivel de emisiones nacionales derivadas de la actividad de generación eléctrica (contribuyendo así al logro de los objetivos planteados en convenciones internacionales), no sólo por el aporte de este proyecto sino por la posibilidad de migrar otras plantas de combustibles menos amigables ambientalmente (diésel, bunker, entre otros) a este esquema.

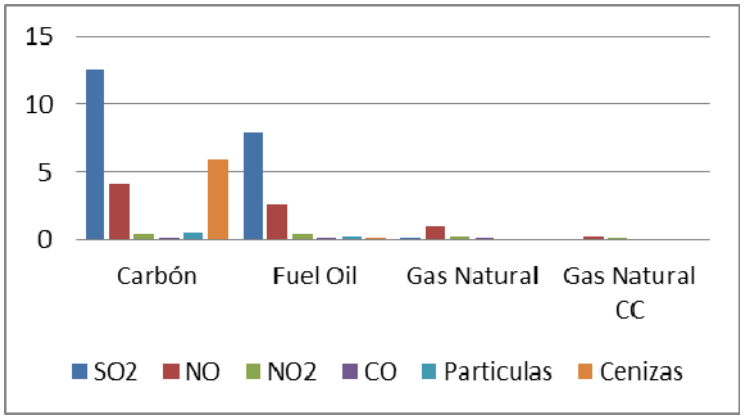


Figura 5.1: Nivel de Emisiones Ssociado a Cada Tipo de Combustible

(Fuente: Impacto Medio ambiental del gas natural frente a otras energías.
Universidad de Barcelona. Fundacion Bosch I Gimpera)

Finalmente, el proceso de regasificación del LNG permitirá el máximo aprovechamiento del proceso de transferencia de calor/frío, enfriando el aire de entrada a las turbinas y, minimizando los volúmenes de agua a ser captados de la bahía para el sistema de enfriamiento de la planta.

Este proyecto permitirá no sólo abastecer las necesidades energéticas futuras mediante combustibles más limpios sino también la conversión de unidades generadoras que funcionan en la actualidad con combustibles fósiles a tecnología de gas, a través de la venta de gas excedente de la terminal.

Gas Natural Atlántico voluntariamente ha considerado la oportunidad de proponer este proyecto para optar como Mecanismo de Desarrollo Limpio el cual generará créditos de carbono producidos por la reducción de emisiones derivada de la generación de la planta, así como de las futuras conversiones de otras unidades, derivando en un cambio favorable de la matriz energética de nuestro país.

Parte de estos créditos, permitirá la realización de inversiones en actividades de desarrollo social y bienestar de la Provincia de Colón dirigidas particularmente a la mejora de calidad de vida y a la activación económica de la provincia, aspectos que han sido identificados como críticos en el primer diagnóstico del proyecto contemplado en el EIA.

5.1.3 Análisis de Alternativas

Entre las alternativas físicas detalladas en esta sección están las opciones analizadas para la selección de la localización del sitio de la central termoeléctrica en la Provincia de Colón. Igualmente, se evalúan las opciones para la localización e implantación de obras de la Terminal de LNG. Finalmente, se evalúa la alternativa de Hacer o No Hacer el Proyecto.

5.1.3.1 Alternativas de Localización de la Central

Para definir la localización del sitio de la central termoeléctrica, los promotores del Proyecto contrataron en abril de 2015 con Ingemar Consultores Ambientales (ICA), el "Estudio de Factibilidad Ambiental de Dos Fincas para Ubicar una Central Termoeléctrica". Las alternativas de localización del sitio estudiadas por ICA fueron una en el sector de isla Telfer en una propiedad perteneciente originalmente al ferrocarril, muy cerca del sitio actual y la otra en Samba Bonita, ambas en la Provincia de Colón (ver Figura 5-2).

Como método de comparación, ICA utilizó el concepto de Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA), basado en la comparación de 19 elementos de comparación (criterios), agrupados en las siguientes ocho (8) categorías: 1) Planes de Ordenamiento Territorial; 2) Vientos: Movimiento de Emisiones y Posibles Afectados; 3) Usos Actuales de Suelo, vegetación, paisajismo y ecosistemas críticos; 4) Suelos, topografía, pendientes y áreas de riesgo de deslizamientos; 5) Hidrología y áreas propensas a inundaciones; 6) Asentamientos humanos; 7) Infraestructura existente; y, 8) Categoría del EsIA.

A cada criterio se asignó un peso, lo que permitió obtener (por sumatoria simple) un puntaje total para cada categoría y para cada alternativa evaluada. El puntaje máximo teórico que permite el método es 57. Luego, el ISA se calcula como un porcentaje de dicho puntaje máximo. Aquella alternativa que tenga el menor ISA, resulta más favorable (menor sensibilidad ambiental) frente a la que obtenga un mayor porcentaje.

En las Tablas 5-1 y 5-2 se muestran los criterios para evaluar el ISA y los resultados de la evaluación realizada por ICA respectivamente. Tomando los puntajes finales mostrados en la

Tabla 5-2, se encuentra que el ISA para el sitio Telfer resulta 47% y 61% para el sitio Samba Bonita, resultando por tanto el sitio Telfer como de menor sensibilidad ambiental.

Sumado esto a los argumentos detallados en la sección anterior, permiten respaldar la selección de isla Telfer como mejor alternativa de localización para el Proyecto.

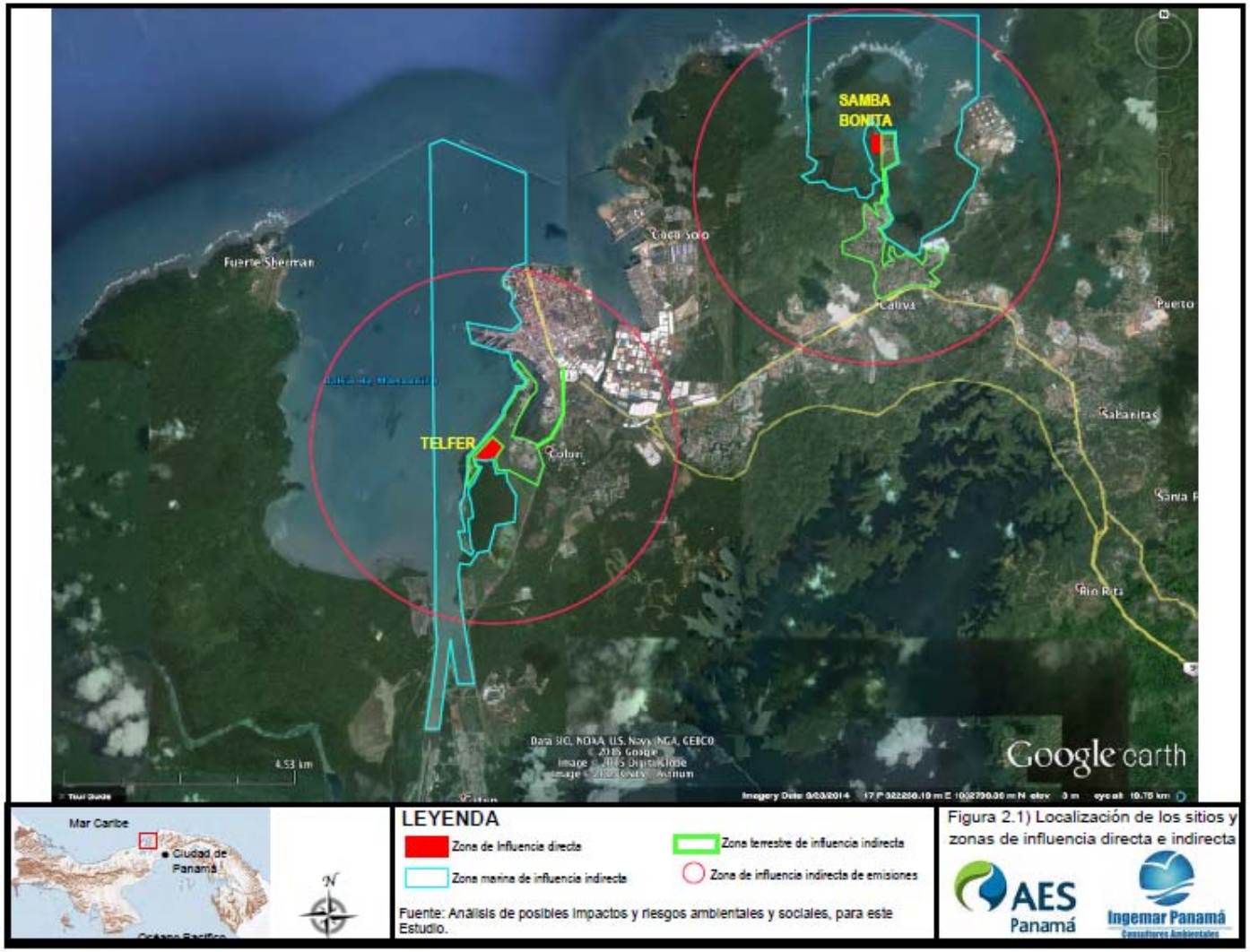


Figura 5.2: Alternativas Estudiadas de Localización de la Central Costa Norte (Fuente: ICA, 2015)

Tabla 5-1
Criterios para evaluar el Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA)

ITEM	CRITERIO	PONDERACIÓN
Planes de ordenamiento territorial	El Área de Proyecto cuenta con un plan de ordenamiento territorial que limita la ejecución del proyecto.	Lo prohíbe=2 Lo limita = 1 Lo permite= 0
Clima	El viento sopla en dirección a una población humana cercana.	Con una frecuencia mayor al 50% del año = 3 Con una frecuencia de 20 % al 49% del año = 2 Con una frecuencia de 1% al 19% del año = 1 No sopla hacia ninguna cercana = 0
	Tamaño de la Población afectada por las emisiones.	Población mayor de 40 000 hab. = 4 Población entre 20 001 hasta 40 000 hab. = 3 Población entre 5 001 hasta 20 000 hab. = 2 Población menor a 5 000 hab. = 1
Usos actuales de uso de suelo, vegetación, paisajismo y ecosistemas críticos	En el Área terrestre de Proyecto se encuentran bosques nativos.	Bosque Primario o Bosque Secundario Maduro = 3 Bosque Secundario Intermedio = 2 Bosque Secundario Joven = 1 Herbazal; Potrero o Cultivo abandonados =0
	En el Área marina de Proyecto se encuentran ecosistemas costeros marinos sensibles y/o recursos marino costeros esenciales para las poblaciones vecinas.	Arrecifes de Coral = 1 Pastos Marinos = 1 Manglares = 1 Pesquerías artesanales o de subsistencia = 1 Ninguna de las anteriores = 0
	En el Área de Proyecto se encuentran especies de flora de manejo especial.	Sí = 1 No = 0
Suelos, Topografía, Pendientes y áreas de riesgo de deslizamientos	La construcción del proyecto requerirá de relleno o intensos movimientos de tierra que requerirán de medidas de mitigación específicas.	Sobre la línea costera o al margen de ríos o quebradas = 2 Alejado de la línea costera o de ríos o quebradas = 1 No requerirá de relleno ni intensos movimientos de tierra = 0
	El Área de Proyecto presenta áreas con pendientes pronunciadas y alto riesgo de deslizamientos.	Sí = 1 No = 0
Hidrología y áreas de riesgo de inundaciones	En el Área de Proyecto o zonas colindantes existen quebradas o ríos.	Sí = 1 No = 0
	El Área de Proyecto presenta áreas inundables y/o propensas a inundaciones.	Inundaciones frecuentes = 2 Inundaciones esporádicas = 1 No es propensa a inundaciones = 0
	El Área del Proyecto está en la zona de influencia del ascenso del nivel del mar en los próximos 50 a 100 años.	Sí = 1 No = 0
Asentamientos Humanos	En el Área de Proyecto o Zona de Influencia Indirecta se encuentran asentamientos	Dentro del sitio = 3 Colindantes = 2 En la Zona de Influencia Indirecta = 1

ITEM	CRITERIO	PONDERACIÓN
	humanos o industrias operando.	No hay = 0
	El número de personas que se encuentran en la zona de influencia Indirecta	Población mayor de 40 000 hab. = 4 Población entre 20 001 hasta 40 000 hab. = 3 Población entre 5 001 hasta 20 000 hab. = 2 Población menor a 5 000 hab. = 1
Accesos e infraestructura existente	En el Área de Proyecto falta infraestructura que facilite el desarrollo del proyecto.	Electricidad = 1 Agua potable = 1 Comunicaciones = 1 Tratamiento de aguas residuales = 1 Recolecta de desechos sólidos = 1 Vía de Acceso en mal estado = 1
	El proyecto podría afectar infraestructura básica de poblaciones vecinas.	Sí = 1 No = 0
	Acceso marino	Requerirá acciones de dragado = 1 No requerirá de dragado = 0
		El tamaño de barcos será limitado = 1 El tamaño de barcos será ilimitado = 0
	Acceso terrestre	Camino requiere mejoras o no es apto para el tipo de proyecto = 1 Carretera asfaltada o de concreto = 0
EsIA	Categoría del EsIA nacional	Categoría III = 3 Categoría II = 2 Categoría I = 1
	Cantidad de Sub-Criterios afectados	Por cada criterio = 1 Máximo = 5
	Categoría del EsIA por el BID/BM	Categoría A = 3 Categoría B = 2 Categoría C = 1

Tabla 5-2
Comparación de alternativas de localización de la Central Costa Norte

ITEM	SITIO 1: TELFER		SITIO 2: SAMBA BONITA	
Planes de ordenamiento territorial	Zona de “Generación de Empleos”.	0	Sin uso de suelo asignado.	1
Vientos: Movimientos de emisiones y posibles afectados.	Los vientos predominantes son desde el NE hacia el SW en los meses de diciembre a abril y del SW hacia el NE entre mayo y noviembre, afectando a las comunidades de Margarita y Fuerte Espinar y la Ciudad de Colón las cuales tienen una población de 39 422 Habitantes.	3	Los vientos predominantes son desde el NE hacia el SW, afectando a el corregimiento de Cativa con una población de 32 750 habitantes.	3
	La población posiblemente afectada se estima en 4 767	1	La población posiblemente afectada se estima en 32 750 habitantes.	3

ITEM	SITIO 1: TELFER		SITIO 2: SAMBA BONITA	
	Habitantes.			
Usos actuales de suelo, vegetación paisajismo y ecosistemas críticos	Herbazales	0	Herbazales	0
	Se talarán y afectarán zonas de manglar	1	Se talarán y afectarán zonas con manglares Posibles impactos indirectos sobre arrecifes de coral, pastos marinos y áreas de pesca artesanal y de subsistencia.	4
	Los manglares son especies de flora de manejo especial, donde había especies silvestres de manejo especial.	1	Los manglares son especies de flora de manejo especial, donde había especies silvestres de manejo especial.	1
Suelos, Topografía, Pendientes y áreas de riesgo de deslizamiento	Será necesario rellenar.	1	Será necesario rellenar sobre la línea costera, lo que generaría impactos indirectos en la calidad del agua marina y ecosistemas marinos circundantes.	2
	No existen riesgos de deslizamiento.	0	No existen riesgos de deslizamientos.	0
Hidrología y áreas propensas a inundaciones	No existen ni quebradas ni ríos en el Área Total del Proyecto	0	No existen ni quebradas ni ríos en el Área Total del Proyecto.	0
	El Área Total del Proyecto es propensa a inundaciones esporádicas	1	El Área Total del Proyecto no se encuentra en zonas propensas a inundaciones.	0
	El Área Total del Proyecto está en una zona de influencia del ascenso del nivel del mar en los próximos 50 a 100 años.	1	El Área Total del Proyecto está en una zona de influencia del ascenso del nivel del mar en los próximos 50 a 100 años.	1
Asentamientos Humanos	No existen ni asentamientos humanos ni industrias operando dentro del Área Total del Proyecto.	0	No existen asentamientos humanos dentro del Área del Proyecto: sin embargo, se encuentra una empresa operando desde el 2013.	3
	La Población asentada en el área de influencia indirecta es de 39 422 habitantes	3	La población asentada en el área de influencia indirecta es de 32 750 habitantes.	3
Infraestructura existente	En el Área Total del Proyecto no hay electricidad, ni sistema de comunicaciones, ni agua potable, ni sistemas de tratamiento de aguas residuales.	4	En el Área Total del Proyecto no hay sistemas de tratamiento de aguas residuales.	1
	El proyecto no afectará la infraestructura básica de poblaciones vecinas.	0	El transporte de materiales podría afectar la vía de acceso de la comunidad de Cativá.	1
	El acceso marino no requerirá de acciones de dragado porque se utilizará un muelle existente con acceso ilimitado al tamaño de barcos.	0	El acceso marino requerirá de acciones de dragado. El tamaño de los barcos que puedan atracar en el muelle será limitado.	2
	La vía de acceso está asfaltada. Un tramo de unos 250 m requiere de mejoras.	1	La vía de acceso está asfaltada.	0

ITEM	SITIO 1: TELFER		SITIO 2: SAMBA BONITA	
EsIA	A nivel nacional, será un Categoría III.	2	A nivel nacional, será un Categoría III.	2
	Para el BID y el Banco Mundial será un Categoría A	3	Para el BID y el Banco Mundial será un Categoría A	3
TOTALES		27		35
ISA	**MEDIO**	**47%**	**MEDIO**	**61%**

5.1.3.2 Alternativas de Localización e Implantación de Obras de la Terminal de LNG

Debido al tiempo requerido para la construcción del Tanque principal de Almacenamiento, de 170,000 m^3 de capacidad, que va más allá del plazo de inicio de operación de la planta (primer semestre de 2018), el proyecto contempla en una primera etapa, la construcción de un tanque pequeño de almacenamiento, de 10,000 m^3 de capacidad y el suministro de gas a la central desde un buque tipo FSU (Floating Storage Unit – Unidad Flotante de Almacenamiento, por sus siglas en inglés), que entregará el LNG en el muelle para su conducción a la unidad de regasificación a través del tanque pequeño, mientras se construye el tanque principal y demás instalaciones conexas de la terminal en tierra.

En este contexto, para definir la localización del muelle a utilizar y la implantación de obras de la terminal de LNG, el Promotor encargó en Mayo de 2015 el estudio "Panama Telfers LNG Terminal – Site Validation Study and Option Analysis", en el que se estudiaron las siguientes opciones de localización y emplazamiento (ver Figura 5.3), que incluyen la utilización inicial de un FSU mientras se construye el tanque de almacenamiento principal en tierra, que sería abastecido por buques transportadores (carriers) de LNG (LNGC por sus siglas en inglés):

1. Muelle Telfers con aducción por la línea de costa
2. Muelle Telfers con aducción interna
3. Muelle 16 con aducción por la línea de costa
4. Muelle 16 con aducción interna
5. Muelle Nuevo

La referida aducción, implica una tubería desde el muelle (donde se descarga el LNG) que transporta el LNG hasta el tanque principal de la terminal.

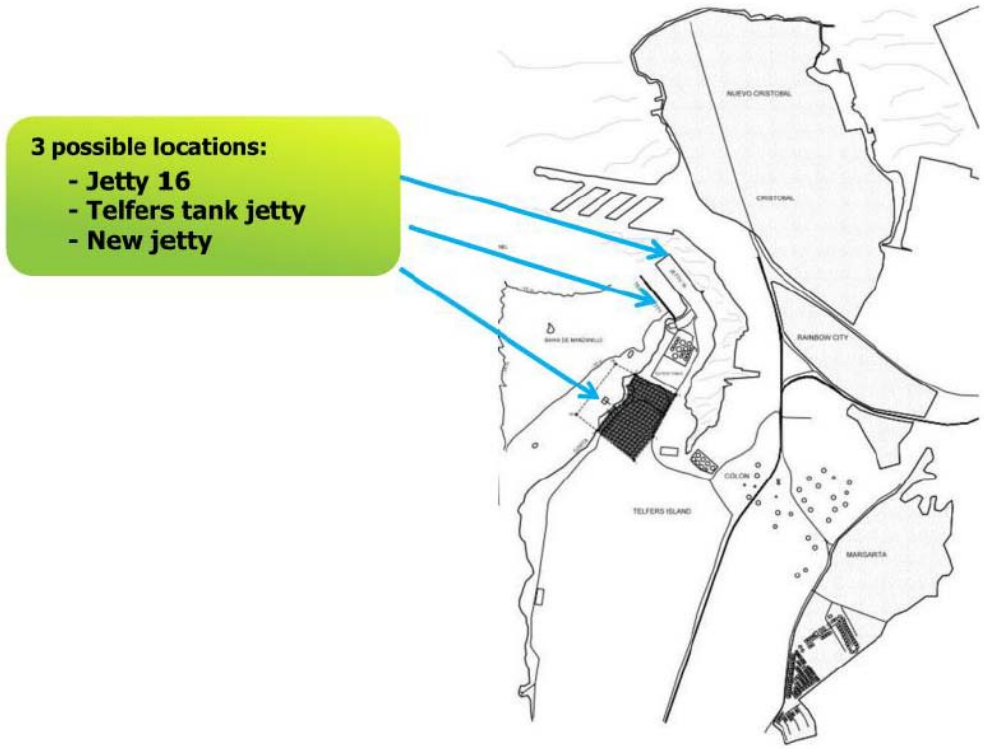


Figura 5.3: Alternativas Posibles de ubicación del Muelle

(Fuente: GNA)

Para la comparación de alternativas, se utilizaron los criterios y factores de ponderación mostrados en la Tabla 5-3. A su vez, cada criterio y sub-criterio mostrado en dicha tabla, fue valorado en función a la conveniencia de la opción analizada, según la siguiente escala de valores:

- 5 – Excelente
- 4 – Mejor que en promedio
- 3 – Conveniencia promedio
- 2 – Menor que en promedio
- 1 – Insuficiente
- 0 – No es aceptable

Como se observa en la Tabla 5-3, uno de los criterios importantes de comparación es el acceso de los buques (tanto del FSU como de los LNGC) al muelle, para lo cual es necesario contar con un canal de acceso con un ancho equivalente a, ya sea la longitud del buque, o 5 a 6 veces su ancho. Para el caso del buque de LNGC de 130,000 m^3 que tiene un ancho de 40 m, el ancho del canal de acceso tendría que ser de 200 m, lo que implica que el Muelle 16, que tiene un ancho de canal de acceso de 150 m, solamente podría recibir pequeños buques de LNG, lo que limitaría de manera importante las operaciones e incrementaría los riesgos, debido a una mayor frecuencia de entradas y a la necesidad de maniobras riesgosas durante el ingreso y en caso de emergencias. Adicionalmente, la posible afectación sobre otras actividades portuarias realizadas en el lugar, al estar en contacto con materiales inflamables como granos (componente importante del suministro alimentario de la provincia) que se descargan en esta localidad, generaron la descalificación de esta opción por consideraciones de seguridad y maniobrabilidad.

Como resultado de la evaluación y comparaciones realizadas, se obtienen los puntajes mostrados en la Tabla 5-3, que resultan en un puntaje total para las opciones 1, 2 y 5, de 3.01, 2.54 y 3.67 respectivamente, que muestra una preferencia clara por la alternativa de construcción de un muelle nuevo, cuyos detalles se describen en la sección 5.4.1 de este capítulo.

Tabla 5-3
Comparación de Alternativas Terminal de LNG

Criterios			Opción*		
Criterio Principal	**Descripción**	**Criterio Secundario**	**A**	**B**	**C**
Accesibilidad y Tráfico en el Puerto del LNGC (5%)	El FSU será atracado de manera permanente a lo largo del muelle, ya sea el muelle de tanques Telfers o el nuevo muelle. La transferencia de LNG desde los buques LNGC al FSU se hará bien por el suministro de ambos buques anclados lado a lado o mediante la reposición del FSU por otro barco de igual capacidad mientras se rota el tanque. Como se mencionó anteriormente, el LNGC tiene acceso a los muelles Telfers y nuevo, pero no al Muelle 16. Los datos de tráfico del puerto no están disponibles. Desde el punto de vista del tráfico, el nuevo muelle es más favorable que los muelles existentes. El orden de preferencia es el siguiente: 1. Nuevo muelle (opción C) 2. Muelle de tanques Telfers (opciones A y B), como acceso podrían obstaculizar el tráfico portuario (parada del tráfico durante la entrada y salida del LNGC, zona de restricción alrededor del LNGC, procedimientos de emergencia, etc.).	Restricciones potenciales sobre el tamaño del LNGC (25%)	3	3	4
		Tráfico marítimo (25%)	3	3	4
		Limitaciones para el atraque (25%)	3	3	4
		Maniobrabilidad de los buques (25%)	3	3	4
Integración con la Infraestructura Local y Servicios Portuarios (10%)	El FSU estará situado a lo largo de los muelles y el LNG será descargado para suministrar gas a la(s) central(es) de generación. Esta conexión de gas a las centrales podrá utilizar una aducción (tubería) subterránea o ser instalada en la futura estructura de soporte del muelle. Además de la descarga de LNG, el FSU tiene que entregar LNG para la carga de camiones. Se propone que esta descarga de LNG utilice la futura estación del brazo de descarga de LNG (para fines de costos y constructibilidad). La futura terminal estará ubicada al Sur del Puerto, al lado de la zona de tanques. Esta área permite la construcción y operación de la terminal sin interferir con las actividades portuarias (excepto durante la descarga en caso de las opciones A y B). Para los servicios portuarios, los 2 sitios cercanos son equivalentes. Sin embargo, algunos servicios (catering, eliminación de residuos, etc.) parecen ser más fáciles dentro del puerto que en el nuevo muelle. La disponibilidad de estos servicios deberá ser revisada por el propietario. Por otro lado, se debe tomar en cuenta que la infraestructura del muelle de	Disponibilidad del piloto y remolcadores (10%)	3	3	3
		Capacidades de catering (10%)	4	4	3
		Disponibilidad de tierras (30%)	3	3	3

Criterios			Opción*		
Criterio Principal	**Descripción**	**Criterio Secundario**	**A**	**B**	**C**
	Telfers tendría que ser reforzada para poder garantizar el soporte de las embarcaciones de LNG en cualquier condición de mareas. Esto conlleva igualmente una inversión importante sobre esta infraestructura, además del tiempo que imposibilitaría su uso para otros fines. La conexión entre los muelles existentes y el área de la terminal puede ser: • Ya sea a lo largo de la línea de la costa (opción A) • O por aducción interna (opción B) Si se permite, desde el punto de vista de factibilidad de construcción y seguridad, se preferirá la aducción por la línea de costa (separada del otro puerto y las actividades vecinas).	Infraestructuras portuarias existentes (20%)	3	3	2
		El plan de desarrollo portuario y vecinos (30%)	3	2	4
Condiciones del Mar y Meteorológicas (10%)	Desde el punto de vista meteorológico, las 3 opciones son iguales. En ausencia de datos marinos válidos y al estar en la cuenca del Canal, los lugares pueden ser asumidos equivalentes desde el punto de vista marino. La calidad del agua del mar no afectará el proceso de vaporización ya que los vaporizadores cuentan con intercambiadores de tubos y coraza (shell and tube exchangers) y el agua se calentará en el bloque de la central antes de ser utilizado en la terminal (cuando la recuperación de calor desde la entrada de aire de la turbina no esté disponible).	Las olas y las corrientes (40%)	3	3	3
		El potencial de fluctuación de oleadas y mareas (20%)	3	3	3
		Las condiciones meteorológicas (40%)	3	3	3
Datos Específicos del Sitio (10%)	El área de la terminal es la misma para las 3 opciones. Los datos del sitio son equivalentes para las 3 opciones. Desde el punto de vista del muelle, no hay datos específicos que particularicen preferencia por una opción.	Datos sismo-tectónicos (40%)	3	3	3
		Riesgo de tsunami (20%)	3	3	3
		Características del suelo (40%)	3	3	3
Aspectos HSE y Limitaciones Potenciales (20%)	Los principales criterios de HSE se pueden clasificar de la siguiente manera: • Reglamentos, sus limitaciones y los permisos • La seguridad del FSU • La seguridad de la terminal • El impacto de la terminal en los alrededores Las regulaciones y restricciones serán las mismas para las 3 opciones. Sin embargo, los permisos para los muelles existentes podrían traer más restricciones ya que serán, así como sus conexiones a la terminal, integrados dentro de la infraestructura existente.	Regulaciones y restricciones existentes (20%)	3	2	4

Criterios			Opción*		
Criterio Principal	**Descripción**	**Criterio Secundario**	**A**	**B**	**C**
	La seguridad del FSU se gestionará desde el barco con la asistencia del muelle (monitores de agua) o de remolcadores de incendios. La presencia permanente del FSU en el atraque aumentará la probabilidad de accidentes y así el riesgo para los vecinos. En el caso del muelle de los tanques Telfers (opciones A y B), este punto es más importante, por su cercanía a zonas pobladas. La seguridad de la terminal será equivalente para las 3 opciones, una vez más, con la excepción de los muelles existentes y sus conexiones con la terminal, donde la proximidad a otras actividades podría traer riesgos adicionales. Los riesgos de seguridad a vecinos son iguales para todas las opciones con excepción nuevamente de los muelles existentes y sus conexiones a la terminal. Las instalaciones de descarga y las estructuras de soporte del muelle se encuentran dentro de la infraestructura existente, pero también cercanas a zonas pobladas. La aducción interna al estar más cercana a las áreas pobladas muestra mayor potencial de peligro a la población. Los riesgos de seguridad durante el acercamiento del barco y el área de maniobras también promocionan el nuevo muelle cuando se compara con los muelles existentes donde el tráfico portuario podría traer riesgos adicionales cuando el LNGC atraca.	Seguridad de la terminal y FSU (30%)	3	2	4
		Impacto en los alrededores (30%)	3	2	4
		Seguridad marítima (20%)	3	3	4
		Existencia de área natural (10%)	3	3	3
Operación de la Terminal (5%)	Para la operación del FSU, se prefiere fácil acceso a servicios y poco tráfico, promoviendo así el nuevo muelle. El efecto del oleaje que podría ser generado por el tráfico en el Canal es equivalente para todas las opciones. Para el funcionamiento de la futura terminal, los principales criterios de diferencia están relacionados con: • facilidad de descarga • acceso directo a todas las partes de la terminal (muelle, estructuras de soporte de las aducciones, etc.) En ambos casos se prefiere la opción del nuevo muelle. Las estructuras de soporte de las aducciones a lo largo de la línea de costa son más accesibles como un pasillo separado que la aducción interior, donde algunas restricciones podrían aplicar por la proximidad a otras actividades.	Calidad del agua de mar (20%)	3	3	3
		Fluctuaciones de la temperatura del agua del mar (20%)	3	3	3
		Longitud del muelle y necesidad de ventiladores (60%)	3	3	4
		Distancia a la red (0%)	3	3	4

Criterios			Opción*		
Criterio Principal	**Descripción**	**Criterio Secundario**	**A**	**B**	**C**
Costos (15%)	Desde el punto de vista de costos las diferencias entre las 3 opciones están relacionadas con: la infraestructura marítima, la línea de gas de alta presión y las estructuras de soporte de las aducciones hacia a la terminal. El muelle de tanques Telfers requerirá: • Una estructura de muelle debido a que el caballete existente no podrá soportar las instalaciones. • Gas de alta presión a ser instalado en la estructura de soporte del LNG (a construirse durante la primera fase) o con aducción subterránea en un lugar que no afecte futuros trabajos. • La estructura de soporte de la aducción en el caballete del muelle nuevo y a lo largo de la línea de costa (opción A) o en el interior (opción B). La estructura de soporte interior se considera más cara que la aducción por la línea de costa porque el corredor requerirá más espacio de seguridad y más detección /protección. El nuevo muelle requerirá: • Nueva infraestructura marítima • Un caballete • Una línea de gas de alta presión		3	2	4
Cronograma (15%)	Desde el punto de vista del cronograma los principales criterios para la fase 1 (funcionamiento del FSU mientras se construye el tanque principal de LNG en tierra) y que afectarán el progreso del proyecto son: • Los permisos • La construcción de la estructura del muelle • La construcción de la línea de gas de alta presión Se supone que los permisos para los muelles existentes requerirán de más tiempo. Podría ser parcialmente compensado por el mayor trabajo marino en el caso del nuevo muelle. Suponiendo una aducción subterránea de la línea de gas de alta presión, el muelle de tanques Telfers tendría una ventaja en comparación con el nuevo muelle para el cual se requeriría el caballete. La construcción de la estructura de soporte para la aducción interior (opción B) tomará más tiempo debido a interfaces con otros y limitaciones potenciales.		3	2	4

*Opción: A = FSU con muelle Telfers y aducción por la línea de costa
B = FSU con muelle Telfers y aducción interna
C = FSU con nuevo muelle

5.1.3.3 Alternativa de Hacer o No Hacer el Proyecto

Además de las alternativas de localización y emplazamiento de las obras de la central termoeléctrica y de la terminal de LNG, que han resultado en la selección de su emplazamiento en Isla Telfers y en la construcción de un Muelle nuevo en el sector de costa frente al emplazamiento de la central (y terminal), en esta sección se analizan las opciones de Hacer y No Hacer el Proyecto.

La evaluación se realizó de manera analítica-descriptiva. Esta técnica se seleccionó principalmente para evitar la utilización de parámetros subjetivos de comparación, debido a la falta de ciertos parámetros cuantitativos en algunas variables, además, de que permite la incorporación de elementos adicionales de análisis.

El análisis contempla la descripción de los efectos de realizar el proyecto o no, sobre variables ambientales, económicas y estratégicas (confiabilidad, flexibilidad). En la Tabla 5-4 se presenta esta comparación. De dicha tabla se observa, principalmente, las ventajas económicas y estratégicas que implicarían la construcción de la obra, las cuales incluyen la generación de empleos, mejoras de confiabilidad y flexibilidad, entre otras.

Tabla 5-4
Comparación de Opciones de Hacer o No Hacer el Proyecto

Variables Ambientales	Alternativa A (No se realiza el proyecto)	Alternativa B (Sí se realiza el proyecto)
Aire y Ruido	De acuerdo a las mediciones realizadas por el equipo consultor en todos los puntos medidos del Área de Proyecto los niveles de ruido, en los horarios monitoreados, están por encima de la norma (Ver sección de ruido – Capítulo 6). En el futuro se espera un incremento de las actividades portuarias, por lo que se incrementarán los niveles de ruido.	Genera cierto incremento en el nivel del ruido durante la fase de construcción, propio de las actividades necesarias. Durante la operación se anticipa que los niveles de ruido se incrementarán, eventualmente de manera comparable a la opción de No Hacer el Proyecto, por el consecuente incremento de las actividades portuarias (y de generación de electricidad) del proyecto.

Variables Ambientales	Alternativa A (No se realiza el proyecto)	Alternativa B (Sí se realiza el proyecto)
	En las condiciones actuales se mantienen los niveles de contaminación de aire en el área del Proyecto. En estos momentos la zona presenta un nivel de emisiones natural en un ambiente de caracterización industrial, con presencia de emisiones de gases derivada de las distintas actividades de la zona. En el futuro se espera un incremento de la actividad portuaria y desarrollo de la actividad de generación, por lo que se incrementarán los niveles de emisiones de contaminantes a la atmósfera.	Se generan emisiones vehiculares y de maquinaria pesada durante la fase de construcción, lo que representa un incremento de los niveles de emisiones durante esta fase. Durante la operación debido al funcionamiento de los equipos de combustión (con Gas Natural y puntualmente con diésel oil liviano), se incrementan las emisiones de gases a la atmósfera. Sin embargo, como se muestra en otros capítulos (ver Capítulo 9), las concentraciones de contaminantes evaluadas mediante el modelo de simulación de emisiones, resultan aceptables y cumplen los límites establecidos por la normativa nacional e internacional. De igual forma, debe destacarse que tal como se indicó en la sección de justificación del proyecto es imperante la necesidad de construcción de una nueva planta de generación eléctrica para el país (basada en fuentes combustibles para contribuir a la capacidad firme, sin dependencia de variables ambientales), siendo la generación con LNG la más económica y más amigable ambientalmente, respecto a cualquier otra planta que utilice combustibles fósiles.

Variables Ambientales	Alternativa A (No se realiza el proyecto)	Alternativa B (Sí se realiza el proyecto)
Agua	No se verá alterado. En las condiciones actuales se mantienen los niveles de contaminación de agua por potenciales derrames y accidentes debidos a las actividades portuarias. En el futuro se espera un incremento de dichas actividades, por lo que se podrían incrementar los niveles de contaminación del agua.	La mayor afectación de la calidad de las aguas, en especial de las aguas marinas de la Bahía, se producirá durante la construcción, debido a los trabajos necesarios de dragado para el acceso de los buques de LNG y a la construcción del muelle de la terminal y de las obras de toma y descarga de agua, en tanto que el mayor impacto esperado durante la operación, será debido a la descarga del agua de enfriamiento utilizada en los procesos de la central, a mayores temperaturas que las del agua en la bahía, para lo cual se ha diseñado el sistema de descarga de forma de cumplir con la normativa establecida dentro de la zona de mezcla correspondiente, tal como se describe en el capítulo 9 relativo a la evaluación de impactos. Además, durante la operación, se tendrá un ligero incremento de los niveles de contaminación actuales, por la necesidad de realizar dragados de mantenimiento. Estas afectaciones sin embargo, serán controladas por la implementación de un diseño optimizado de las obras de toma y descarga de aguas y mediante las medidas de mitigación incluidas en el Capítulo 10 (Plan de Manejo Ambiental).
Suelo	No se verá alterado. En las condiciones actuales se mantienen los niveles de contaminación del suelo por potenciales derrames y accidentes en las rutas de tránsito vehicular en el área del Proyecto, así como la presión sobre el uso del suelo. En el futuro se espera un incremento del tráfico vehicular y otras actividades portuarias e industriales, por lo que se podrían incrementar los niveles de contaminación del suelo.	Durante la construcción se producirá una afectación temporal sobre los suelos del sitio del proyecto, sin embargo, durante la operación el riesgo de derrames será menor, debido a que las centrales de generación operarán en base a gas natural.
Flora	De no ejecutarse el proyecto, la superficie con vegetación actual en el sitio se mantendrá, aunque por el uso de suelo del área, se puede prever que de todas maneras se removerá la vegetación del predio del proyecto por la eventual ejecución de otros proyectos de desarrollo.	Dentro del Área del Proyecto se prevé la remoción de vegetación durante la etapa de construcción, para la implantación de las obras temporales y permanentes.
Fauna	La riqueza de especies está ya afectada debido a que toda el área del proyecto se encuentra en una zona altamente intervenida, donde la fauna se ve restringida y obligada a adaptarse a la presencia y actividades antrópicas.	Se prevé una afectación adicional de la fauna en relación a la situación sin proyecto, debido a la remoción de vegetación para la implantación de las obras temporales y permanentes. Sin embargo, dicho efecto será mitigado mediante las acciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10).

Variables Ambientales	Alternativa A (No se realiza el proyecto)	Alternativa B (Sí se realiza el proyecto)
Paisaje	No afecta directamente el paisaje existente, aunque éste continúa sujeto a un proceso de deterioro por el incremento de las actividades portuarias e industriales en la zona.	Ocasionará perturbaciones en el paisaje durante la construcción. Estas se constituirán en permanentes durante toda la vida útil del Proyecto debido a la presencia de las obras (muelle, tanques, plantas de generación, etc.). Sin embargo en opinión de algunos, el tránsito de buques transportadores de LNG (los llamados LNGC), podría constituir un atractivo visual.
Población	La población continúa su desarrollo bajo las condiciones actuales. La calidad de vida de la población disminuye debido al incremento del congestionamiento del tráfico y de las actividades portuarias e industriales.	Se mantiene la misma condición con el proyecto aunque nueva población puede ser atraída al área debido a nuevas oportunidades de empleo. Es posible que durante la operación, la actividad económica de la provincia crezca con la activación de nuevos servicios derivados de la construcción y operación de la planta.

Variables Económicas	Alternativa A (No se realiza el proyecto)	Alternativa B (Sí se realiza el proyecto)
Tráfico Vehicular/ Seguridad	Se mantienen las condiciones actuales en el flujo de tráfico en la zona, previéndose el incremento de los congestionamientos por el incremento del tráfico vehicular debido al incremento de las actividades portuarias e industriales en la zona.	Se verá afectado durante la construcción del Proyecto, en particular debido al tránsito de maquinaria y equipo de construcción. Mientras se ejecutan los trabajos se utilizará la señalización pertinente. En la fase de operación, se espera que la situación y tendencia sea similar a la situación sin Proyecto.
PIB (1)	Leve incremento del PIB asociado a la productividad actual del área y a la tendencia de incremento de las actividades portuarias e industriales.	Incremento del PIB durante la fase de construcción. Incremento importante durante la fase de operación, por la inyección de 760 MW de potencia al SIN y la disponibilidad de excedentes de Gas Natural para el mercado del país.
Empleos	Se mantiene la situación actual.	Generación de unos 2,000 empleos directos y 6,000 empleos indirectos en la fase de construcción y por lo menos unos 60 empleos directos y 180 indirectos en la fase de operación.

Variables Estratégicas	Alternativa A (No se realiza el proyecto)	Alternativa B (Sí se realiza el proyecto)
Confiabilidad	En el ámbito de la operación actual del Sistema Interconectado Nacional (SIN), la continuidad de la situación existente, conlleva el riesgo de racionamientos en el suministro de electricidad, especialmente durante el verano y en el periodo seco (enero a abril), debido a la alta dependencia del parque de generación, de las plantas hidroeléctricas y la reducida capacidad de embalse disponible en las plantas del SIN.	La construcción del proyecto garantiza durante la operación, un alto grado de confiabilidad e incremento de la capacidad de generación de potencia firme, que redunda en un incremento importante de la confiabilidad y seguridad del SIN.
Activos estratégicos	Se mantienen las condiciones actuales, con el método de transporte actual.	El proyecto genera activos estratégicos a través de la construcción de la Terminal de LNG y las dos centrales con una capacidad total de 760 MW, además de atraer potenciales inversiones adicionales debido a la disponibilidad de gas natural excedente que puede ser utilizado en otros procesos industriales en el área y en el interior del país.
Flexibilidad	Por el predominio de fuentes hidroeléctricas del parque de generación de energía eléctrica en nuestro país y la reducida capacidad de los embalses disponibles, la flexibilidad del sistema se verá disminuida frente al crecimiento de la demanda.	El proyecto permitirá diversificar el parque de generación, garantizando potencia firme e incrementando la flexibilidad del sistema de generación y funcionamiento del SIN. Esta posibilidad de diversificación disminuye el riesgo del país en épocas de baja hidrología, además de abrir las posibilidades a un precio de energía más controlado en el mercado mayorista. Por otra parte, Panamá necesitará cubrir esta demanda con un proyecto de generación que, de acuerdo al plan de expansión del SIN, deberá usar fuentes termoeléctricas dentro de cuyo espectro el gas natural es el combustible que tendría menor impacto ambiental sobre la matriz de generación del país vista como un todo. Además se alinea a la estrategia del Estado expresada en la ley de promoción a las energías renovables y el gas natural.

(1) El PIB o Producto Interno Bruto es el valor total de la producción corriente de bienes y servicios finales dentro del territorio nacional durante un período de tiempo determinado, para su cálculo un elemento importante es la formación bruta de capitales (inversiones).

Fuente: Consultores de URS Holdings, Inc.

Luego de considerar las distintas variables (ambientales, económicas y estratégicas) y de analizar sus ventajas y desventajas; se llegó a la conclusión de que la alternativa de realizar el proyecto, posee mayores ventajas con relación a la de no realizar el proyecto. La misma traerá beneficios, en términos generales, tanto al área de Colón, como a la Ciudad de Panamá y el resto de la

República de Panamá. De acuerdo al análisis efectuado, el desarrollo de la obra no generará mayores perturbaciones sobre el ambiente o la población que las propias de una construcción de desarrollo de este tipo, realizadas en áreas previamente intervenidas, además que estas perturbaciones, serán atenuadas o compensadas debidamente.

5.2 Ubicación Geográfica Incluyendo Mapa en Escala 1:50,000 y Coordenadas UTM del Polígono del Proyecto

5.2.1 Ubicación Geográfica

El proyecto Costa Norte estará ubicado en la provincia de Colón, distrito de Colón, corregimiento de Cristóbal. La Figura 5-4 muestra la localización general del proyecto dentro de la República de Panamá. El área en la que se desarrollará el proyecto forma parte del área concesionada por la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) a Panama Ports en el año (1997), según el Decreto Ley Nro 5[1]. Dicha concesión mantiene vigencia hasta el año 2023. Panama Ports a su vez ha otorgado al Promotor dicho terreno en leasing por el tiempo de vida del proyecto según contrato de arrendamiento anexo a este reporte (ver Anexo 5-1).

El terreno limita al norte con tanques y muelle de la empresa Telfer Tanks que dispone de tanques para el almacenaje y suministro de combustibles. Al sur limita con terrenos sin uso que forman parte de la concesión de Panama Ports. Al este limita con tanques de la empresa Petroports y al oeste con la entrada del sector Atlántico del Canal de Panamá y con la bahía de Manzanillo.

Por otra parte, las instalaciones temporales del Proyecto, serán emplazadas en el predio que pertenecía al ferrocarril, ubicado al sur del sitio de obras permanentes (ver Figura 5-4, al final del capítulo).

La Tabla 5-5 presenta las coordenadas de ubicación del polígono del proyecto.

[1] http://www.amp.gob.pa/newsite/spanish/juridica/contratos%20ley/ppc/ley5-1997.pdf

Tabla 5-5
Coordenadas del Área del Proyecto
COORDENADAS UTM Sistema WGS84

Área de obras permanentes		
ID	**X (Este)**	**Y (Norte)**
1	619895,711	1032086,812
2	620036,387	1032256,209
3	620227,684	1032582,104
4	619922,187	1032758,765
5	619856,979	1032656,506
6	619865,379	1032591,927
7	619828,929	1032534,680
8	619761,790	1032495,073
9	619719,644	1032457,359
10	619609,384	1032324,592
Área de obras temporales		
ID	**X (Este)**	**Y (Norte)**
1	619301,397	1031575,352
2	619382,560	1031513,527
3	619312,604	1031410,675
4	619253,471	1031271,546
5	619198,146	1031222,419
6	619193,797	1031437,294
Área de dragado		
ID	**X (Este)**	**Y (Norte)**
1	618845,405	1033492,570
2	619638,736	1033491,501
3	619749,234	1032730,427
4	619492,374	1032410,401
5	618844,161	1032569,428
Área de disposición de material dragado		
ID	**X (Este)**	**Y (Norte)**
1	620177,560	1042783,640
2	620848,570	1042785,750
3	620851,470	1041864,310
4	620180,440	1041862,200

Fuente: URS Holdings Inc.

5.2.2 Área de Influencia del Proyecto (AIP)

El área de influencia define el marco de referencia geográfico en el cual se efectuará el análisis y evaluación ambiental del proyecto. Es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos o histórico-culturales. Para este EsIA se han definido dos tipos de área de influencia.

Área de Influencia Ambiental (AIA): Debido a las características del área donde se emplazará el proyecto, en la cual predominan actividades comerciales asociadas al sector portuario, apartadas de centros poblados, el Área de Influencia Ambiental contará con un Área de Influencia Directa (AID) y un Área de Influencia Indirecta (AII).

El área de influencia directa (AID) corresponde al espacio físico que será ocupado en forma temporal o permanente durante la construcción y operación del proyecto, llamado también la huella del proyecto. La misma ocupa un área de 177.614 Ha, entre zonas terrestres (23.549 ha de áreas de obras permanentes y temporales) y marinas (154.06 ha de muelle, área de dragado y sitio de disposición). El AID corresponde a la zona en la que se manifestarán los impactos ambientales de tipo directo, que ocurren en el mismo sitio en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y al mismo tiempo, o en tiempo cercano, al momento de la acción que provocó el impacto.

El área de influencia indirecta (AII) ocupa 964.942 ha. y corresponde al área sobre la cual se pueden dar impactos indirectos de las acciones generadas por el proyecto. La misma se definió como el espacio comprendido desde el perímetro o huella del proyecto hasta un kilómetro del mismo, considerando que los resultados de los modelajes de las emisiones (calidad de aire de inmisión) y de la temperatura de descarga del agua proveniente del proyecto, se mantienen dentro de los límites permisibles por las normas aplicables y al hecho de que en las zonas donde se reportan las mayores concentraciones de calidad de aire de inmisión, no se evidencia la presencia de poblados establecidos.

Tabla 5-6
Área de Influencia Ambiental (AIA) del Proyecto

Área de Influencia	Hectáreas	%
Directa (AID) *o Huella*	177.614	15.545
Indirecta (AII)	964.942	84.455
Total (AID + AII)	1,142.556	100

Fuente: Elaborado por URS Holdings, Inc.

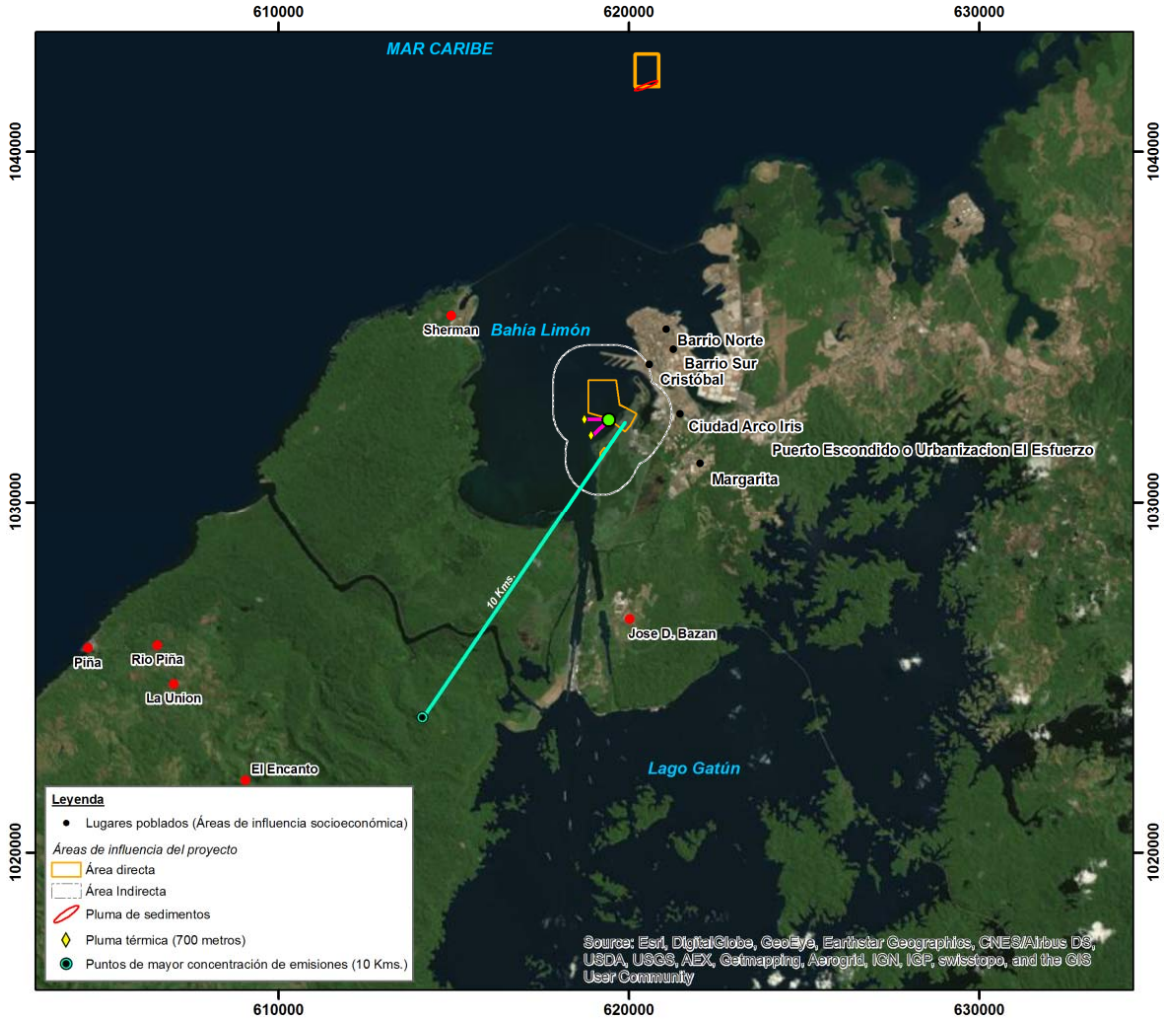


Figura 5-5: Localización de Poblados en Torno al Área de Influencia del Proyecto

Para apoyar lo anterior, en la Figura 5-5, se observa el área de influencia ambiental definida para el Proyecto con respecto a los puntos donde se reportan, según los modelajes realizados, las zonas de mayor concentración de las emisiones sobre la calidad de aire de inmisión y la plumas de descarga (pluma térmica y de sedimentos por la disposición de material dragado, alejadas de todo foco urbano o poblado.

Área de Influencia Socioeconómica (AIS): El área de influencia socioeconómica del proyecto se determinó principalmente en base a criterios socioeconómicos y la ubicación de aquellos lugares poblados más cercanos al área del proyecto (Ver Figura 5-5). En este sentido, el área de estudio socioeconómica quedó establecida por los siguientes poblados: Cristóbal, Barrio Norte, Barrio Sur, Ciudad Arco Iris, Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo y Margarita. De esta manera, el área de influencia socioeconómica del proyecto atiende a la necesidad de poder evaluar eficientemente los impactos que pudiera ocasionar el proyecto al entorno social y económico; así como también, evaluar los impactos que dicho entorno pudiera tener sobre la obra.

5.3 Legislación, Normas Técnicas e Instrumentos de Gestión Ambiental Aplicables y su Relación con el Proyecto, Obra o Actividad

Las leyes y regulaciones ambientales aplicables al EsIA para el Proyecto incluyen la legislación y reglamentación de las agencias pertinentes del Estado Panameño. En la parte final de esta sección se incluyen también los lineamientos del IFC-Banco Mundial, relacionados con los criterios empleados para la descarga de aguas de enfriamiento (dispersión térmica de descargas) y con la dispersión de emisiones a la atmósfera.

5.3.1 Base Constitucional y Marco Legal

La Constitución vigente de la República de Panamá y la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General del Ambiente, establecen que la Administración del Ambiente, es una obligación del Estado y por tanto es necesaria su protección, conservación y recuperación.

Constitución Política de la República de Panamá de 1972, reformada por los Actos Reformatorios de 1978 y por el Acto Constitucional de 1983.

En el Capítulo 7 del Título III de la Constitución, Artículos 118 al 121, se define el régimen ecológico. El Artículo 118 ordena que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana. El Artículo 119 establece que el "Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio y evite la destrucción a los ecosistemas." Los Artículos 120 y 121 responsabilizan al gobierno de Panamá de reglamentar, fiscalizar y aplicar las medidas necesarias para implementar esta política. Lo contenido en los artículos anteriores indica que el Estado panameño, en materia ambiental, contempla el criterio de desarrollo sustentable de los recursos siempre y cuando se garantice su sostenibilidad y se evite su extinción.

Por su parte el Artículo 289 de la Constitución dispone que el Estado regulará la adecuada utilización de la tierra de conformidad con su uso potencial y los programas nacionales de desarrollo, con el fin de garantizar su aprovechamiento óptimo. Este artículo no limita el uso del suelo a determinados proyectos sino, más bien, establece como única condición que la utilización del suelo se haga de conformidad con su uso potencial y de acuerdo a los programas nacionales de desarrollo.

5.3.2 Legislación Ambiental Panameña

Ley 41 de 1 de junio de 1998

La Ley 41 de 1 de junio de 1998, facultó a la Autoridad Nacional del Ambiente, actualmente Ministerio de Ambiente (MiAmbiente), para que a través del Órgano Ejecutivo reglamente el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. La Ley General del Ambiente, en su Título IV, Capítulo II señala lo relacionado con el proceso de evaluación de Impacto Ambiental y establece las etapas que debe comprender dicha evaluación. Las actividades, obras o proyectos públicos o

privados que por sus características, efectos, ubicación o recursos puedan generar riesgo ambiental, requerirán un Estudio de Impacto Ambiental previo a la iniciación del proyecto de acuerdo a la Ley.

La política nacional del ambiente constituye el conjunto de medidas, estrategias y acciones establecidas por el Estado, para orientar, condicionar y determinar el comportamiento del sector público y privado, los agentes económicos y la población en general para la conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y del ambiente.

Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental provee una oportunidad para revisar los efectos ambientales de los proyectos de desarrollo antes de su aprobación y toma de decisiones razonables concerniente a los efectos que pueden tener en el medio ambiente. El Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Algunas de las disposiciones que se establecen en este Decreto están enmarcadas en las funciones y responsabilidades del Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) y organismos internos; dentro de estas funciones le corresponde al MiAmbiente fiscalizar, inspeccionar y controlar, conjuntamente con las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS) competentes, el cumplimiento de los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA), de sus respectivos Planes de Manejo Ambiental (PMA) y de las normas ambientales; así como la adecuada aplicación de los procedimientos de fiscalización y auditoría ambiental.

Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011, por medio del cual se modifican los artículos 18, 20, 29, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 46 y 47 del Decreto Ejecutivo 123 que regula el Proceso de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental.

Decreto Ejecutivo 975 del 23 de agosto de 2012, por medio del cual se modifica el Artículo 20 del Decreto Ejecutivo No 123 de 14 de agosto de 2009.

5.3.3 Otras Regulaciones Pertinentes

Ley No. 66 del 10 de noviembre de 1947 por la cual se aprueba el Código Sanitario (Referirse a los artículos 88, 200, 202, 204, 206, 207 y 208).

El Código Sanitario fue creado por la Ley No. 66 del 10 de Noviembre de 1947, enmarcándose en el lema "salud pública, suprema ley". Es relevante la relación de esta ley ya que está íntimamente ligada al agua en cuanto a su calidad.

Decreto - Ley N° 35 de 22 de septiembre de 1966, "Por el cual se reglamenta el uso de las aguas."

El Decreto Ley No. 35 sobre el uso de las aguas, reglamenta el uso de este vital recurso en todo el territorio nacional. Se establece en sus tres primeros artículos, que son bienes de dominio público del estado el aprovechamiento libre y común de todas las aguas fluviales, lacustres, marítimas, subterráneas y atmosféricas, comprendidas dentro del territorio nacional, continental e insular. Las disposiciones establecidas en este decreto ley son de orden público e interés social y cubren las aguas que se utilicen para fines domésticos y de salud pública, agrícola y pecuaria, industriales y de cualquier otra actividad. A su vez, se establece en el artículo 15 que el derecho del agua podrá ser adquirido sólo por permiso o concesión para uso provechoso, estableciéndose preferencias entre los diferentes usos.

Decreto N° 70 de 27 de julio de 1973, "Por el cual se reglamentan los permisos y concesiones para el uso del agua." (Referirse a los Artículos 7 y 8).

El presente decreto fue emitido por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario; referente al otorgamiento de permisos y concesiones para el uso del agua.

Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000

Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.

En su Artículo 1, este Reglamento Técnico establece como uno de sus objetivos prevenir la contaminación de cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas en la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales que se descargan a cuerpos receptores manteniendo una condición de aguas libres de contaminación, preservando de esta manera la salud de la población. Además, se incluye en este Reglamento algunos requisitos generales sobre las descargas de efluentes líquidos a cuerpos receptores tales como; prohibir las descargas de líquidos explosivos o inflamables; sustancias químicas como plaguicidas; elementos radiactivos; residuos provenientes de establecimientos médicos/salud que no posean el tratamiento adecuado; asimismo se prohíbe el vertido de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales a cuerpos receptores, si no se cumple con los valores máximos permisibles.

La Tabla 3-1 de este Reglamento, incluye una lista de 49 parámetros con sus valores máximos permisibles. Para el caso de la Temperatura, admite un cambio de +/- 3ºC sobre la temperatura del agua en condición de línea base, sin especificar la distancia del punto de descarga. Tampoco incluye ninguna mención a la zona de mezcla. Por otro lado, este reglamento no menciona que aplique específicamente a descargas térmicas de centrales termoeléctricas, sino a sectores de la industria que normalmente descargan volúmenes pequeños de agua.

A este respecto, el **Anteproyecto de Reglamento DGNTI-COPANIT RT-35-2011, en su Tabla 1 - Límites Máximos Permisibles de las Descargas de Efluentes Líquidos a Cuerpos Receptores -** mantiene el mismo criterio sobre la variación de temperatura, pero aclara lo siguiente:

"Para determinar la diferencia en la temperatura (ΔT), se comparará la temperatura medida en el cuerpo receptor antes de la descarga y la temperatura medida en el mismo, luego que la descarga se ha mezclado en un 100% con el cuerpo receptor.

Para la medición de la Temperatura antes de la descarga, se deberá seleccionar un sitio sobre el cuerpo receptor que no esté impactado con la descarga del agua residual. Este sitio será determinado para cada establecimiento emisor y aprobado por la Autoridad Competente.

El sitio para medir la temperatura del cuerpo receptor impactado con la descarga del agua residual, se debe localizar justamente en el borde de la zona de mezcla, donde se logra el 100% de la mezcla de la descarga con el cuerpo receptor. Este sitio será determinado para cada establecimiento emisor y aprobado por la Autoridad Competente."

Es importante indicar que este Anteproyecto, aunque no haya sido aprobado, presenta un enfoque que es muy similar a los Lineamientos del Banco Mundial/IFC que se describen en la sección 5.3.5 más adelante.

Decreto Ley N° 1 de 3 de febrero de 1994, "Por el cual se establece la legislación forestal en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones."

El mismo tiene como finalidad la protección, conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales. En el numeral 14 del Artículo 6 se define el Estudio de Impacto Ambiental, mientras que en el Artículo 7 indica que todo proyecto de obras o actividades humanas deberá tener un estudio. Además, en su articulado detalla las protecciones, prohibiciones y delitos. Indicando la necesidad de la autorización por parte de INRENARE (actualmente **MiAmbiente**).

Ley 24, de 7 de junio de 1995, "Por la cual se establece la legislación de vida silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones".

Dicha Ley establece, en su Artículo 41 que, toda persona o institución pública o privada que desee realizar alguna actividad o proyecto que por su naturaleza tenga impacto sobre los recursos de vida silvestre, deberá presentar al MiAmbiente, un estudio de impacto ambiental de tal actividad o proyecto, previo a la ejecución del mismo.

Resolución No. AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008, "Por la cual se establecen las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción en Panamá".

Esta Resolución declara a 433 especies de animales silvestres como amenazados y dentro de algunas de las siguientes Categorías de Protección: Peligro Crítico (CR); En Peligro (EN); Vulnerable (VU); Riesgo Menor (LR) y Datos Insuficientes (DD). Por otra parte, incluye a más de 1,000 especies de plantas como amenazadas.

Resolución AG-0292-2008 de 16 de junio de 2008, "Por la cual se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre".

En su Artículo 1, dicha Resolución advierte que los EsIA Categoría II y III, deberán presentar a evaluación y aprobación de la Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre del MiAmbiente, un Plan de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, de acuerdo a lo establecido en la referida Resolución y en el Decreto Ejecutivo No. 123.

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

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

- Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduros = B/.5,000.00/hectárea.
- Humedales (manglares, oreyzales y cativales) = B/.10,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios con desarrollo intermedio = B/.3,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios jóvenes = B/.1,000.00/hectárea.
- Sotobosque = 50% de las cifras anteriores, según el grado de evolución ecológica del bosque.

- Formaciones de gramíneas (pajonales) = B/.500.00/hectárea.
- Cuando la tala o eliminación de vegetación se realice sobre áreas protegidas, el monto a cobrar será el doble de las cifras antes indicadas.

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

Decreto N° 33 de 13 de noviembre de 1996, "Por el cual se fijan normas para controlar los vectores transmisores del dengue."

En el mismo se establecen normas que deben ser consideradas durante las fases de construcción y abandono del proyecto.

Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002 por el cual se adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

En este decreto se establece el nivel sonoro máximo admisible de ruidos de carácter continuo, para las personas, dentro de los lugares de trabajo, en jornadas de ocho horas (este Decreto deroga el Decreto No. 150 de 19 de febrero de 1971):

En trabajos con actividad mental constante e intensa 50 decibeles (dB)
En trabajos de oficina y actividades similares 60 decibeles (dB)
En otros trabajos (fábricas, industrias, talleres) 85 decibeles (dB)

Todos estos valores serán medidos en las áreas en que el operario realiza habitualmente sus labores. La empresa también tiene la obligación de realizar audiometrías periódicas, cada seis meses, a sus trabajadores. Además, el Decreto establece que las empresas deberán aplicar el reglamento técnico DGNTI-COPANIT 44-2000, Higiene y Seguridad Industrial, relativo a las "*Condiciones de Higiene y Seguridad en los Ambientes de Trabajo donde se genere ruido*".

Por otra parte, el Art. 7 de este Decreto prohíbe exceder la intensidad del ruido, fuera del local o residencia, a las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, locales comerciales u otro establecimiento o residencia cuya actividad genere ruido, a vecinos a edificios o a casas destinadas a residencia o habitación, de acuerdo a los siguientes parámetros, establecidos mediante el **Decreto Ejecutivo No. 1 de 15 de enero de 2004** que modificó el Art. 7 del Decreto en referencia:

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

La medición del ruido para determinar las infracciones a esta norma, se hará desde las distintas residencias o habitaciones de los afectados. Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, toldos, locales comerciales o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento, se evaluará de la siguiente manera:

- Para áreas residenciales o vecinas a éstas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona.
- Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá sólo un aumento de 3 dB sobre el ruido de fondo o ambiental.
- Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB sobre el ruido de fondo o ambiental.

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

Dicho reglamento establece, las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores; así como la correlación entre los

niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo. Este reglamento es aplicable a toda persona natural o jurídica, pública o privada en cuyo centro de trabajo se generen o transmitan ruidos capaces de alterar la salud de los trabajadores.

En su Sección 3, se hace mención que no se permitirá en ningún período de tiempo, exposiciones a ruidos que excedan los 130 decibeles, si no cuentan con equipo de protección. Por su parte, la Sección 4 se refiere a los deberes que debe tener el empleador con relación a los daños a la salud originados por ruido, a las características del ruido y sus componentes de frecuencia; además deben suministrar a sus trabajadores los equipos de protección personal sin costo alguno y mantener actualizado el expediente de registro de los niveles sonoros para ser mostrado a las autoridades del Ministerio de Salud si así lo requieren.

Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000
Higiene y Seguridad Industrial Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Vibraciones.

El objetivo es establecer las medidas para proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen o transmitan vibraciones que por su nivel de transmisión y tiempo de exposición sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como establecer la correlación entre los niveles máximos permisibles de vibraciones y los tiempos máximos de exposición por jornada de trabajo. Lo más importante a destacar en el reglamento es la tabla de niveles admisibles para las vibraciones locales en las diferentes bandas de octava.

Tabla 5-7
Niveles Admisibles de Vibraciones

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s^2)
8	1.4
16	1.4
31.5	2.7
63	5.4
125	10.7

Centro de frecuencia de la banda (Hz)	Valor admisible de la aceleración de la vibración (m/s^2)
250	21.3
500	42.5
1000	85

Fuente: Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000

Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001.
Higiene y seguridad Industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambiente de trabajo producida por sustancias químicas.

El reglamento establece medidas para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen, o manejen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la vida o la salud de los trabajadores, así como los niveles máximos permisibles de concentración de dichas sustancias, de acuerdo al tipo de exposición.

Los puntos más importantes a destacar en el reglamento y de su aplicación son los siguientes: Requerimientos, donde se refieren a los controles y evaluaciones para prevenir alteraciones a la salud de los trabajadores; Deberes, en el cual se refiere al deber de explicar a los trabajadores las posibles alteraciones a la salud por la exposición a sustancias químicas; Reconocimiento o identificación de los productos que puedan generar contaminación al ambiente; y la Evaluación Cualitativa del Riesgo.

Resolución DG-0025-98 de junio 30 de 1998, "Por la cual se adoptan normas de emisión e inmisión para el control ambiental en las Instalaciones de Generación, Transmisión y Distribución Eléctrica del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE)".

Las normas de emisión e inmisión existentes en la República de Panamá son específicas para el sector eléctrico y aplican sólo para plantas de combustión con combustibles líquidos; por tanto no pueden ser aplicadas directamente al proyecto propuesto. Tal como se mencionó, las

entidades ambientales en ausencia de normativas locales utilizan los estándares internacionales aplicables a estos temas de organismos internacionales como el Banco Mundial.

Aun cuando las normas de calidad de aire panameñas no aplican al proyecto propuesto, los límites establecidos para estas normas se utilizan como referencia para los demás sectores industriales, en ausencia de normas generales de calidad del aire.

Esta resolución emitida cuando el servicio de energía eléctrica estaba bajo el control del gobierno nacional, establece los niveles de emisión permisibles y los estándares ambientales para partículas totales suspendidas (TSP), óxidos de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx) para las centrales térmicas que utilicen combustible líquido. Los criterios establecidos de inmisión (estándares ambientales), se observan en la siguiente tabla.

Tabla 5-8
Normas Panameñas para Calidad de Aire Ambiental

Contaminante	Concentración de Calidad de Aire	
	Promedio 24 Horas ($\mu g/m^3$)	Promedio Anual ($\mu g/m^3$)
PM (como TSP) [(a)]	360	90
NO_2	---	100
SO_2	400	120

[(a)]TSP: Total de Partículas Suspendidas. Fuente: Resolución No. DG-0025-98

Ley 36, de 17 de mayo de 1996, "Por la cual se establecen medidas para controles de contaminación del aire".

Mediante esta Ley se establecen los controles de contaminación del aire ocasionados por combustible y plomo, especialmente provenientes del uso de vehículos de combustión interna. Establece la prohibición a partir de 1 de enero de 1997, de la fabricación e importación de pinturas, barnices, tintes y derivados con un contenido mayor que el máximo permitido por el Ministerio de Salud. Asimismo se indica que "a partir de 1 de enero de 1998 los vehículos de

motor de gasolina importados a la República de Panamá deberán poseer sistemas de control de emisión, a fin de que cumplan con los niveles permisibles establecidos por el Ministerio de Salud para reducir de esta manera la contaminación".

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

Anteproyecto de Normas de Calidad de Aire Ambiente (aún en fase de discusión)
Por el cual se dictan Normas de Calidad del Aire Ambiente

El anteproyecto de ley sobre normas de calidad de aire ambiente tiene como objetivo establecer las normas primarias de calidad de aire para los contaminantes Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado Respirable (PM_{10}), Dióxido de Azufre (SO_2) y Ozono (O_3) así como los lineamientos para su aplicación, con el fin de proteger la salud de la población y el ambiente en general. Los niveles máximos establecidos son los siguientes:

Tabla 5-9
Normas Primarias de Calidad del Aire (Anteproyecto en fase de discusión)

Contaminante	Unidad	Valores Norma	Tiempo promedio de muestreo	Guía del Banco Mundial*)
Material Particulado Respirable, (PM_{10})	µg/m^{3}N	50	Anual	20
		150	24 horas (98%)	50
Dióxido de Azufre, (SO_2)	µg/m^{3}N	80	Anual	20
		365	24 horas (99%)	---
Monóxido de Carbono, (CO)	µg/m^{3}N	10 000	8 horas	---
		30 000	1 hora	---
Dióxido de Nitrógeno, (NO_2)	µg/m^{3}N	100	Anual	40
		150	24 horas (99%)	---
Ozono, (O_3)	µg/m^{3}N	157	8 horas	---
		235	1 hora	---

Fuente: Anteproyecto de Normas de Calidad de Aire Ambiente
*) Valor Guía del IFC/Banco Mundial, 2008 (ver sección 5.3.5 de este capítulo)

Ley 14 de 5 de mayo de 1982, "Por la cual se dictan medidas sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación".

En el Artículo 19 se establece que "Todo objeto arqueológico es un bien de dominio estatal". Además, indica en su Artículo 24 que "En caso de que al ejecutarse una excavación en áreas urbanas o rurales ocurriese un hallazgo de objetos que pusiesen en evidencia la existencia de un yacimiento arqueológico o de rastros monumentales del mismo carácter, la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico solicitará a las autoridades pertinentes la suspensión de las obras que ocasionaron el descubrimiento y tomará las medidas inmediatas para emprender las actividades de rescate."

Ley 58 de 7 de agosto de 2003, "Por la cual se modifican artículos de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones (Gaceta Oficial N° 24864)".

Esta ley modifica artículos de la Ley 14 de 1982, estableciendo requisitos y definiendo sanciones.

Resolución N.° AG-0363-2005, de 8 de julio de 2005, "Por la cual se establecen medidas de protección del Patrimonio Histórico Nacional ante actividades generadoras de impactos ambientales".

En dicha Resolución, la ANAM (actual MiAmbiente) en coordinación con el INAC han considerado que cada EsIA presentado al MiAmbiente que contemple la remoción de tierra, deberá ser enviado para su evaluación al INAC. En su Artículo 1 ordena que todas las obras, actividades o proyectos que pudieran generar impacto ambiental positivo o negativo a cualquier elemento o componente del Patrimonio Histórico de la Nación, de acuerdo a los criterios establecidos por la Dirección de Patrimonio Histórico, registren el hallazgo ante aquella entidad. Dicha obligación estará presente en la Resolución Ambiental respectiva que apruebe o desapruebe el EsIA.

Por otra parte, en su Artículo 2, establece que todo propietario, tenedor o administrador de actividades, obras o proyectos cuyo EsIA, Planes de Manejo o Adecuación (PAMA) o cualquier otro procedimiento evaluativo administrado por el MiAmbiente, deben incluir en el término no mayor de un año, el registro del bien patrimonial dentro de los requisitos requeridos para la aprobación satisfactoria del instrumento aprobado. Mientras que en su Artículo 3 ordena que las actividades, obras, proyectos, usos o aprovechamientos que actualmente estén generando impactos ambientales positivos o negativos al Patrimonio Histórico de la Nación registren su custodia ante la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, de modo que las autoridades competentes procedan a realizar las inspecciones correspondientes para estimar el estado de la afectación.

Decreto N° 160 de 7 de junio de 1993, "Por el cual se expide el Reglamento de Tránsito Vehicular de la República de Panamá".

Emitido por la Dirección de Tránsito y Transporte Terrestre. Reglamenta en los Artículos 13, 14 y 15, el aumento de gases contaminantes provenientes de los motores de camiones que transportan combustibles. La principal disposición establece que es prohibida la circulación de vehículos que emitan gases, ruidos o derrame de combustible o sustancias tóxicas que afecten el ambiente.

Resolución No. 008-03 de 11 de marzo de 2003, "Por el cual se aprueba la segunda edición revisada del Manual de Requisitos de Revisión de Planos, Segunda Edición del Ministerio de Obras Públicas".

En dicha resolución se presentan los parámetros recomendados en el diseño del sistema de calles, y drenajes pluviales de acuerdo a lo exigido por el Ministerio de Obras Públicas.

Especificaciones Técnicas Generales para la construcción, mejoras y rehabilitación de carreteras, caminos, calles, puentes, obras afines y edificaciones en toda la República de Panamá. Ministerio de Obras Públicas, 2da Edición, 2002.

El referido manual es un documento de carácter normativo, que sirve de guía a las diferentes acciones que son competencia técnica del Ministerio de Obras Públicas. En el mismo, se establecen políticas, criterios, procedimientos y métodos que indican las condiciones por cumplir en los proyectos viales y que guardan relación con la planificación, estudio, evaluación, diseño, construcción, seguridad, mantenimiento, calidad e impacto.

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

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

Decreto Ley N° 5 de 28 de enero de 2005, "Que adiciona un Título, denominado Delitos Contra el Ambiente, al Libro II del Código Penal, y dicta otras disposiciones.".

Este decreto lista los delitos ambientales, sus sanciones y penas. Los mismos se enmarcan en Delitos contra los Recursos Naturales, Delitos contra la Vida Silvestre y Delitos de Tramitación, Aprobación y Cumplimiento de Documentación Ambiental.

Ley 14 del 18 de mayo de 2007, por medio del cual se adopta el Código Penal de la República de Panamá.

Por medio de dicha ley se adopta el Código Penal cuyo Título XIII Delitos Contra el Ambiente y el Ordenamiento Territorial, Artículos 391 al 416, estipula las sanciones en caso de Delitos Contra Recursos Naturales, Delitos Contra La Vida Silvestre, Delitos de Tramitación, Aprobación y Cumplimiento Urbanístico Territorial y Delitos contra los Animales Domésticos.

Ley 41 del 2 de agosto de 2012, que establece el régimen de incentivos para el fomento de la construcción y explotación de centrales de generación a base de gas natural destinadas a la prestación del servicio público de electricidad.

El régimen de incentivos que establece esta Ley, tiene por objeto propiciar la diversificación de la matriz energética del país; propiciar el abastecimiento de la demanda de los servicios de energía eléctrica con fuentes no tradicionales para su acceso a la comunidad, bajo criterios de eficiencia económica, viabilidad financiera y técnica, calidad y confiabilidad de servicio, dentro de un marco de uso racional y eficiente de los diversos recursos energéticos; y, establecer un marco legal que fomente el desarrollo de las actividades de generación a base de gas natural.

5.3.4 Convenios Internacionales

El gobierno de la República de Panamá suscribió la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que incluye la Agenda 21. Otros convenios y acuerdos suscritos por la República de Panamá, a nivel internacional, regional y subregional incluyen:

- Convención sobre la Diversidad Biológica.
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kyoto.
- Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
- Convenio OIT148 sobre Medio Ambiente y Trabajo.

5.3.5 Lineamientos del IFC – Banco Mundial

En caso de falta de disposiciones (límites permisibles u otros) en la legislación panameña, para el presente proyecto, se utilizan los Lineamientos de Medio Ambiente, Salud y Seguridad del IFC – Banco Mundial para Plantas Termoeléctricas (Environmental, Health, and Safety Guidelines for Thermal Power Plants del año 2008).

En relación a aspectos medio ambientales relacionados a plantas de generación termoeléctrica, estos reglamentos incluyen consideraciones sobre los siguientes aspectos:

- Emisiones al aire
- Eficiencia energética y emisiones de Gases de Efecto Invernadero
- Consumo de Agua y alteración del hábitat acuático
- Efluentes
- Residuos sólidos
- Materiales peligrosos y aceites
- Ruido

En relación a las emisiones al aire, los lineamientos del IFC/Banco Mundial sugieren la aplicación de los límites permisibles mostrados en la Tabla 5-9.

En cuanto a los **Efluentes**, estos lineamientos incluyen consideraciones sobre descargas térmicas. A este respecto, recomiendan que en general, la descarga térmica debiera ser diseñada de tal manera de asegurar que la temperatura del agua descargada no resulte en excedencia de los estándares de temperatura ambiente del cuerpo receptor, más allá de una zona de mezcla establecida científicamente.

La zona de mezcla se define típicamente como la zona en la que se produce la dilución inicial de una descarga y dentro de la cual se permite que se excedan los límites permisibles, tomando en cuenta el efecto acumulativo de las variaciones estacionales, temperatura ambiente del agua, uso de agua del cuerpo receptor y capacidad asimilativa, entre otras consideraciones. El establecimiento de dicha zona de mezcla es específica del proyecto y podría estar establecida por las regulaciones nacionales (locales) y confirmada o actualizada mediante el proceso de evaluación de impactos del proyecto.

Las descargas térmicas se debieran diseñar de tal modo de evitar impactos negativos sobre el cuerpo de agua receptor, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Las áreas con temperatura de agua elevada debido a la descarga térmica, no debieran disturbar la integridad del cuerpo de agua como un todo o poner en peligro áreas sensibles (como ser áreas de recreación, zonas de anidamiento o áreas con biota sensible);
- No debiera ocurrir letalidad o impacto significativo sobre los hábitos de anidamiento y alimentación de organismos que atraviesan las áreas de temperatura elevada;
- No debiera producirse un riesgo significativo sobre la salud humana o el medio ambiente debido a la temperatura elevada o niveles residuales de químicos resultantes del tratamiento del agua.

Para el caso de proyectos grandes (con por ejemplo una capacidad instalada de turbinas a vapor > 1,200 MW), se recomienda que los impactos de las descargas térmicas sean evaluados como parte del EsIA, mediante un modelo hidrodinámico matemático o físico de la pluma térmica ocasionada por la descarga, y como un medio efectivo para encontrar los volúmenes y temperaturas de descarga que permitan cumplir con los límites establecidos en la legislación y/u objetivos ambientales para las aguas del cuerpo receptor. (A este respecto, se menciona como ejemplo la aplicación del modelo CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System por sus siglas en inglés) para la simulación hidrodinámica de la zona de mezcla, desarrollado por la U.S. Environmental Protection Agency (EPA)).

5.3.6 Instituciones Involucradas

En el marco de este Proyecto, hay varias Instituciones involucradas, entre las que se puede mencionar a todas las Instituciones que conforman y/o tienen relación con el Sector Energético, entre éstas:

- Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA),
- Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP),
- Secretaría Nacional de Energía,
- Empresa de Generación Eléctrica, S.A. (EGESA);
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF); y
- Ministerio de Comercio e Industrias (MICI).

Además de éstas, otros Ministerios y entidades relacionadas con la ejecución y operación del Proyecto son:

- Autoridad del Canal de Panama (ACP)
- Autoridad Marítima de Panama (AMP)
- Ministerio de Obras Públicas
- Alcaldía de la Provincia de Colón
- Autoridad Nacional del Ambiente (actual MiAmbiente)
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Contraloría General de la República
- Instituto Nacional de Cultura (INAC)
- Oficina de Seguridad Adscrita al Cuerpo de Bomberos de Panamá.
- Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)

5.4 Descripción de las Fases del Proyecto, Obra o Actividad

Las etapas de desarrollo del proyecto se relacionan en la Tabla 5-10.

Tabla 5-10
Etapas del Proyecto

Etapa	Descripción general
Planificación	Esta etapa comprende el desarrollo de los estudios y obtención de permisos y autorizaciones. Incluye también el desarrollo de este EsIA y la elaboración del diseño final de la obra, que involucra el desarrollo de los planos y especificaciones de construcción de todas las obras necesarias para la ejecución del proyecto. En esta fase es fundamental el otorgamiento del permiso de compatibilidad con el Canal de Panamá.
Construcción	Se define como la construcción de las obras físicas de la terminal de LNG y de la central, los montajes, la puesta en servicio de los equipos, el desmantelamiento de obras temporales y la reparación y restauración ambiental de todas las zonas utilizadas por las obras y actividades temporales.
Operación	Contempla todas las actividades asociadas a la generación de energía eléctrica, el mantenimiento de los equipos y de las instalaciones.

Etapa	Descripción general
Final vida útil / abandono y restauración	Una vez que las obras construidas cumplan su vida útil, se procederá a analizar y adaptar la central a los cambios tecnológicos que haya lugar, manteniendo el equilibrio con su entorno o se evalúa la posibilidad de desmantelamiento y abandono.

Fuente: URS Holdings Inc.

5.4.1 Planificación

La fase de planificación se ha iniciado con la elaboración del diseño conceptual del proyecto y la preparación de las bases para la elaboración de los diseños finales para la construcción de la obra. El análisis que se realiza como parte del presente EsIA forma parte de esta fase de planificación y se ha llevado a cabo basándose en la información puesta a disposición por el promotor mediante estudios, documentación, planos y memorias de arquitectura e ingeniería, complementada con visitas de campo, que permitirán al equipo consultor ofrecer recomendaciones específicas que puedan contribuir a la armonización del diseño final con su entorno. Por tanto, durante la fase de planificación corresponde la elaboración del presente EsIA, el cual será presentado al MiAmbiente para su evaluación antes de iniciar con la siguiente fase de construcción del Proyecto.

El proyecto tiene 2 componentes principales que son:

- La Terminal de suministro de Gas Natural Licuado (Terminal de LNG)
- La Central de generación de electricidad a Ciclo Combinado

Ambas instalaciones serán construidas, una al lado de la otra, en el sitio seleccionado, ocupando un área total de aproximadamente 20 ha.

Debido a la creciente demanda de energía en el país, GANA ha identificado la oportunidad para invertir en el sector energético mediante la construcción y operación de una Central Termoeléctrica con capacidad de 760 MW en el área de Isla Telfers a base de Gas Natural, la cual se compone de dos centrales idénticas de 381MW cada una. La primera central de 381 MW

está programada para entrar en operación el primer semestre de 2018 y la segunda Central ("idéntica") a principios del año 2020.

La generación propuesta para cada Central sería mediante la combinación de 3 turbinas a gas que operan en ciclo combinado con una turbina a vapor para alcanzar una capacidad neta de 381 MW. Las centrales entregarán la electricidad producida en una Subestación común, que conectará con una línea de transmisión nueva que alimentará al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

El suministro de LNG se haría a través de una Terminal de Suministro, que contará con los siguientes componentes principales:

- Muelle ("Jetty") paralelo a la costa para descarga del LNG y tuberías asociadas (criogénicas) hasta los tanques;
- Tanques de Almacenamiento de LNG, en forma líquida, a una temperatura de -160C y casi a presión atmosférica.
- Unidad de Regasificación del LNG, con el aprovechamiento del enfriamiento en el proceso de regasificación para incrementar la eficiencia de la planta;

Debido al tiempo requerido para la construcción del Tanque principal de Almacenamiento, el proyecto contempla en una primera etapa, la construcción de un tanque pequeño de almacenamiento, de 10,000 m3 de capacidad y el suministro de gas a la central desde un buque tipo FSU (Floating Storage Unit – Unidad Flotante de Almacenamiento, por sus siglas en inglés), que entregará el LNG en el muelle para su conducción a la unidad de regasificación, mientras se construye el tanque principal y demás instalaciones conexas de la terminal en tierra.

Como se mencionó anteriormente, no forma parte de este EsIA la construcción (y operación) de la línea de transmisión eléctrica, la cual forma parte de un EsIA separado que se desarrolla en paralelo al presente EsIA.

A continuación se presenta una descripción de cada componente del proyecto.

5.4.1.1 Terminal de Suministro de LNG

La terminal de suministro de LNG tiene como propósito el suministro de gas a las centrales de generación de 381 MW cada una. El desempeño y funciones de la terminal se adecuarán a las necesidades de gas de las centrales, con la flexibilidad suficiente para abastecer incluso el requerimiento para arranque de las turbinas y para garantizar su funcionamiento ininterrumpido, en función a las variaciones de la demanda de electricidad del SIN.

La terminal de LNG y los bloques (o centrales) de generación, serán instalados en el mismo sitio elegido, en la isla Telfers, lo que permitirá aprovechar las sinergias entre ambas instalaciones, en particular en cuanto al intercambio de calor/frío que, prioritariamente se aprovechará para el enfriamiento hasta unos 10°C del aire en la toma de aire de las turbinas.

En caso de que las centrales no utilicen la totalidad del gas despachado desde la terminal, el volumen de gas remanente se podrá utilizar para suministro a otros consumidores, para el efecto, el diseño de la terminal incluirá las previsiones correspondientes.

Las tres (3) funciones principales de la terminal e instalaciones/sistemas asociados, son las siguientes:

- Descarga del LNG en un muelle paralelo a la costa.

- Almacenamiento (en tierra) del LNG en un tanque principal de almacenamiento con una capacidad de 170,000 m^3 y en un tanque secundario de 10,000 m^3.

- Regasificación (o vaporización) y despacho (en tierra) del gas hacia las centrales de generación. El sistema de regasificación será seleccionado con el criterio de promover la transferencia de calor/frío con los bloques de las centrales mientras se realiza la regasificación aún con el calor generado en el proceso de generación en las centrales. La regasificación y despacho serán diseñados para una operación continua, requiriéndose

una capacidad de despacho de 2,900 m^3 de LNG por día para una de las centrales (de 381 MW) y de 5,800 m^3 por día para las dos centrales (2 x 381 MW). La presión de despacho será de 40 bar.

Complementariamente, se tendrá un sistema de recuperación del gas evaporado en exceso (Boil Off Gas – BOG por sus siglas en inglés), para evitar el venteo o quema del gas.

Las instalaciones/sistemas anexos del proyecto, consisten de:

- Los Edificios
- Servicios
- Sistema Contra Incendios
- Sistema Eléctrico
- Monitoreo y Control
- Sistema de Comunicaciones
- Seguridad

Además, mientras se construye el Tanque principal de Almacenamiento de LNG y obras conexas en tierra, el proyecto contempla en una primera etapa la construcción de un tanque de almacenamiento secundario con una capacidad de 10,000 m^3 y el suministro de gas a la central desde un buque tipo FSU, que entregará el LNG en el muelle. El caudal de descarga del LNG será de 6,000 m^3/hr. En el período provisional del primer año de operación de la planta en el que se opere con el soporte del FSU, la reposición del LNG vendrá dada por dos alternativas:

1) Sustitución del dispositivo flotante de almacenamiento (FSU) por otro barco de características similares, supliendo a la terminal temporalmente a través del uso temporal del tanque secundario (de 10,000 metros cúbicos de capacidad).

2) Alimentación a través de otro barco situado al lado del barco anclado, utilizando mangueras para la transferencia de combustible de un barco al otro (maniobra “ship to

ship"). Este protocolo se realizará una vez haya sido autorizada la maniobra correspondiente por los prácticos de la Autoridad del Canal de Panamá.

La Figura 5-6 muestra el Layout (conceptual) de la Terminal de LNG.

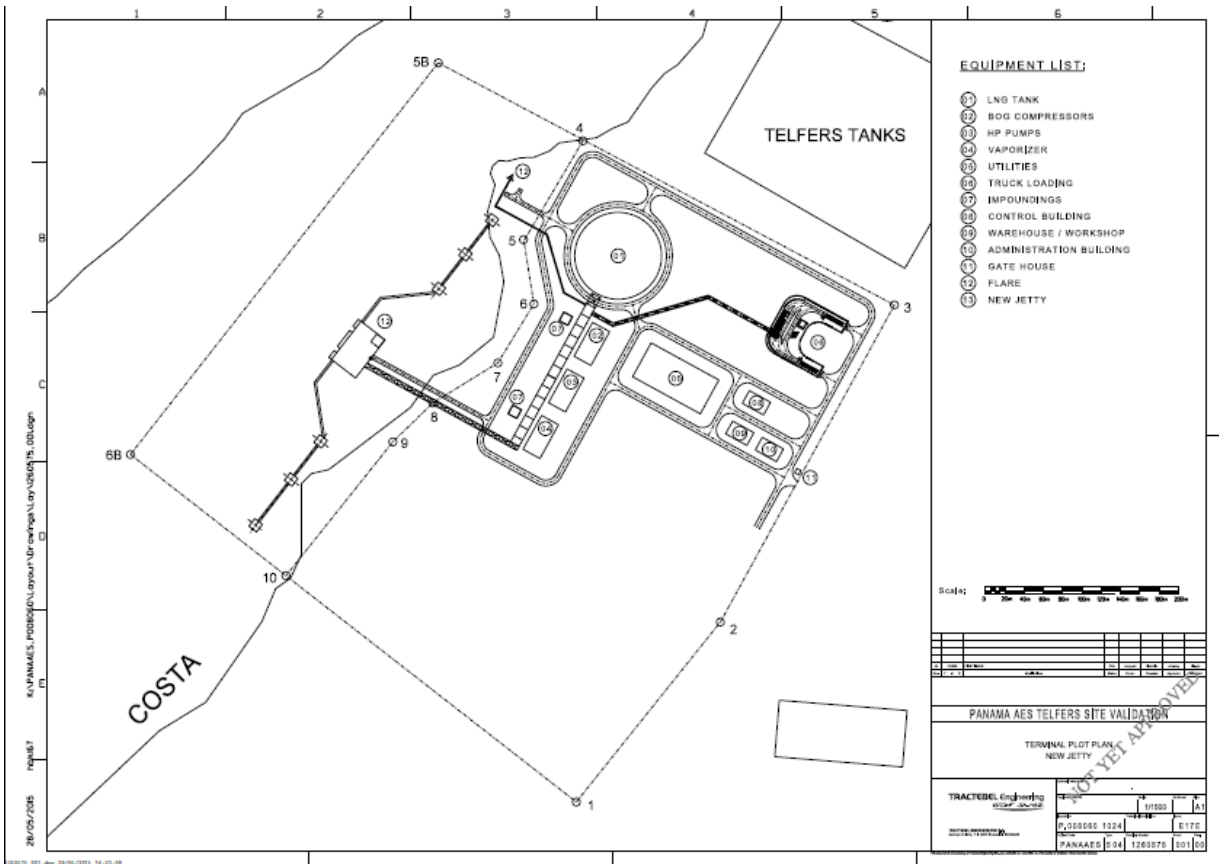


Figura 5-6: Layout Conceptual de la Terminal de LNG
(Fuente: GNA)

A continuación se describen en más detalle las obras y características de la terminal.

Componente de Descarga del LNG

Operación de Descarga

La descarga del LNG se realizará en un muelle a ser construido paralelo a la costa, conectado a la terminal mediante un causeway o plataforma montada sobre pilares emplazados en forma de

caballete. Las facilidades de atraque del muelle serán dimensionadas para buques de LNG de 170,000 m^3, con capacidad de descarga de hasta 12,000 m^3/hr. De acuerdo a los volúmenes de consumo de la planta se espera recibir entre siete y nueve barcos al año.

El LNG suministrado mediante buques LNGC (LNG Carriers o transportadores, por sus siglas en inglés) será descargado del buque a través de 3 brazos de descarga de 16" y conducido por tubería (o línea de descarga) hasta los tanques de almacenamiento de LNG en tierra.

Durante la operación normal, sin descarga de LNG, bombas de LNG instaladas dentro de los tanques de almacenamiento, son utilizadas para recircular el LNG a través de la línea de descarga para mantenerla fría y re-enviar el gas a los tanques mediante una línea de recirculación.

Antes de comenzar la operación de descarga propiamente, un brazo de retorno de gas evaporado es conectado al buque de LNGC con el objeto de desplazar el LNG líquido de sus tanques de almacenamiento, junto con gas evaporado de recirculación. Una vez completado el enfriamiento de la línea de descarga, se incrementa el caudal de bombeo/descarga del LNG del buque hasta alcanzar el caudal de diseño de descarga, se estima que este proceso de incremento de capacidad toma cerca de media hora. Luego, se realiza la descarga normal del LNGC hasta llenar los tanques de almacenamiento en tierra. La operación de descarga continua hasta que el LNGC está casi vacío, momento en el que se debe disminuir el caudal de bombeo de LNG. El gas evaporado desplazado de los tanques durante la descarga es retornado hacia el buque a través de una línea de retorno de gas evaporado y del brazo de gas evaporado.

El siguiente diagrama muestra el esquema de funcionamiento descrito (ver Figura 5-7).

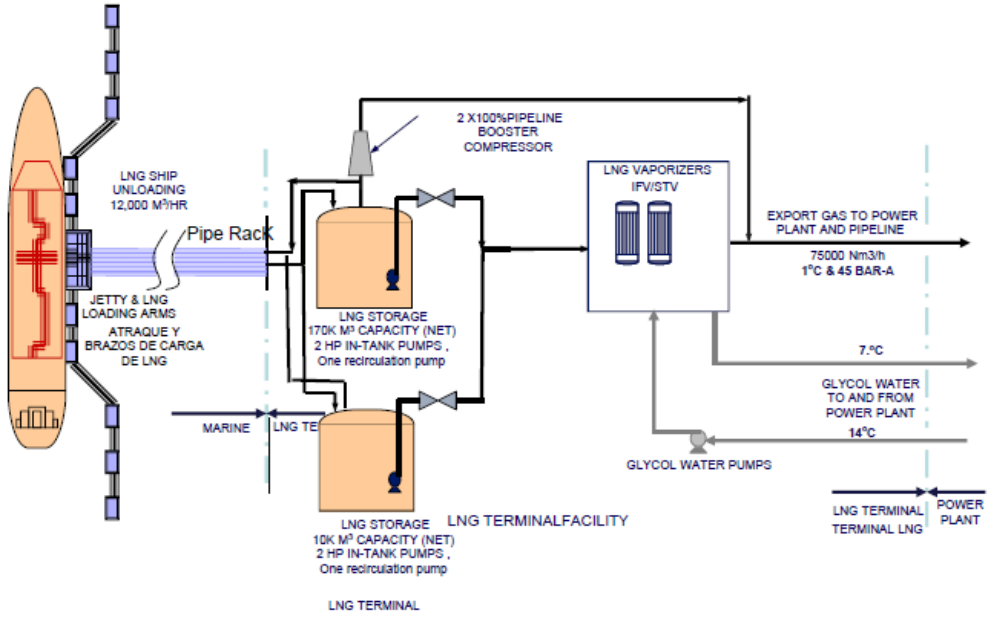


Figura 5-7: Diagrama de Operación de la Terminal de LNG (Fuente: GNA)

Atraque y Amarre

La Terminal de LNG estará equipada con un muelle (jetty) accesible durante el día y la noche (dependiendo de las condiciones climáticas), para permitir las operaciones de amarre. La descarga de buques carrier durante las 24 horas será posible, sujeta a las condiciones del mar.

Conexiones Buque/Costa

Las conexiones buque/costa cumplirán con la norma EN ISO 28460 e incluirán:

- Brazos de LNG de barco a costa
- Transferencia de BOG del LNGC desde la costa
- Conexión de datos buque/costa para el LNGC (mediante fibra óptica y cable de cobre, con backup neumático y comunicación por radio).
- Conexión para agua contraincendios para el LNGC.

- Conexión de aguas de servicio de 3”.

Plataforma del Muelle – Descarga de LNG

La plataforma del muelle (jetty head) se diseñará para acomodar y soportar lo siguiente:

- Dos o tres brazos de descarga de LNG y brazo de recirculación de gas natural evaporado, equipado con acople hidráulico y sistema de desacople de emergencia con doble válvula esférica. Uno de los brazos de descarga de LNG deberá poder operar como brazo de retorno de gas evaporado.
- Sistema de tuberías con estranguladores y conexiones cruzadas, junto con un tambor de paso de LNG (knock-out drum).
- Una pasarela con pisaderas autonivelantes para acceso al LNGC, combinada con una grúa.
- Una plataforma elevada de acceso, combinada con la plataforma de acceso a la pasarela que le permita al operador monitorear el área del sistema de tuberías de los brazos de descarga.
- Facilidades para apoyar las actividades de mantenimiento.
- Instalaciones contraincendios.
- Equipo misceláneo para el sistema de muestreo del LNG, paquetes hidráulicos, instrumentación y eléctricos.
- Área de maniobra para la grúa de brazo móvil, accesible para pequeñas cargas (hasta un peso de 50 kN).
- Acceso vehicular y área de giro (hasta 30 kN) para permitir acceso a camión pequeño contraincendios, de acuerdo a regulaciones locales y acceso de mantenimiento para una grúa pequeña de brazo de 10 ton.
- Iluminación y luces para navegación marina.
- Defensas a ser instaladas para proteger las caras de la estructura principal de descarga.
- Ganchos de amarre con sistema de monitoreo de tensionamiento de líneas y andenes.
- Conector para sistema contra incendio con agua de mar, acoplado al muelle, para el bote contra incendio.

- Edificio de monitoreo del muelle, ubicado en el cabezal del muelle.

Causeway y Caballete al Muelle – o Corredor del Muelle a la Terminal

El caballete hacia el Muelle se diseñará y construirá para:

- Proveer soporte a las tuberías.
- Proveer soporte para los portacables eléctricos, de instrumentación y control.
- Proveer un andén de inspección del entramado de tuberías.
- Proveer acceso al muelle para un camión contra incendio y para una grúa de brazo de 10 ton.

Tanques de Almacenamiento de LNG

El proyecto prevé la construcción de un tanque principal de almacenamiento de LNG, con una capacidad de 170,000 m^3, que almacenará el LNG descargado en el muelle desde los buques LNGC y de un tanque secundario con capacidad de 10,000 m^3, que operará desde el arranque de la operación del proyecto.

Los tanques serán equipados con dispositivos de seguridad e instrumentación para detección y monitoreo de flujos, para asegurar la protección contra sobre-llenado, rebalse, sobre-presión o vacío, bajo diversos modos de operación.

El volumen de BOG de los tanques estará conectado al quemador (flare), para casos de sobre carga. Las válvulas de alivio de presión (PSV) descargarán a la atmósfera y estarán diseñadas para casos extremos (sobre-llenado, rebalse).

El LNG se almacena a – 160 ºC, casi a presión atmosférica, en un tanque de contención total. Este tanque está formado realmente por dos tanques, uno dentro de otro. El tanque interior es de acero criogénico (que soporta muy bajas temperaturas) y tiene un espesor de varios cm. Está rodeado de material aislante y del tanque exterior, de hormigón pretensado de 1 metro de

espesor. En el poco probable caso de que el tanque metálico interior sufriera una fuga el tanque exterior de hormigón retendría el LNG y los vapores almacenados.

Los tanques de contención total de LNG son instalaciones extremadamente seguras. En primer lugar el LNG se almacena casi a presión atmosférica y sin la presencia de oxígeno. Estos dos factores impiden que se puedan producir explosiones u otros incidentes.

El tanque principal tendrá las siguientes características de diseño:

- Emplazamiento: Sobre el Terreno
- Tipo: Tanque de pared doble completamente contenido, con tanque interno auto-soportado auto-contenido de 9% Ni-Acero; tanque externo de concreto y techo de concreto, de acuerdo a API 620 o tanque de membrana, de acuerdo a Norma NFPA 59.
- Fundación: Pilotes (a ser validado en diseño de detalle). Se estiman pilotes de alrededor de 25 metros de profundidad.
- Aislamiento del tanque, será diseñado para asegurar una tasa máxima de evaporación (boil-off rate) de 0.05% del contenido máximo por día.

El tanque secundario (10,000 m^3 de capacidad) tendrá las mismas características, excepto que será de pared simple, auto-contenido de 9% Ni-Acero, fundado sobre pilotes. Este tanque contará con un recinto de contención secundaria para eventuales derrames de LNG.

La Figura 5-8 muestra una sección típica del tanque principal.

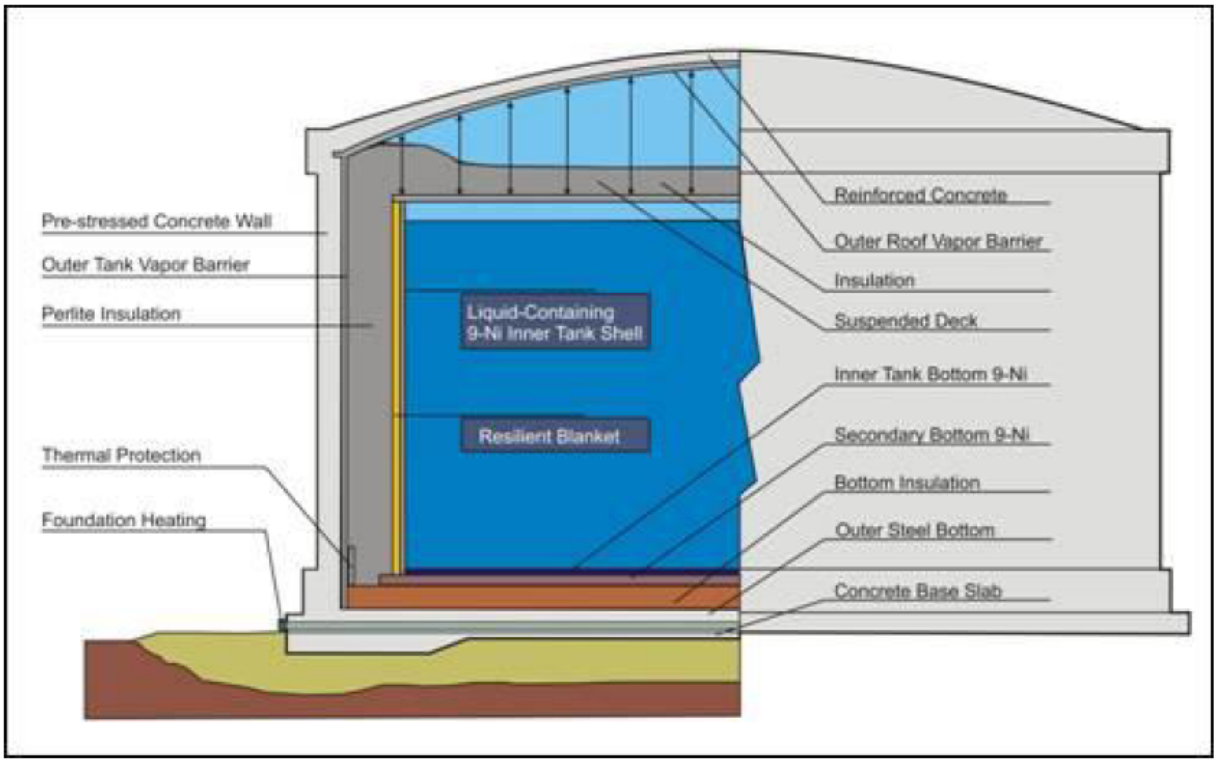


Figura 5-8: Sección Típica del Tanque Principal de LNG

Instalaciones de Manejo de Gas Evaporado

Estas instalaciones operarán en los siguientes modos: de Descarga, Neutro y Despacho Cero. Se diseñarán considerando las siguientes condiciones de operación:

- La tasa de evaporación desde los tanques de LNG;
- La tasa de diseño del flujo de descarga de LNG;
- Una fuga de calor de las tuberías de aislamiento de 30 W/m2, en base a la superficie externa del aislamiento.

Área de Procesos/ Equipos

El LNG será bombeado desde los tanques de almacenamiento utilizando tres (3) bombas Internas. El LNG es bombeado mediante Bombas de alta presión (HP Pumps) hacia los Vaporizadores, de donde gas natural vaporizado será transferido a los bloques de generación

(centrales). El gas transferido será medido en una estación de medición antes de su entrada a la línea de transferencia hacia las centrales.

Vaporización del LNG

La vaporización del LNG se efectúa en un sistema de intercambiadores de calor, de tipo tubular y generalmente instalados verticalmente, en que el LNG es alimentado y circula al exterior de los tubos y el fluido calentador circula en los tubos. Los dos fluidos circulan a contra corriente. El LNG, que se encuentra a -160C es bombeado y presurizado a circa de 60 bar por las bombas de alimentación del sistema, entra en el intercambiador de calor, se calienta progresivamente y finalmente se vaporiza, saliendo del equipo en forma gaseosa y a una temperatura próxima de 15C. De ahí es enviado por ductos a la central y otros eventuales consumidores.

El "fluido caliente" que participa en este proceso es una mescla de agua purificada y glicol, circa de 50/50, que circula en un circuito cerrado, a una presión moderada. El glicol es necesario para evitar que, al contacto con el frio aportado por el LNG, se produzca congelación en el circuito de agua.

El frio captado por el circuito de agua/glicol en el vaporizador de LNG, es transportado por este circuito hasta la central y utilizado para enfriar el aire de admisión de las turbinas a gas y enfriar el agua del circuito de enfriamiento de la central. **Se asegura de esta forma una integración energética óptima entre los procesos de la terminal de LNG y la central eléctrica** (ver Figura 5-9, a continuación).

El fluido agua/glicol, recalentado en los procesos de la central, retorna al intercambiador de regasificación del LNG, cerrando así el anillo térmico.

En la situación de arranque y parada de la Terminal, el frio captado en los evaporadores de LNG es transferido al agua del mar del circuito de refrigeración de la central, por los intercambiadores previstos al efecto.

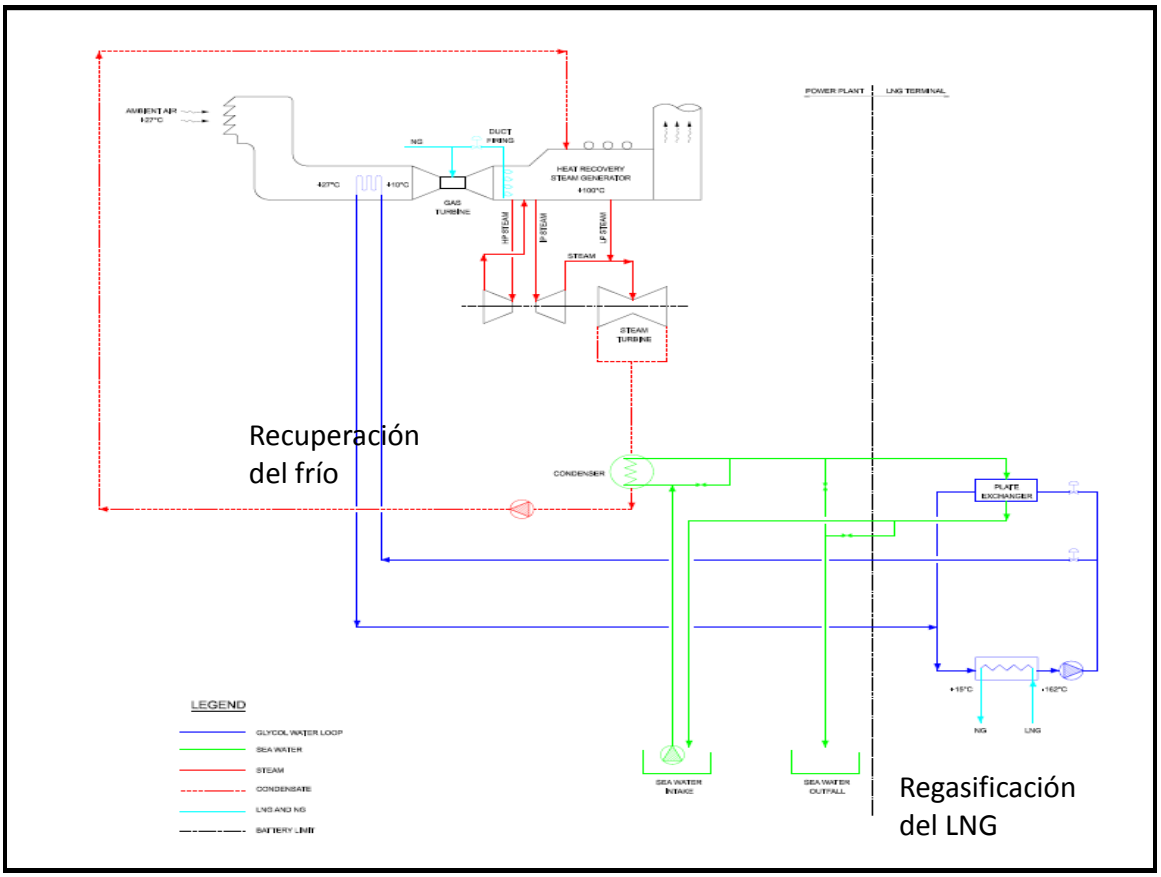


Figura 5-9: Diagrama Conceptual Sistema de Vaporización e integración energética entre Central y Terminal

Sistemas de Quema y Venteo

La terminal será diseñada con una filosofía de No Quema bajo condiciones normales de operación.

El sistema de quema será utilizado para limitar la presión dentro de los tanques de LNG en caso de situación anormal. El cabezal de BOG estará conectado al cabezal del mechurrio o antorcha de gas mediante una válvula de control de presión que se abrirá únicamente cuando la presión del BOG en los tanques sea excesiva. El cabezal del quemador será limpiado continuamente con nitrógeno para evitar el ingreso de aire.

En cuanto al venteo, éste se enviará hacia la atmósfera en lugares seguros, desde los tanques, mediante válvulas de alivio tipo PSV; en el muelle, a través del tambor de paso de LNG (knock out drum), mediante válvula tipo TRV; y en el vaporizador, mediante válvula tipo PSV.

Carga a Camiones de LNG

Como alternativa de expansión futura, el proyecto incluye la posibilidad de contar con una terminal para carga de camiones de LNG para su distribución a estaciones satélite. La terminal de carga será equipada con su propio puente de pesaje para permitir flexibilidad de operación. La carga a camiones utilizará un brazo de LNG y un brazo de retorno de BOG. Se prefiere la tecnología de brazos en lugar de mangueras flexibles por su operación más sencilla y para ahorrar tiempo en las operaciones de acople y desacople a los camiones.

Edificaciones

Se han previsto las siguientes edificaciones en esta terminal:

- Edificio Administrativo; incluyendo primeros auxilios, cocina y comedores.
- Talleres y almacenes.
- Edificio de Control, incluyendo brigada contra incendios y garaje.
- Subestación Principal de Entrada, en conjunto con el Generador Diesel de emergencia (EDG – Emergency Diesel Generator, por sus siglas en inglés) y distribución de servicios.
- La Subestación de Procesos, conjuntamente con la sala de instrumentación y control.
- Edificio de instrumentación y control para monitoreo del Muelle, a ser emplazado en el muelle para las funciones del operador durante las operaciones de descarga de los buques de LNG.
- Edificio de Medición/Análisis, a ser emplazado en el área de medición.
- Las Bombas HP (alta presión o High Pressure por sus siglas en inglés) y Compresores de BOG serán provistos de un cobertizo para facilitar su mantenimiento.
- La caseta de Seguridad, a ser instalada en la entrada de la Terminal.

Estas edificaciones serán combinadas con las de los bloques de la central de generación para optimizar los costos.

Servicios

Los servicios aquí descritos son para la terminal. Los servicios que serán compartidos entre la terminal y los bloques de generación son los siguientes: Sistema de Enfriamiento, Taller, Edificio Administrativo, Control de Accesos, Planta de Tratamiento de Aguas y Planta de Tratamiento de Efluentes, cuyos detalles se describen más adelante.

Agua de Refrigeración

Se instalará un sistema cerrado de agua de refrigeración, para enfriamiento de los cilindros y aceite de lubricación de los compresores del BOG. El agua de refrigeración es una mezcla 50/50 de agua y etileno-glicol. El sistema de refrigeración funciona en dos modos:

Modo 1: Plantas en parada y arranque de terminal LNG
En esta situación es necesaria agua de refrigeración para usarla en los vaporizadores de LNG y producir gas para usarlo en la planta de potencia. En esta situación arrancara una de las bombas del sistema de refrigeración impulsando agua al intercambiador de calor de los vaporizadores de gas, en dicho intercambio se calentará el gas y enfriará el agua que será devuelta al mar con una temperatura menor a la de captación. Con el gas producido se alimentará la Planta de Ciclo Combinado para poder arrancar y se pasará al modo de operación 2.

Modo 2: Plantas en operación En este modo la terminal de LNG está produciendo gas mediante los vaporizadores usando el sistema de intercambio de calor en circuito cerrado de glicol, ese circuito de glicol refrigera el aire de entrada a la turbina y tras ese paso se usará para calentar el gas (ver Figura 5-9).

La planta de ciclo combinado estará funcionando usando para refrigerar el circuito cerrado del sistema de vapor agua del sistema de refrigeración con agua de mar, tomando agua del mar y

haciéndolo pasar por el condensador donde enfriará el vapor y volviendo al mar con un incremento en su temperatura.

Sistema de Nitrógeno

Nitrógeno de servicio será suministrado a la planta de proceso utilizando un paquete de generación de nitrógeno tipo Membrana. El paquete alimentará al sistema de distribución de nitrógeno de servicio.

El nitrógeno se utilizará para los procesos de impermeabilización, drenaje e inertización y para alimentar el sistema de suministro de aire del muelle.

Aire para Instrumentación y Central de Generación

Un sistema de instrumentación (punto de rocío de -40 °C a presión atmosférica) será provisto para cubrir las necesidades de la planta. El aire para la planta será provisto por compresores móviles de aire con generadores.

Se instalará un sistema de tuberías desde la base de los tanques a la plataforma de bombas de los tanques para su conexión/provisión de aire para la planta.

Combustible Diesel

El sistema de combustible diésel será diseñado para el suministro a los motores diésel de los equipos como el Generador de Emergencia, bomba diésel de agua del sistema contra incendios y bomba diésel off-shore del sistema contra incendios instalada en el muelle. Cada bomba diésel será abastecida por gravedad mediante tanques individuales de capacidad para un día de operación.

Drenaje

Aguas colectadas de superficies limpias (libres de LNG/hidrocarburos) resultantes de simulacros contra incendios y colectadas en áreas pavimentadas, serán drenadas hacia el mar.

En áreas no pavimentadas, las aguas lluvias y contra incendios serán drenadas por percolación a través del suelo.

En las áreas donde puedan ocurrir derrames de hidrocarburos, las aguas serán conducidas a un tanque separador de Aceites/Agua, antes de su descarga al mar.

No se usarán drenes cubiertos en áreas donde pueda derramarse LNG. Adicionalmente, se proveerán bombas para la remoción/drenaje del agua fuera del recinto de contención de posibles derrames de LNG.

En áreas donde se pudiera derramar la mezcla de Agua-Glicol, ésta será contenida y colectada para su disposición especializada.

Alcantarillado

El sistema de alcantarillado colectará y transportará el caudal de agua residual doméstica a una planta de tratamiento– almacenamiento, de acuerdo a los detalles descritos en la sección 5.6.1.2. Las aguas residuales del edificio del muelle, serán tratadas mediante un sistema de baño higiénico químico.

Sistemas Contra Incendios

La filosofía de diseño del sistema activo contra incendios está basada en el uso, en la medida de lo prácticamente posible, de instalaciones permanentes (de unidades semi-móviles de polvo químico, generación de espuma, hidrantes, monitores, rociadores, etc.), combinados con una brigada exclusiva contra incendios del sitio, como una primera línea de defensa.

El sistema de servicio de agua contra incendios será alimentado con aguas de servicio y el anillo de aguas contra incendio será presurizado de manera permanente por pequeñas bombas jockey.

La red subterránea de aguas contra incendio será provista con cajas de mangueras, hidrantes, monitores, y válvulas de seccionamiento manuales. Se prevé dos conjuntos de bombas:

- 2 bombas jockey para mantener presurizado el anillo de aguas contra incendio;
- 2 bombas de aguas contra incendio (50% cada una) alimentadas desde el tanque de aguas de servicio. Estas bombas serán usadas para pruebas periódicas del sistema y actuarán en el suministro primario de aguas contra incendio en casos de pequeños incendios/incidentes.
- 1 bomba de aguas de mar contra incendio (con motor diésel), instalada en el sitio de la toma de agua de mar.

La capacidad del tanque de agua de servicio será dimensionada para un incidente de incendio menor, para un periodo no menor a dos horas, asumiendo una única bomba contra incendios.

Si el incidente es prolongado o suficientemente severo para requerir agua adicional, entonces se deberá usar agua de mar para incrementar la capacidad de combate contra incendio.

Electricidad

Suministro

La fuente primaria de suministro de electricidad será la planta de generación, con apoyo opcional (back-up) de la red.

El suministro de emergencia se considera mediante un generador de dual diésel, acoplado al sistema de control de las plantas de generación.

Sistemas UPS proveerán el control esencial de equipo crítico y las funciones de protección requeridas para condiciones normales y anormales.

Distribución

Se tendrá un sistema interno de distribución en Media Tensión (4.15 kV) para equipos grandes, como motores, compresores y otros. También se tendrá un sistema de distribución trifásico de 400/230 V para la mayor parte de las instalaciones, motores y otros, y un sistema monofásico en 120 V. Todos los sistemas serán en 60Hz de frecuencia.

Sistema de Control y Monitoreo

Se tendrá un sistema exclusivo, redundante de control de proceso, para el control de procesos y sistema de servicios para toda la terminal.

Un sistema separado redundante de cierre de emergencia (ESD), basado en SIL 3 PLC controlará los parámetros de seguridad e iniciará el proceso de cierre de emergencia.

Comunicaciones

El sistema de comunicaciones de la Terminal incluirá lo siguiente:

- Una conexión al sistema telefónico público;
- Una línea especial para comunicación directa con las Autoridades para casos de emergencia (hotline);
- Una línea exclusiva (hotline) entre el Cuarto de Control de la Terminal (CCR por sus siglas en inglés) y el LNGC (en el muelle);
- Un sistema específico de radio VHF permitirá la comunicación rutinaria entre el CCR de la Terminal y el LNGC;
- Un sistema PAGA será instalado en la Terminal para el despacho de mensajes y alarmas críticas al personal de planta en la Terminal;
- Los operadores de la Terminal y staff técnico se comunicarán mediante radios portátiles con un canal específico para la operación del LNG;

- Un sistema de Intercom en las rejas y puertas de entrada de la Terminal.

Seguridad

El predio de la Terminal de LNG será/tendrá:

- Cerrado por doble barda perimetral, monitoreada por un sistema anti-intrusión y CCTV;
- Equipado con un sistema de seguridad con acceso controlado y monitoreo mediante CCTV;
- Sistema de comando de seguridad de la reja de acceso.

La seguridad de la Terminal de LNG será también gobernada por el código ISPS "International Ship and Port Facilities Security" (Seguridad de Facilidades Portuarias para Embarcaciones Internacionales), que define niveles de seguridad y requerimientos generales.

5.4.1.2 Central de Generación de Ciclo Combinado

Tal como se ha indicado con anterioridad, la planta de generación está conformada por dos bloques de ciclos combinados con una capacidad de 381 MW cada uno, que pretenden instalarse progresivamente en dos fases, la primera de ellas con expectativas de operar en el primer semestre del año 2018 y la segunda en el año 2020. Ambos complejos están conformados por un ciclo combinado de 3 unidades de gas con recuperadores de calor y una de vapor. La energía producida se inyecta a una subestación de 230 kV de donde parte una línea de transmisión, en el mismo nivel de voltaje, para conectarse a la subestación Santa Rita que funcionaría como punto de entrega de la energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN). La línea de transmisión forma parte de un EsIA independiente.

La Figura 5-10 muestra el emplazamiento de la primera central, adyacente y en el mismo predio elegido para la Terminal de LNG. Así mismo muestra en sombra la ubicación tentativa de la Fase II del proyecto para la expansión de 381 MW adicionales.



Figura 5-10: Emplazamiento de la Central Termoeléctrica a Base de LNG en la Isla Telfers

(Fuente: GNA)

La Figura 5-11 muestra la disposición general de las instalaciones de una central de 381 MW (casa de máquinas e instalaciones auxiliares, como oficinas, taller/almacén, plantas de tratamiento de agua, tanques, etc.).

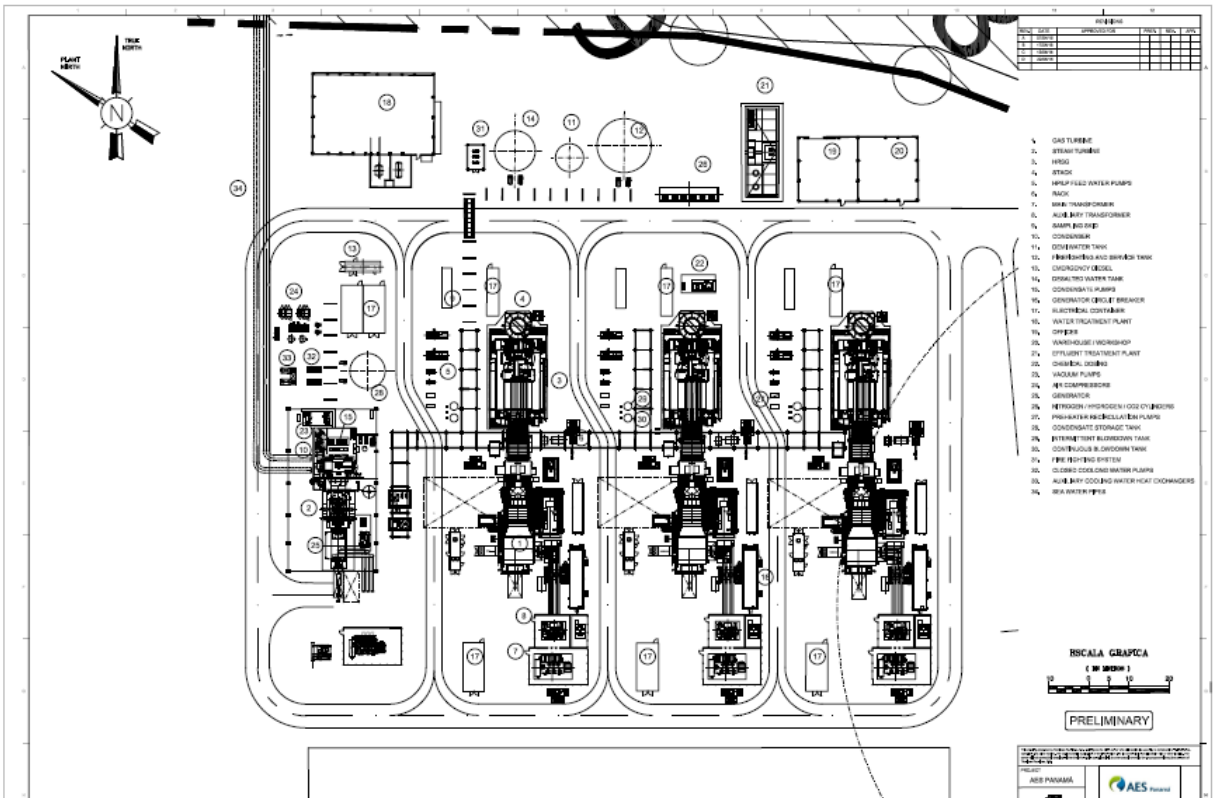


Figura 5-11: Disposición de las Instalaciones de la Central Termoeléctrica

(Fuente: GNA)

A continuación se describen los componentes principales de la central.

Turbina a Gas

La turbina a gas será alimentada con el LNG regasificado proveniente de la unidad de regasificación de la Terminal. Consiste de un motor de combustión interna de alto rendimiento, que convierte la energía térmica producida por la combustión del gas natural en energía mecánica. Luego, la energía rotacional es transformada en energía eléctrica por un generador eléctrico.

En cada central se instalarán 3 turbinas a gas del tipo General Electric Clase F, que funciona a gas natural. Para fines del periodo de comisionamiento y arranque operativo, se ha previsto la opción de uso de diésel liviano. Cada turbina a gas incluirá los siguientes elementos:

- Sistema de entrada/filtración de aire

- Sistema de limpieza del compresor
- Sistema completo de alimentación de combustible
- Sistema de control de emisiones de (NOx
- Sistema de lubricación
- Sistema de detección y protección contra incendios
- Sistema de escape
- Empacaduras de aislamiento térmico y acústico
- Sistema de detección y monitoreo de vibraciones
- Sistema completo de arranque
- Sistema de control de turbina a gas
- Instrumentación completa para monitoreo y control
- Generador con sistema de excitación
- Sistema de protección del generador
- Herramientas especiales de mantenimiento

Generador de Vapor por Recuperación de Calor (HRSG)

Acoplado a cada turbina a gas, se tendrá una unidad de generación (producción) de vapor, desde donde se alimentará el vapor a la turbina a vapor de la central. Para la producción de vapor, la unidad utiliza un Generador de Vapor por Recuperación de Calor, o HRSG (Heat Recovery Steam Generator por sus siglas en inglés) en el cual el calor residual contenido en los gases generados por la turbina a gas es utilizado para calentar y posteriormente producir vapor de agua, que es el insumo de la turbina a vapor.

La unidad HRSG será diseñada de acuerdo a la más reciente versión del código ASME Sección I. Esta unidad cuenta con tres niveles de presión, alta, intermedia y baja (HP, IP y LP por sus siglas en inglés) y cuenta con las siguientes superficies de calentamiento:

- Economizadores
- Evaporadores
- Sobre calentadores

Para asegurar la circulación natural y permitir la separación vapor/agua, el HRSG tendrá un tambor de vapor para cada nivel de presión. En todos los tambores, el agua circula a través de los tubos del evaporador por circulación natural. En los tubos una porción del agua es evaporada y la mezcla vapor/agua ingresa a través de tubos ascendentes a los tambores donde, debido al gradiente de densidad, se produce la separación de vapor y agua. Luego, el vapor separado es circulado por los sobre calentadores de modo de obtener un vapor seco y de alta pureza, con la temperatura final requerida.

El vapor así producido es enviado a la turbina a vapor para iniciar el proceso de generación de electricidad.

Turbina a Vapor

La turbina a vapor, alimentada desde el HRSG, convierte la energía térmica del vapor presurizado en trabajo mecánico, el cual es transferido, por el acoplamiento de su eje rotativo, al generador que lo transforma, a su vez, en energía eléctrica.

El sistema de la turbina a vapor incluye los siguientes elementos principales:

- Turbina HP (alta presión)
- Turbina IP (presión intermedia)
- Turbina LP (presión baja)
- Sistema de drenaje
- Sistema de vapor de sellos de eje (Gland Steam)
- Aislamiento térmico y atenuación acústica
- Sistema de lubricación
- Sistema de detección y protección contra incendios
- Sistema de detección y monitoreo de vibraciones
- Sistema de Control de Vapor
- Sistema de protección del generador
- Herramientas especiales

Condensador

El condensador está diseñado para condensar el vapor resultante del proceso de generación en la turbina a vapor y para reinyectar el agua condensada resultante nuevamente al sistema del ciclo de generación a vapor, lo que se consigue mediante 2 bombas que bombean el condensado de vuelta al HRSG, a través del sistema de intercambiadores de calor (Gland Steam Condenser). Este intercambiador está ubicado inmediatamente después de las bombas y utiliza el agua condensada como refrigerante. A su vez, el condensador es enfriado directamente con agua de mar.

Sistema de Agua de Enfriamiento

Para los requerimientos de agua de enfriamiento de la planta, se prevé la construcción de un sistema de captación de aguas de la Bahía y su posterior descarga, mediante tuberías de HDPE o poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), de 2 m de diámetro. El tramo final de la tubería de descarga incorpora un difusor de 60 m con 30 boquillas alternadas espaciadas cada 2 m. La Figura 5-12 muestra el emplazamiento (Layout) del sistema de captación y descarga de agua para ambas centrales, en tanto que la Figura 5-16 muestra el diagrama del difusor.

En cuanto a su operación, tal como se indicó en los componentes de la Terminal, hay una eficiencia energética entre ambas facilidades; el frio captado por el circuito de agua/glicol en el vaporizador de LNG, es transportado por este circuito hasta la central y utilizado para enfriar el aire de admisión de las turbinas a gas y enfriar el agua del circuito de enfriamiento de la central. **Se asegura de esta forma una integración energética óptima entre los procesos de la terminal de LNG y la central eléctrica** (tal como se muestra en Figura 5-9).

El fluido agua/glicol, recalentado en los procesos de la central, retorna al intercambiador de regasificación del LNG, cerrando así el anillo térmico. La figura 5-13 muestra el diagrama de Balance de Agua de la Planta de una central de 381 MW. Este diagrama será idéntico, para la segunda central de 381 MW.

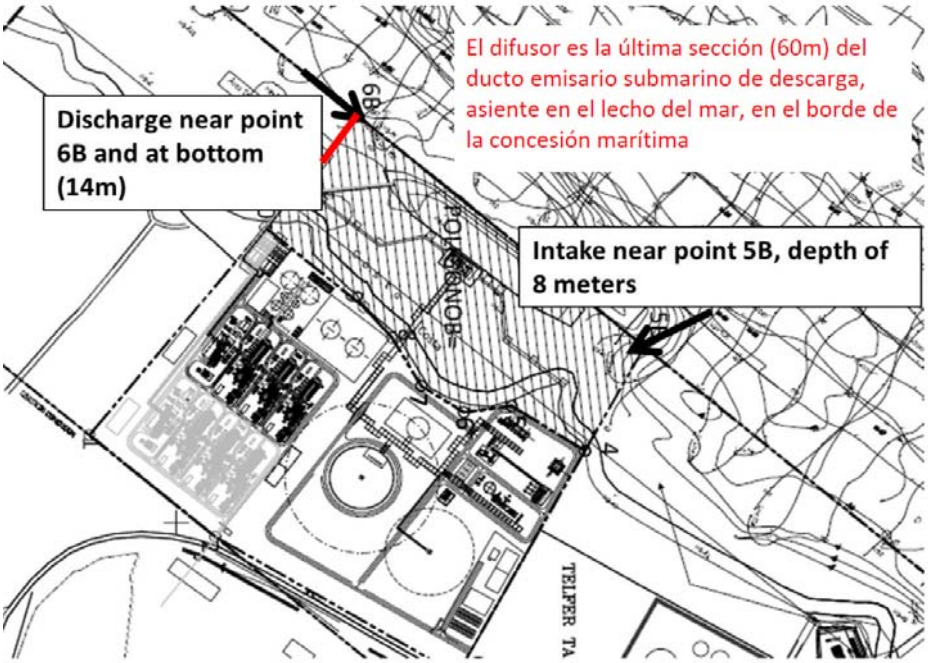


Figura 5-12: Layout del Sistema de Captaciòn y Descarga de Agua de Enfriamiento
(Fuente: GNA)

Se prevé que cada central requerirá de un volumen de captación de aproximadamente 25,073.48 m3/hr. La temperatura de las aguas captadas será de aproximadamente 28 °C (temperatura ambiente de las aguas de la Bahía), en tanto que la temperatura de descarga será de aproximadamente 38 °C. Es importante indicar que el Layout mostrado en la Figura 5-12 ha sido optimizado en base a modelos de simulación 3D de la recirculación y dispersión de la pluma térmica (Cormix y CMS) y la correspondiente minimización del área de afectación alrededor de los puntos de descarga, que permita cumplir con los requerimientos de la legislación panameña propuesta y los lineamientos aplicables del IFC-Banco Mundial.

En este contexto, las instalaciones de descarga incluyen las previsiones necesarias para permitir una mezcla eficiente con el agua de mar en el entorno inmediato de las obras de descarga (a una distancia máxima de 100 metros), evitando el fenómeno de recirculación y minimizando la extensión de la pluma térmica, según se describe más adelante. Una descripción detallada de la modelación y proceso de optimización del layout se incluye en el Anexo 9-3 del capítulo de Evaluación de Impactos de este EsIA.

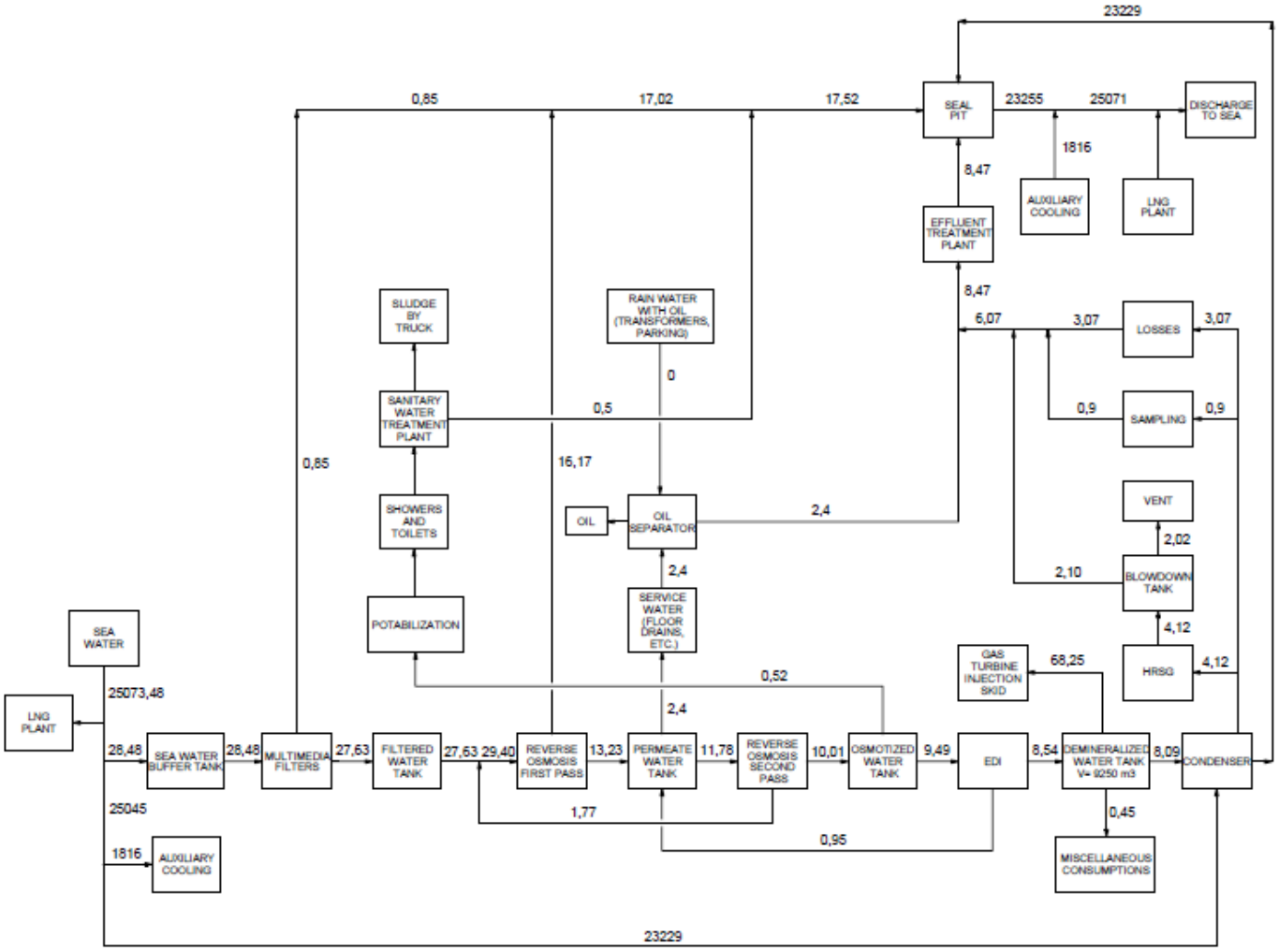


Figura 5-13: Balance de Agua para una Planta de 381 MW (unidades en m3/hr).

(Fuente: GNA)

Obra de Captación

Con el objeto de obtener el caudal de agua necesario para la refrigeración de la central, se proyecta construir una casa de bombas en la zona de costa en los límites de la Central. Por medio de esa casa de bombas se abastecerá de forma constante la central y se facilitará la limpieza y filtrado previo del agua bruta captada. La captación de agua se realizará directamente de la bahía mediante una tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) apoyada en su tramo marino sobre un pantalán de las dimensiones mínimas necesarias para la tubería y equipado con una campana de captación sumergida. El sistema funcionará mediante un sistema de sifón con unas bombas de succión en la zona terrestre. En la Figura 5-14 se muestra una vista típica de este tipo de obra, en tanto que la Figura 5-15 muestra un detalle típico de su construcción.



Figura 5-14. Vista aérea del pantalán de captación, con la campana de captación en el extremo en el mar y la instalacion de regulación para el efecto sifón en la zona de la playa
(Fuente: GNA)



Figura 5-15. Vista de detalle de disposicion de la tubería d ecaptación en el pantalán formado por vigas artesas (Fuente: GNA)

El agua de mar accederá a la cántara, a una profundidad aproximada de -8 m, donde se distribuirá en vanos donde se alojarán las bombas de impulsión. A continuación se dispondrá una rejilla fija y su sistema de limpiarrejas. La función de este equipo es retener y extraer las partículas sólidas de gran tamaño que puede arrastrar en suspensión o flotación el agua de captación, con el fin de proteger los equipos situados aguas abajo.

El sistema limpiarrejas tiene como función la retención y extracción de partículas sólidas de gran tamaño para su posterior eliminación en containers.

Aguas abajo de los sistemas de limpieza se proyecta una instalación de bombeo compuesta por electrobombas de dimensiones suficientes para impulsar el agua hasta la Central para su posterior uso. El vano de aspiración de cada una de las bombas y la velocidad del agua por el vano, estarán dentro de los requisitos de la Hydraulic Institute Standards, y la geometría del mismo será aprobada por el fabricante de las bombas.

Se proyectan válvulas de compuerta de incomunicación de las bombas, con objeto de permitir la inspección y/o reparación de cada una de ellas, sin interferir en el funcionamiento de las otras.

De la cántara el agua se bombeará a la central por una tubería enterrada, que cubrirá la distancia entre la costa y la central.

Sistema de Descarga

El sistema de descarga previsto consiste en una tubería emisario submarino colocado sobre el lecho del mar en el área de dragado (a -14 m). La disposición preliminar de los difusores en las tuberías de salida se muestra en la Figura 5-16. Se prevé que en cada difusor de 60 m de largo, tenga 30 boquillas de descarga dirigidas hacia arriba con ángulos alternados de ~ 30°), separadas 2 m una de la otra, para permitir la rápida dispersión y mezcla del flujo de salida con el agua de mar. La velocidad de salida es de aproximadamente 3.5 m/s. Los difusores de ambas centrales estrían separados aproximadamente 20 m entre ellos.

El trazado y diseño definitivo tanto de la obra de toma, como de la de descarga, será definido en la fase de diseño del proyecto.

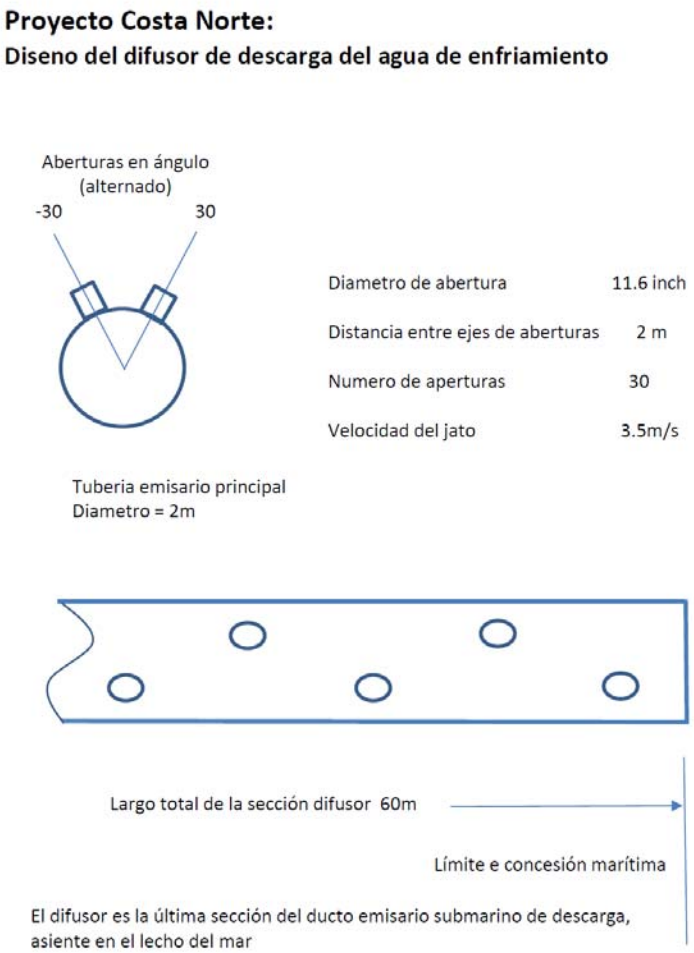


Figura 5-16: Configuración típica de difusores en la tubería de descarga

(Fuente: GNA)

Sistema de Suministro de Agua a las Unidades de la Planta y de la Terminal

El sistema provee agua a las calderas de vapor de HP (High Pressure o alta presión por sus siglas en inglés) mediante 2 bombas de agua de 2x 100% de alta presión e IP (Intermediate Pressure o presión intermedia por sus siglas en inglés), mediante 2 bombas de agua de 2x 100% de presión intermedia.

Se tiene también un sistema cerrado auxiliar de suministro de agua desmineralizada (CCW o Closed Cooling Water System, por sus siglas en inglés) de enfriamiento de los sistemas de lubricación de las turbinas a Gas y Vapor, así como de los generadores eléctricos a ellas acoplados. Este sistema consta de dos (2) x 100% Filtros Simplex de Canasta y dos (2) x 100% Bombas de Agua. El sistema CCW consiste de una distribución tipo anillo para suministrar agua de enfriamiento a una variedad de enfriadores e intercambiadores de calor.

Planta de Tratamiento de Agua

La función principal de la Planta de Tratamiento de Aguas (PTA) será el suministro de agua con la cantidad y la calidad requerida para uso de los servicios siguientes.

- Sistema de agua potable
- Sistema de agua Servicio
- Sistema de agua desmineralizada

La planta funcionará bajo el principio de ósmosis inversa.

El agua de mar será suministrada a través de una toma submarina a la planta desalinizadora mediante el uso de bombas de agua salada. Para mejorar la eliminación de los sólidos en suspensión está previsto el uso de coagulante en línea (la coagulación es el proceso de desestabilización por la neutralización de la carga. Una vez neutralizado el líquido, las partículas ya no se repelen entre sí y pueden ser llevadas juntas). La coagulación es necesaria para la eliminación de la materia en suspensión en la tubería de alimentación de estos equipos. También se utilizará una dosis de hipoclorito de sodio para desinfectar el agua.

Las bombas de toma de agua de mar proporcionarán agua filtrada, a través de tres filtros de diferente medida eliminando así los sólidos en suspensión para luego ser almacenada en un tanque. El agua filtrada se pasara por dos filtros de cartucho (2x100%). El agua filtrada se utilizará para el lavado de los filtros multimedia y para suplir la primera pasada de la planta de ósmosis inversa. Para el retro-lavado de los filtros se utilizarán 2 ventiladores de aire y 2 bombas centrífugas.

Todo este sistema de pre-tratamiento incluye los siguientes elementos:

- Bombas de Agua de Mar (2x100%)
- Filtros Multimedia (3x50%)
- Filtrado del tanque de agua
- Bombas para el retro-lavado de los filtros multimedia (2x100%)
- Ventiladores para el retro-lavado de filtros (2x100%)

Se tendrá el adecuado y apropiado almacenamiento de los equipos de dosificación de coagulante e hipoclorito.

El agua filtrada será bombeada por 2 x 100% bombas centrífugas a la primera y segunda etapa del sistema de ósmosis inversa, donde se eliminan los sólidos disueltos. El sistema incluirá los siguientes equipos:

- Bombas de alimentación de ósmosis inversa (2x100%)
- Filtros de cartuchos (5 micras) (2 x 100%)
- Bombas de alta presión para el primer pase de la ósmosis Inversa (2x100%)
- Membrana para el primer pase de ósmosis inversa (2x50%)
- Primer Pase permeado del tanque de agua

El agua permeada del primer paso del sistema de ósmosis inversa se almacena en un tanque. Por último, el agua permeada es bombeada por 2 x 100% bombas centrífugas a un segundo pase del sistema de ósmosis inversa, donde una extracción adicional de sólidos disueltos es desarrollada.

Este sistema incluye los siguientes elementos:

- Filtros de cartuchos (5 micras) (2 x 100%)
- Bombas de alta presión para el segundo pase del sistema de ósmosis inversa (2x100%)

- Membrana para el segundo pase de osmosis inversa ósmosis inversa (2x50%)
- Bombas de alimentación de agua (2x100%)

Se tendrá el apropiado cuidado para el almacenamiento de los químicos usados para los subsistemas y equipos de dosificación: Agente reductor y Acido para eliminar la calcificación.

De este último tanque se envía el agua tratada al tanque de agua osmotizada para la producción de agua potable haciendo pasar el agua a través de un filtro de calcita para la neutralización del pH de las aguas acidas y una dosificación de hipoclorito de sodio para la desinfección. Se prevé de 2 x100% bombas de alimentación de agua potable para la transferencia de agua ya desalada al tanque de almacenamiento de agua potable.

El agua proveniente de la primera etapa se utilizará como agua de servicio. Se prevén 2 x100% bombas de alimentación del agua de servicio desde el tanque de agua desalada a la red de agua de servicio. Igualmente se prevé que este tanque podrá ser utilizado para extinción de incendios. Para ambos sistemas de ósmosis inversa, habrá un sistema de limpieza y el lavado frecuente. El agua desmineralizada se obtiene a partir del agua permeada del segundo pase por medio de un proceso de intercambio iónico.

Este proceso implica el siguiente equipo:

- Bombas de alimentación del sistema de Electrodeionización “EDI” (2x100%)
- Trenes EDI (2x100%), donde los contaminantes iónicos son removidos

Por último, el agua desmineralizada se envía al tanque de agua desmineralizada Desde este tanque, 2x100% bombas de agua desmineralizada suministrarán agua desmineralizada para los diferentes servicios que necesitan este tipo de agua.

Otros Sistemas

La planta tendrá también un sistema de aire comprimido que tomará el aire del ambiente, lo tratará y distribuirá a los sitios requeridos para las necesidades de aire para instrumentos y servicios.

Del mismo modo, se tendrá un sistema de aire acondicionado de todas las edificaciones y ambientes cerrados (cubiertos), que permita mantener las condiciones climáticas interiores especificadas. Estos sistemas incluirán ventiladores montados en paredes y/o techos y sistemas HVAC tipo Split, incluyendo los ductos, aislamiento y controles.

Por su parte, el sistema contra incendios tendrá la función principal de distribuir el agua contra incendios al anillo principal de protección y equipado con los necesarios hidrantes rodeando la planta, estaciones de mangueras y rociadores y sistema análogo de detección y alarma de la planta.

5.4.2 Construcción/Ejecución

A partir de la definición de los procesos, equipos y sistemas principales y auxiliares que se requieren para el Proyecto, se establece una etapa de construcción la cual se iniciará una vez que la ingeniería de detalle final esté lista y se tengan los permisos de construcción y licencias pertinentes. Esta etapa finalizará con las pruebas de aceptación y puesta en marcha de la Terminal y de la Central.

Las actividades y obras a ejecutar que se identifican durante la etapa de construcción del proyecto son:

- Preparación del terreno
- Excavaciones y Relleno de la superficie del terreno
- Instalación de campamentos y obras temporales
- Localización y replanteo
- Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra

- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
- Construcción del Muelle de la Terminal de LNG
- Construcción de obras civiles de la Terminal y Central Termoeléctrica
- Transporte de equipos y Montaje electromecánico
- Pruebas y puesta en servicio
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

A continuación se describe cada una de las actividades.

5.4.2.1 Preparación del Terreno

La preparación del terreno comprende los trabajos de limpieza y desarraigue necesarios para conformar las plataformas de trabajo. Estos trabajos se efectuarán en todas las zonas comprendidas dentro de la huella del proyecto donde sea necesario para conformar la base de implantación de las obras de construcción. Antes de efectuar la limpieza y desmonte, se realizará el replanteo y estacado del perímetro de implantación de las obras. El trabajo consiste en la limpieza del terreno y eliminación de la capa vegetal utilizando equipo de construcción como retroexcavadoras en áreas de pobre acceso y tractores en aquellas de mejor acceso. En aquellos lugares donde se requiera de la tala de árboles se obtendrá primero el permiso correspondiente por parte de MiAmbiente.

El área estimada de remoción de suelo orgánico y descapote es de cerca de 20.0 hectáreas en el área de obras permanentes y de 2.977 ha en el área de obras temporales. Se observa que el material a remover será mínimo dada la actual cobertura en pastos del sitio. Este material será acopiado en capas horizontales de altura inferior a 50 centímetros en las zonas de depósito para descapote indicadas en los planos de construcción dentro de los terrenos de la central con el fin de distribuirlos posteriormente en las áreas verdes que se diseñen en la central.

De requerir tala, se efectuará manualmente por medio de cuadrillas equipadas con motosierras, previa autorización del MiAmbiente. Se eliminarán los tocones y raíces en aquellos sectores donde sea necesario. El material proveniente de las operaciones de desmonte y limpieza se retirará con equipo de carga frontal y cargado a camiones volquete. Los materiales provenientes de las operaciones de limpieza y desarraigue bajo ninguna circunstancia serán quemados.

Siempre que se pueda, los desechos de estas operaciones serán repicados y se dispondrán como barrera contra la erosión. Toda la madera procedente de las áreas de limpieza y desarraigue y del desmonte, podrá ser utilizada por el contratista para actividades de la obra, obteniéndose previamente el permiso de aprovechamiento por parte del MiAmbiente. En caso de que no se utilice toda la madera, el contratista deberá contar con un permiso de MiAmbiente para retirarla del proyecto o darle el manejo acordado con dicha institución.

5.4.2.2 Excavaciones y Relleno de la Superficie del Terreno

Una vez realizada la preparación del terreno, se procederá a realizar las excavaciones y rellenos para conformar los terraplenes hasta el nivel de relleno previsto para el sitio, en +3.0 msnm, que corresponde al nivel de relleno seguro considerado, utilizando equipo pesado como bulldozers, retroexcavadoras, niveladoras, vibro-compactadoras, volquetas y otros. El área total a adecuar en el sitio de obras permanentes se estima en 20.0 Ha. Es posible que parte del material a excavar deba ser excavado mediante la utilización de voladuras. El volumen de relleno para el terraplén se calcula que sea de cerca de 90,000 m^3 por las características de los materiales a dragar, se ha descartado el uso de éstos para fines de relleno, por lo que el material de relleno será obtenido de concesionarios autorizados y trasladado al sitio en camiones y/o barcazas. De igual forma, se ha estimado que la producción de residuos correspondientes a estériles y escombros durante la etapa de construcción será de alrededor de 140,000 m^3. Estos materiales serán transportados al relleno autorizado más cercano.

5.4.2.3 Instalación de Campamentos y Obras Temporales

Las obras provisionales e instalaciones necesarias para el buen desarrollo de los trabajos a construir son: campamentos, oficinas, bodegas y patios de acopio de materiales y equipos, talleres, almacenes, comedores, áreas de recreación y demás edificaciones provisionales con sus respectivas dotaciones de vías, agua, luz, alcantarillado, sistemas de tratamiento de vertimientos, comunicaciones, cerramientos, etc. Estas se construirán con materiales fácilmente desmontables, que ofrecerán protección y seguridad contra los agentes atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipos, los cuales se usarán básicamente durante la etapa de construcción. No se contempla la construcción de dormitorios y correspondientes instalaciones de lavado de ropa y otros para los trabajadores, con excepción de las instalaciones requeridas para vigilancia.

También se ubicará la planta dosificadora de concreto e instalaciones para almacenamiento de agregados (que serán obtenidos de proveedores locales autorizados). La unidad dosificadora tendrá una producción diaria de 200 m^3 aproximadamente. La misma está compuesta por tolvas pesadoras de agregados (arena y gravas), tolva pesadora de cemento, dos (2) silos de 200 toneladas para almacenar cemento, un silo de 50 toneladas para almacenar microsilica, banda transportadora, sistemas de decantación de agua, medidor de agua, colector de polvo (filtros de material particulado) y medidores de aditivo. Cabe mencionar que los silos tienen un limitador de presión para evitar la rotura de los mismos y los filtros cumplirán con todos los estándares de calidad, requeridos para este tipo de actividad.

Como parte de la operación de la planta dosificadora de concreto, se contará con un laboratorio para el control de calidad de las materias primas y del concreto, para lograr un producto totalmente garantizado.

Dentro del área establecida para la instalación temporal de la planta dosificadora de concreto, se ha contemplado establecer un área destinada al acopio de material agregado (arena y grava) los cuales se mantendrán con irrigación, para evitar la dispersión de partículas al aire. Debido a la

necesidad de mantener una producción constante de concreto, se mantendrá un volumen promedio de unas 600 toneladas por semana de material agregado.

Adicionalmente, la planta dosificadora contará con un área habilitada para el almacenamiento de microsílica, la misma será almacenada en Big Bags, de una (1) tonelada.

El transporte del concreto se realizará mediante camiones concreteros (mixer), los cuales se estarán movilizando dentro del área del proyecto a los diferentes sitios donde se requiera el vaciado de concreto. Adicionalmente, después de cada vaciado los mixer serán dirigidos hacia el área establecida para su lavado, en la cual se contará con tinas de decantación con el propósito de evitar la contaminación de las aguas con sedimentos. En las tinas de sedimentación se implementará un sistema para el reciclaje de las aguas, las cuales serán utilizadas en el lavado de los mixer, disminuyendo el volumen de las descargas. Cabe destacar que las descargas de agua de estas tinas cumplirán con la norma DGNTI-COPANIT 35-2000.

Las obras e instalaciones temporales descritas estarán ubicadas en terrenos que no se encuentran en uso, propiedad de la compañía del Ferrocarril y serán rentados al proyecto según acuerdo indicado en el Anexo 5-1 de este capítulo y cuya ubicación se muestra en la Figura 5-17. Las obras temporales serán emplazadas fuera del área de manglares y ocuparán una superficie de aproximadamente 5.715 ha.

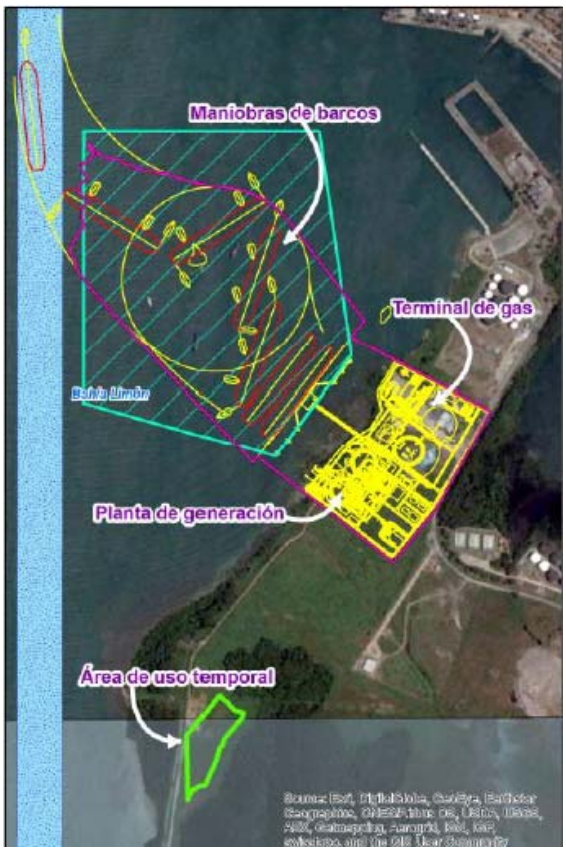


Figura 5-17: Ubicación del Área de Uso Temporal (Fuente: GANA)

Durante esta etapa, se suministrarán y operarán todos los servicios de alimentación, aseo y transporte para el personal que requiere la obra. Para el acceso al predio, se utilizarán los caminos existentes.

El suministro de electricidad para las obras se hará utilizando el servicio público disponible, aunque se instalará también un generador de emergencia y generadores portátiles para sitios alejados de la red interior tendida para la construcción.

Se contará con un número suficiente de extinguidores para incendios, localizados estratégicamente sobre el área de construcción y en el área de obras e instalaciones temporales, especialmente en los sitios en donde sea mayor la posibilidad de esta emergencia; este sistema contará con los períodos de revisión y mantenimiento adecuados.

Se instalarán y mantendrán legibles y en buen estado las vallas informativas correspondientes, durante la totalidad de ejecución de las obras. Así mismo, se realizarán las actividades y se dispondrán los elementos necesarios para prevenir accidentes y evitar incomodidades de cualquier índole a los vehículos y peatones que transiten por las vías aledañas a los sitios de obras. Se construirán, instalarán y mantendrán señales preventivas e informativas apropiadas y suficientes en las vías aledañas, de igual forma se dispondrá del personal necesario para mantener estas áreas aseadas y libres de escombros y tierra.

5.4.2.4 Localización y replanteo

La localización y replanteo de las construcciones, vías y ubicación de las instalaciones se ejecutarán de acuerdo con los diseños y detalles de los planos de construcción. El trazado y marcado sobre el terreno de la ubicación de las construcciones, los perímetros de las obras, los ejes viales y de las excavaciones serán materializados mediante estacado. Igualmente, se ubicarán en sitios inamovibles durante la construcción, referencias mediante mojones de concreto que indiquen los puntos de referencia (Bench Marks o BM's por sus siglas en inglés) que aseguren el replanteo posterior de cualquier instalación, en caso necesario.

5.4.2.5 Movilización de Materiales, Equipos y Maquinaria hasta el Sitio de la Obra

La actividad consiste en transportar desde su origen hasta la obra, aquellos materiales y equipos que se requieran para la obra civil y montaje.

Las fuentes de materiales como arena y grava, se espera que sean las canteras autorizadas, aledañas al proyecto dentro del distrito de Colón. Materiales de construcción como bloques, acero, zinc, cemento, maderas, andamios, guindolas, alumas de aluminio y demás, podrán ser trasladados al proyecto por medio de acarreos en camiones.

La movilización de equipos y maquinaria se refiere al traslado de motores, bombas, maquinaria pesada (retroexcavadoras, bulldozers, moto niveladoras, volquetas, grúas, etc.) y otros, hasta el lugar de la obra, donde estarán concentrados durante la construcción. Los equipos de grandes

dimensiones previstos en el proyecto (turbinas, láminas para el tanque, tuberías, entre otros) serán trasladados por vía marítima y descargados a través de las facilidades del Muelle 16, ubicadas a no más de 2 km del sitio del proyecto, por lo que no tendrán mayores impactos sobre las vías terrestres. Igualmente, las tuberías requeridas para el sistema de captación y descarga de agua desde la bahía (tuberías HDPE de 2 m de diámetro), serán soldadas (unidas entre sí) en el sitio y transportadas hasta su sitio de emplazamiento mediante flotación, estiradas por botes remolcadores, y hundidas y mantenidas en su lugar sobre el lecho marino mediante anillos de concreto, de acuerdo a lo mostrado en las Figuras 5-18 a 5-20 siguientes.



Figura 5-18: Transporte por Flotación y Remolque de Tuberías HDPE a su Sitio de Emplazamiento (Fuente GNA)



Figura 5-19: Segmentos Soldados de Tubería HDPE Listos para Transporte por Flotación

(Fuente: GNA)

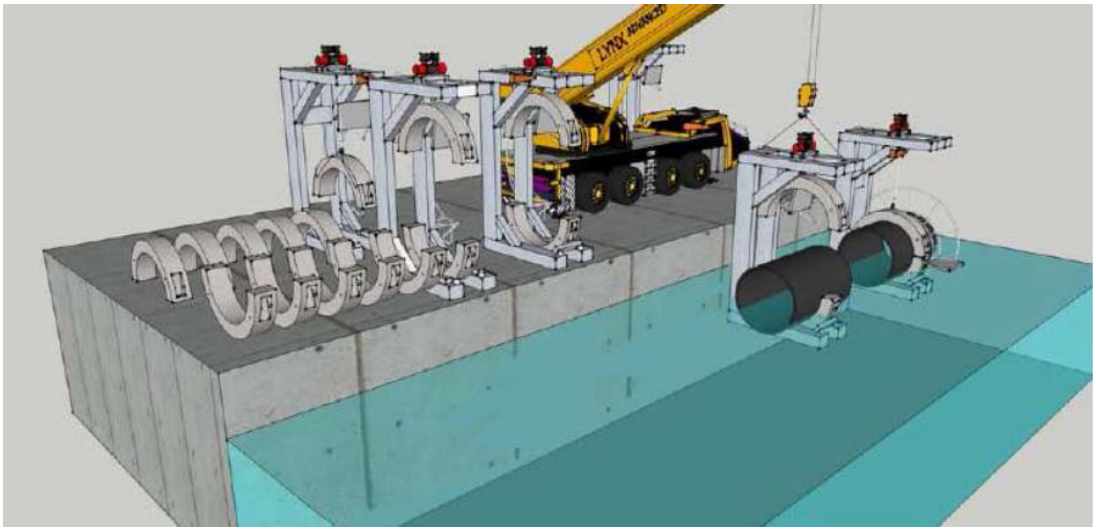


Figura 5-20: Esquema de Colocación de Anillos de Concreto y Unión de Tuberías HDPE

(Fuente: GNA)

5.4.2.6 Fundaciones para Obras Civiles, Equipos y Estructuras de Soporte

Se construirán obras en concreto reforzado, que formarán parte de las fundaciones de los equipos a instalar y de las cimentaciones de las estructuras de soporte.

Estos trabajos incluyen la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas, acabado y curado del concreto, ensayos y pruebas. Debido a las condiciones del terreno, en general las fundaciones serán pilotes perforados y vaciados en sitio, en caso de que la capacidad de soporte del terreno lo justifique, se podrán utilizar también zapatas de hormigón armado.

Las estructuras que requerirán fundaciones son: tanques de almacenamiento, unidad de regasificación, las básculas para el pesaje de los camiones de LNG, planta de tratamiento de aguas y otras requeridas para la Terminal de LNG, así como para la Central Termoeléctrica: la casa de máquinas, oficinas administrativas, talleres, almacenes, bodegas, laboratorios, tanques metálicos y de concreto, estructuras de soporte de los equipos de la central (turbinas, HRSG, etc.) y subestación, el generador con motor diésel de emergencia, transformadores de potencia y todos los otros equipos accesorios que lo requieran.

Las cimentaciones para los tanques metálicos serán básicamente un anillo de concreto, eventualmente soportado por pilotes, con un relleno de concreto de segunda etapa en la superficie.

Para las diferentes estructuras se diseñarán y ejecutarán cimentaciones de acuerdo con las recomendaciones de los estudios de suelos y geotécnicos que se realicen durante la ingeniería de detalle. Los pilotes de fundación tendrán profundidades variables (estimadas entre unos 5 y 25 m), que dependerán de la estructura a soportar y de las características geotécnicas de cada sitio del pilote en particular.

La cimentación de los transformadores de potencia y otras estructuras al aire libre, consistirá en una losa de fundación, la cual posee sistema de drenaje de agua de lluvia y unos tanques o diques para retención de posibles derrames de aceites. Los transformadores quedarán apoyados sobre

rieles de deslizamiento, en vigas carrileras ajustadas según el tipo de transformador que se suministre. De igual manera se contemplarán cimentaciones superficiales (tipo zapatas) para los demás equipos del patio de conexiones eléctricas. Se proveerán muros cortafuegos para separar los transformadores según la exigencia de las normas.

5.4.2.7 Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras

Como se describió anteriormente, el suministro de LNG para su uso (después de su regasificación) para generación en la Central Termoeléctrica, se hará a través de la Terminal de LNG, mediante buques transportadores de LNG (LNGC = LNG Carriers) de 170,000 m^3, con un calado de aproximadamente 14 m. Además, mientras se construye el Tanque de Almacenamiento de LNG y obras conexas en tierra para la Terminal, el proyecto contempla en una primera etapa, el suministro de gas a la central desde un buque tipo FSU, con capacidad de 130,000 m^3 y un calado similar al de los LNGC, que será también abastecido por estos buques.

Para garantizar el calado requerido para el acceso al muelle de los buques de LNGC y del FSU, se requiere del dragado durante la construcción del Proyecto, de un canal de navegación que conecte con la ruta de navegación del acceso Atlántico del Canal de Panamá, de una dársena de maniobras dentro de la Bahía Manzanillo y una franja de acceso al muelle, tal como se muestra en la Figura 5-21. Preliminarmente, se estima que será necesario alcanzar una profundidad de dragado de -14 m, como se muestra en la figura.

De acuerdo a estimaciones preliminares, el volumen total a dragar será de aproximadamente 3.5 millones de m^3, para un área de dragado de cerca de 851,242 m^2 y una profundidad promedio en exceso de los 3.0 m (ver Figura 5-21).

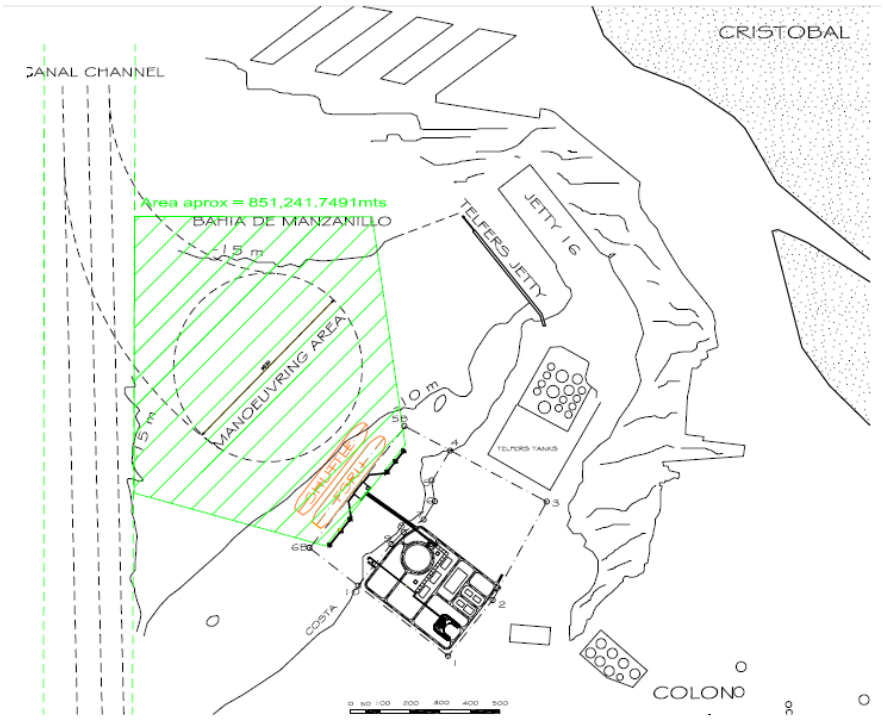


Figura 5-21: Área de Dragado Requerida para el Acceso y Maniobras de los Buques de LNGC y FSU (Fuente: GNA)

Debido al tipo de material hallado en el fondo de la bahía y al cronograma de obras del Proyecto, se propone utilizar una draga tipo retroexcavadora (Corte succión o Back Hoe Dredger – BHD), en combinación con barcazas divididas de carga (Split Hopper Barges – SHB) para dragar el área del cabezal del muelle y materiales duros de las formaciones Gatún y Coral, así como para habilitar áreas de acceso (flotación) para la draga tolva a succión (Trailing Suction Hopper Dredger – TSHD), donde se requiera. Por otro lado, se propone utilizar la TSHD para dragar y disponer los materiales suaves a dragar en las áreas de los canales de acceso y dársena de maniobras.

De acuerdo a los volúmenes estimados a dragar y los rendimientos de los equipos, se anticipa que la draga tipo BHD se podría requerir por un periodo de 4 semanas, y la draga tipo TSHD por un periodo de unas 18 semanas, con lo que los trabajos de dragado podrían ser ejecutados en un periodo de aproximadamente 5 meses.

El sitio de disposición seleccionado para el depósito del material dragado, está caracterizado por la AMP como Sitio de disposición Manzanillo 3 y se ubica hacia el Este de la entrada del Canal de Panamá, posee una superficie de 60.72 ha aproximadamente y mantiene una profundidad de 21 a 23 m y está a 9.0 km desde su vértice 1 hasta el sitio de emplazamiento o zona de dragado (ver Figura 5-22).

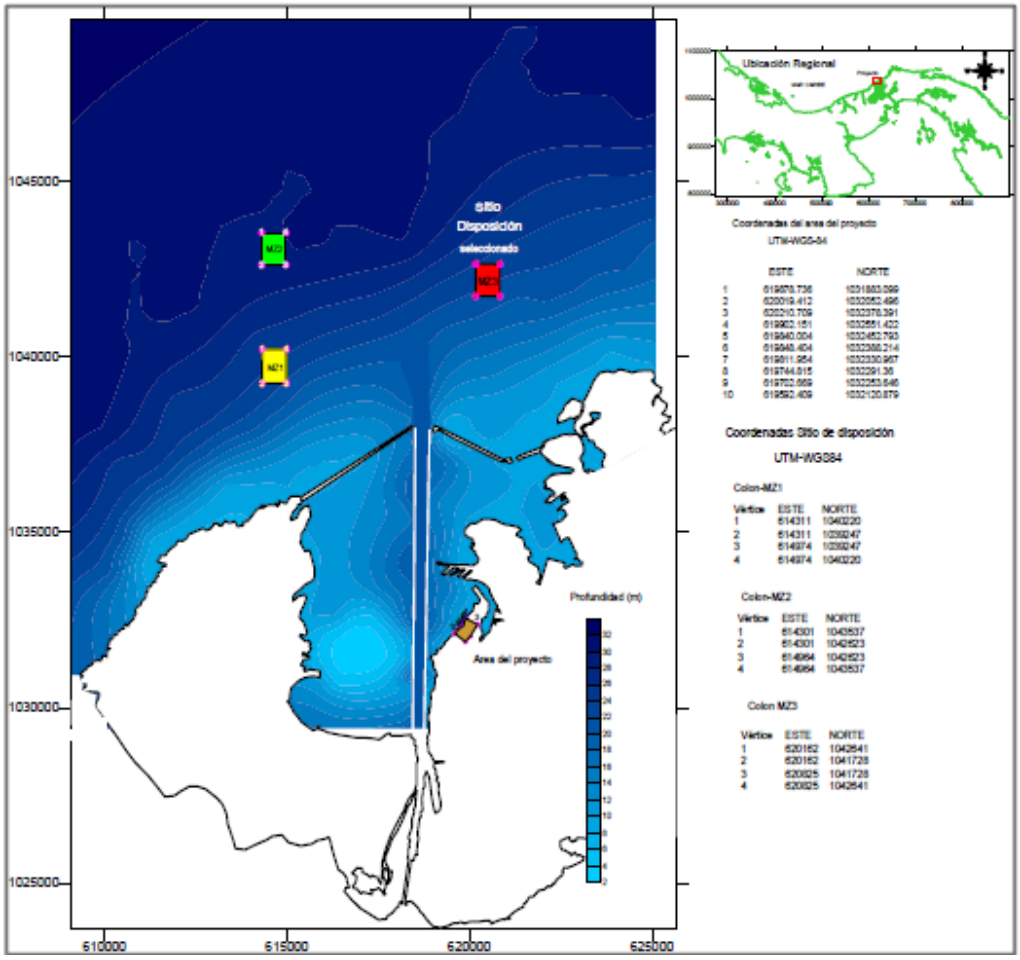


Figura 5-22: Localización Sitio de Disposición de Material Dragado (Fuente: GNA)

5.4.2.8 Construcción del Muelle de la Terminal de LNG

La descarga del LNG se realizará en un muelle a ser construido paralelo a la costa, conectado a la terminal mediante un causeway o plataforma montada sobre pilares emplazados en forma de caballete. Las facilidades de atraque del muelle serán dimensionadas para buques LNGC de 170,000 m^3, con capacidad de descarga de hasta 12,000 m^3/hr.

El muelle (jetty) será accesible durante el día y la noche (dependiendo de las condiciones climáticas), para permitir las operaciones de amarre. La descarga de buques carrier durante las 24 horas será posible, sujeta a las condiciones del mar.

Se estima que todas las estructuras de soporte (pilares, cubierta de plataformas del muelle y causeway, pasarelas, etc.), serán de acero al carbono, tratadas con recubrimiento especial anticorrosivo y resistente a agentes agresivos por las aguas saladas del mar.

Los pilares serán hincados desde barcazas especialmente equipadas, en tanto que la superestructura e instalaciones sobre las plataformas serán instaladas desde barcos equipados con grúas. Igualmente, para las uniones, se tendrán uniones empernadas y soldadas, por lo que será necesario realizar actividades de soldadura, recubrimiento y pintura.

5.4.2.6 Construcción de Obras Civiles de la Terminal y Central Termoeléctrica

Todos los elementos de acero y concreto estructural estarán de acuerdo con los requisitos que se dan en el Reglamento Estructural Panameño REP-2004.

Para la ubicación de la central, de acuerdo con el Mapa de Amenaza Sísmica para la República de Panamá, el sector donde se ubica el proyecto es considerado de bajo riesgo sísmico con una aceleración entre 3.0 y 3.2 m/s.

En este sentido, todas las obras civiles estarán construidas de bloques de cemento, estructuras de acero, vigas de concreto o acero, columnas, vigas de amarre, pórticos de concreto o acero,

láminas de acero, etc. Los vaciados de concreto se realizaran con la debida inspección de campo la cual llevará registro de los laboratorios pertinentes para demostrar que cumplen con las especificaciones indicadas en los planos de construcción.

Todos los tanques contarán con las previsiones para su llenado (bridas, válvulas, etc.) y se dispondrán las facilidades adecuadas, plataformas y escaleras para facilitar las labores de operación, inspección y mantenimiento de estas estructuras.

De igual forma, se espera que las estructuras de la sala de máquinas estén compuestas por pórticos espaciales, resistentes a momentos, esencialmente completos, sin diagonales, que resistan todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

Las estructuras para tratamiento de aguas: tales como el desarenador, el sedimentador, los tanques de agua cruda, contraincendios, agua desmineralizada y todos aquellos otros compartimientos que se requieran para la adecuada construcción y operación del proyecto, se construirán en concreto reforzado debidamente impermeabilizados y con todos los aditamentos y accesorios requeridos para su correcto funcionamiento. Los pisos serán en concreto reforzado con recubrimiento antiácido de buena resistencia mecánica y química, muros en mampostería o paneles prensados tipo sándwich y fachadas de cierre en ladrillo a la vista, y con puertas de acceso metálicas amplias. Se tendrá especial cuidado en la construcción de este tipo de estructuras con el fin de evitar filtraciones de agua y la corrosión del acero de refuerzo, a fin de obtener un concreto lo más impermeable posible.

Para cada uno de los transformadores de la subestación: se construirán las cimentaciones en concreto reforzado, con sus fosas para la contención de posibles derrames de aceites. Para los movimientos de los transformadores se construirán carrileras para facilitar la maniobra de los mismos. De igual manera se construirán muros cortafuegos entre los transformadores para dar seguridad contra explosión o incendio de alguno de ellos. El patio de conexiones quedará delimitado con un sardinel en concreto perimetral, el cual servirá también para confinar el piso en grava. En esta zona se implementará un sistema de filtros y tuberías de drenaje para evitar

inundación por aguas lluvias, sistema que se conectará con el sistema de drenaje general de la central.

En este patio quedarán también las canaletas y cárcamos en concreto reforzado, las bandejas porta cables terrestres y aéreas y los bancos de ductos que servirán para el tendido de los cables de potencia y control entre los diferentes equipos y tableros.

Instalación de la tubería de captación de agua: La captación normalmente se construye con un sistema de tuberías de HDPE (PEAD) o poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), con contrapesos consistentes en anillos de concreto reforzado que se instalan de manera solidaria a lo largo de la tubería. Este sistema submarino debe ser construido por medio de tramos largos de tuberías soldadas de manera continua con sus extremos bridados, los cuales se preparan en tierra y posteriormente son llevados flotando hasta la zona de instalación para hundirlos sobre el lecho marino, sin recubrimiento. Donde resulte necesario se colocarán gaviones de protección sobre la tubería. La Figura 5-20 muestra el esquema de colocación de anillos de concreto y unión de tuberías HDPE.

El trabajo incluirá el suministro, manejo y colocación de las tuberías de aducción en los sitios de instalación. Esta parte del trabajo también comprende la unión, limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus correspondientes pruebas. Todos los tubos o elementos que se encuentren defectuosos o presenten deterioro antes de su colocación o al realizar las pruebas que correspondan, serán reemplazados o reparados. Se instalarán los sistemas de válvulas, ventosas, purgas y demás equipos, piezas especiales y accesorios requeridos para las instalaciones hidráulicas a presión.

Tanques para almacenamiento de agua: En el sistema de tratamiento de las aguas requeridas para el consumo humano y para los procesos de generación, se construirán los siguientes tanques:

- Tanque para almacenamiento de agua cruda
- Tanque para almacenamiento de agua prefiltrada
- Tanque para almacenamiento de agua filtrada

- Tanque para el agua del sistema contra incendio
- Tanque para el agua potable de consumo humano
- Tanque de agua desmineralizada

Los cuatro primeros tanques se construirán en concreto reforzado y deben diseñarse y construirse de conformidad con los requerimientos sísmicos aplicables del Reglamento Estructural Panameño REP-2004. Los dos últimos serán fabricados en acero soldado, acorde con las normas internacionales y con los requerimientos sísmicos aplicables del Reglamento Estructural Panameño REP-2004, la ASME y API.

Instalaciones hidráulicas: Las redes de distribución de agua potable para servicio humano y las instalaciones hidráulicas internas de los edificios se construirán en tubería tipo PVC. Las labores a realizar comprenden el manejo cuidadoso, transporte, arreglo del fondo de la zanja, colocación de la tubería, pruebas hidráulicas, desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento. Se efectuarán pruebas físicas en muestras de tubería, y todos los tubos estarán sujetos a inspección en la fábrica, en la zanja o en cualquier punto de entrega. Las tuberías y todos sus accesorios serán cargados, transportados, descargados, almacenados y manejados en forma cuidadosa y utilizando dispositivos adecuados para ejecutar dichas actividades.

Sistema de drenaje de agua de lluvia: El sistema de drenaje de aguas de lluvia consistirá en una red de tuberías, perforadas colocadas en medio de un relleno de material granular seleccionado y a distancias tales que el conjunto de drenes, tenga capacidad para evacuar la lluvia máxima de diseño sin que se presente en instante alguno ningún grado de inundación. La red incluye cunetas, tuberías colectoras o ciegas, pozos de inspección y sumideros en concreto reforzado en las vías, con su respectiva rejilla horizontal y/o vertical, las cuales podrán ser en concreto reforzado, polipropileno de alta densidad y alta resistencia al impacto, o en acero protegido contra la corrosión. El sistema de drenaje de aguas lluvias incluirá el emisario o emisarios finales, desde los puntos terminales de la red para su descarga a la bahía.

5.4.2.7 Transporte de Equipos

Previéndose que los equipos principales a instalar en la terminal de LNG y planta termoeléctrica sean de procedencia extranjera, se realizó un análisis en el cual se evalúa la información actualizada de la infraestructura de transporte a utilizar.

Una de las últimas etapas de la construcción consiste en el traslado de los equipos que integrarán la terminal y central hacia el área del proyecto. La siguiente tabla relaciona las dimensiones y pesos de los equipos con mayor incidencia en cuanto a su transporte y que corresponden con la unidad de generación a instalar (100 MW cada unidad de turbina).

Tabla 5-11
Dimensiones y Pesos de los Equipos Críticos del Proyecto

Equipo	Dimensión	Valor
Turbina a Gas	Dimensiones	28m x 7,5m
	Peso (ton)	770 ton
Turbina a Vapor	Dimensiones	1m x 4,5m
	Peso (ton)	420 ton
HRSG	Dimensiones	35m x 15m
	Peso (ton)	920 ton (vacía)
Condensador	Dimensiones	8m x 6,5m
	Peso (ton)	188 ton vacías, 319 ton en operación
Transformador	Dimensiones	4,5m x 9,5m
	Peso (ton)	165 ton

Fuente: GNA

El transporte de los equipos se realizará principalmente por vía marítima, aprovechando la vecindad del área del proyecto con el Muelle 16 (dependiente del Puerto de Cristóbal). Es importante indicar que no existen restricciones para el transporte de los equipos requeridos desde los países de origen hasta el puerto de embarque, ya que los potenciales fabricantes que se han

identificado han realizado la exportación de equipos similares desde sus plantas de fabricación hasta diferentes lugares del mundo.

5.4.2.8 Montaje Electromecánico

Una vez concluyen las obras civiles y se cuenta en el sitio con los equipos que conforman la Terminal y la Central prosigue el montaje de los equipos mecánicos y eléctricos. Además, en esta etapa se realizarán los montajes necesarios para la planta de tratamiento de agua y una planta de tratamiento de efluentes y neutralización.

El montaje será realizado utilizando grúas y equipos de izamiento adecuados, más las herramientas normales y especiales requeridas para cada tipo de montaje. El orden de montaje de los equipos lo establecerá el contratista en su planeación detallada y estará de acuerdo a su experiencia y requerimientos del proyecto.

5.4.2.9 Pruebas y Puesta en Servicio

Pruebas de la Terminal

Las pruebas y puesta en servicio es la etapa previa a la operación de la terminal. Como se mencionó anteriormente, debido al tiempo requerido para la construcción del Tanque principal de Almacenamiento, de 170,000 m^3 de capacidad, que va más allá del plazo de inicio de operación de la planta (primer semestre de 2018), el proyecto contempla en una primera etapa, la construcción de un tanque pequeño de almacenamiento, de 10,000 m^3 de capacidad y el suministro de gas a la central desde un buque tipo FSU (Floating Storage Unit – Unidad Flotante de Almacenamiento, por sus siglas en inglés), que entregará el LNG en el muelle para su conducción a la unidad de regasificación a través del tanque pequeño, mientras se construye el tanque principal y demás instalaciones conexas de la terminal en tierra..

En este contexto, las pruebas de funcionamiento previo al inicio de operación de la terminal, comprenderán el adecuado funcionamiento de las instalaciones de transferencia del LNG desde el muelle hacia el tanque pequeño y a la unidad de regasificación, y de la unidad de

regasificación como tal. Pruebas adicionales serán realizadas de la integridad y funcionamiento del tanque principal de almacenamiento, antes de que este sea integrado al funcionamiento de la terminal.

Las pruebas de mayor relevancia comprenderán, entre otras, las siguientes, todas en cumplimiento de protocolos especializados y las prácticas internacionales:

- Pruebas hidráulicas de sistemas de tuberías, tanques y circuitos mecánicos
- Pruebas de integridad de los tanques de almacenamiento
- Pruebas de fase y aislamiento de los equipos eléctricos
- Pruebas de ajustes y protecciones de bombas
- Pruebas del sistema de recepción y transferencia del LNG
- Medición de ruidos
- Medición de emisiones a la atmósfera
- Medición y caracterización de los vertimientos

Pruebas de la Central Termoeléctrica

La terminal de LNG tiene un tiempo estimado de construcción de 24 meses. La central termoeléctrica igualmente tiene 24 meses de construcción, incluyendo el comisionamiento. Como no se tiene seguridad de que estará listo para correr en gas desde el inicio, se tiene previsto que la central corra en diesel durante esta etapa (comisionamiento), que es cuando se realizarán las pruebas.

Las pruebas previas a la puesta en servicio de la central termoeléctrica, consisten en efectuar las pruebas a cada sistema en particular y a las unidades de generación, de acuerdo a las normas internacionales pertinentes a fin de asegurar que la central operará en forma confiable y segura, y que cumplirá con los parámetros garantizados por los fabricantes, especialmente en lo que se refiere a energía generada (381 MW netos para la primera central que entrará en operación durante el primer semestre del año 2018 y otros 381 MW netos para la segunda central que entrará en operación a principios del año 2020), emisiones y ruidos, condiciones de eficiencia,

tanto de los equipos componentes como del conjunto. Las pruebas de mayor relevancia comprenderán, entre otras, las siguientes:

- Pruebas hidráulicas de los circuitos mecánicos
- Pruebas de limpieza, pasivasión y soplado a vapor de las calderas y tuberías de todos los circuitos de vapor
- Pruebas de fase y aislamiento de los equipos eléctricos
- Pruebas de interconexión entre las instalaciones eléctricas de las unidades de generación de la central con la subestación asociada
- Pruebas de ajustes y protecciones de turbinas y generadores
- Pruebas del sistema de recepción y transferencia del gas natural.
- Medición de ruidos
- Medición de emisiones a la atmósfera
- Medición y caracterización de los vertimientos
- Pruebas de rechazo de carga
- Pruebas de aceptación (pruebas de eficiencia y capacidad de 2x381 MW brutos)
- Pruebas de aceptación basadas en diesel
- Operación comercial de la central de acuerdo con la reglamentación de conexión; y
- Puesta en operación de este tipo de centrales de la ASEP y las disposiciones de ETESA

5.4.2.10 Retiro de Instalaciones y Desmovilización

Una vez terminada la construcción de las obras del proyecto, se procederá con la limpieza y el desmantelamiento de las estructuras y reconfiguración de las áreas ocupadas por las obras temporales. Los desechos provenientes de estas actividades serán segregados según tipo para su disposición final. Se identificarán aquellos materiales que pudieran ser reutilizados para así disminuir el volumen de desechos a disponer.

Toda la maquinaria y equipo, estén operativos o no, al igual que todos los desechos materiales, y en general todo lo que se haya utilizado en las áreas de trabajo durante el proceso de construcción, será retirado del sitio.

Una vez retirados todos los elementos ajenos al entorno, se procederá a reponer cualquier daño producido por el proyecto. Se removerá cualquier indicio de contaminación por el manejo de hidrocarburos, productos bituminosos y desechos; mediante procedimientos efectivos y amigables al ambiente. Finalmente, se revegetarán aquellas áreas utilizadas dentro y fuera del área del proyecto que, durante la etapa de construcción fueron desprovistas de su capa vegetal y que no fueron pavimentadas; tratando de esta manera de recuperar o restaurar parte de la vegetación perdida.

5.4.3 Operación

Una vez concluida la construcción y realizadas las pruebas correspondientes, se pondrá en funcionamiento el sistema de la terminal y central termoeléctrica e instalaciones complementarias. El promotor GANA desarrollará un manual de operaciones. Este manual incluirá todas las medidas contingentes de seguridad y las operaciones de mantenimiento e inspección para las instalaciones y procesos del proyecto. Las siguientes son las actividades principales que se deben realizar en la etapa de operación:

- Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe
- Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)
- Procesamiento y almacenamiento de GNL (onshore)
- Uso y disposición de aguas
- Generación de energía eléctrica
- Trabajos de mantenimiento de instalaciones de la Terminal y Central
- Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación
- Transporte y disposición de desechos sólidos
- Demanda de servicios básicos
- Contratación del personal

- Manejo de combustible diesel

Las siguientes secciones proporcionan una breve descripción sobre el alcance de las actividades de operación del proyecto que aún no han sido descritas en anteriores secciones.

5.4.3.1 Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe

Durante la operación del proyecto, el LNG transportado de ultramar en buques LNGC de 170,000 m^3, será entregado en la terminal y transferido a los tanques de almacenamiento. Como se comentó, por lo menos durante el primer año de operación, mientras se termina la construcción del tanque principal, se realizará el almacenamiento temporal del LNG en un tanque pequeño de almacenamiento, de 10,000 m^3 de capacidad y el suministro de gas a la central desde un buque tipo FSU, con capacidad de almacenamiento de 160,000 m^3.

El consumo de GN de una central de 381 MW es de unos 2,900 m^3/día, en tanto que para las dos centrales es de 5,800 m^3/día. Esto implica que, para el caso de la operación de una central, el suministro de LNG desde ultramar debe realizarse en promedio cada 55 días para el caso del FSU y cada 58 días una vez que esté operativo el tanque principal de almacenamiento en tierra. Cuando estén en operación las dos centrales (760 MW), estos tiempos se reducen a 27 y 29 días respectivamente. En otras palabras, cuando el Proyecto Costa Norte esté completamente desarrollado (aproximadamente a partir del año 2020), en promedio se tendrá el acceso de un buque LNGC hacia la bahía y el muelle, cada 29 días.

Tomando en cuenta la tasa de descarga desde el LNGC de 6,000 m^3/hr hacia el FSU y de 12,000 hacia el tanque de almacenamiento, el tiempo de descarga efectivo será de 27 y 14 horas respectivamente. Tanto para el ingreso y salida de la bahía de los buques LNGC, las operaciones de atraque y zarpe del muelle y las maniobras que correspondan en la dársena y canales de aproximación, se deberá realizar la coordinación pertinente con la ACP, debido a la ubicación cercana de estas áreas en relación al canal de aproximación del sector Atlántico del Canal de Panamá.

5.4.3.2 Procesamiento y almacenamiento de LNG (offshore y onshore)

De acuerdo a lo descrito anteriormente, aproximadamente durante el primer año de operación, se realizará el almacenamiento en el tanque pequeño de 10,000 m^3 y en un buque FSU anclado en el muelle de la terminal, desde donde se transferirá el LNG hacia la unidad de regasificación, y desde allí a la central termoeléctrica. La transferencia de LNG desde los buques LNGC al FSU se hará utilizando una de las siguientes alternativas:

Ambos buques anclados lado a lado (Ship to Ship transfer, de acuerdo a su denominación en inglés), como se muestra en la Figura 5-23 a continuación. Sin embargo, para poder aplicar esta opción, se deberá obtener la autorización correspondiente por parte de la ACP.



Figura 5-23: Transferencia Buque a Buque del LNG (Fuente: GNA)

Esta solución ha sido revisada y aprobada por varias agencias de clasificación de navieras y es utilizada desde hace varios años en Argentina (más de 200 operaciones de descarga) y comercializada en Pakistán, Egipto y Jordania. Un aspecto importante a considerar para estas operaciones, son las condiciones marinas y de viento. Si bien, de acuerdo a las estadísticas, no se anticipan condiciones marinas severas (oleaje, corrientes, etc.), cada operación deberá ser planificada tomando en cuenta los pronósticos de las condiciones que se pueden esperar para el área del proyecto.

Otras opciones que serán consideradas para la transferencia de LNG consisten en:

1. Sustituir un barco por otro (un FSU por otro) y alimentar la central temporalmente a través del tanque de 10,000 metros cúbicos, en tanto se realice la operación de sustitución.
2. Sustituir un barco por otro y alimentar la central temporalmente de diésel.
3. Realizar la maniobra de transferencia ship to ship en mar abierto si fuera necesario y alimentar temporalmente la central a través de una de las dos opciones indicadas.

Una vez que se encuentre operativo el tanque principal de almacenamiento de la terminal, los buques LNGC atracarán directamente en el muelle y descargarán el LNG a los tanques, desde donde el LNG pasará a la unidad de regasificación y desde ésta a la(s) central(es) termoeléctrica(s).

Igualmente, en cada caso se deberá realizar las coordinaciones necesarias con la ACP.

5.4.3.3 Uso y disposición de aguas

Durante la operación una de las actividades consiste en la captación, tratamiento, almacenamiento y utilización de aguas para diversos usos (industriales, domésticos y otros). La fuente principal de suministro de agua será el océano Atlántico, mediante la captación de aguas en la bahía de Manzanillo. Del mismo modo, una vez utilizadas, las aguas residuales, previamente tratadas en caso de requerirse, serán descargadas a la bahía.
Como se describió anteriormente, el principal uso de las aguas es para enfriamiento en los procesos de la Terminal y para la generación de vapor y enfriamiento en la(s) central(es) termoeléctrica(s).

5.4.3.4 Trabajos de mantenimiento de instalaciones de la Terminal y Central

Para las instalaciones y equipos principales de la Terminal y Planta se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo, de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes y de acuerdo a las buenas prácticas. Se prevé realizar inspecciones y mantenimientos menores mensuales,

semestrales y anuales a los componentes principales de entrega y transporte de LNG, tales como los brazos de descarga de LNG, los tanques de almacenamiento principal y secundario y la estructura del muelle, así como a los equipos principales de la central, como las turbinas, compresores, HSRG y otros Estas inspecciones podrían incluir inspección de partes móviles y todos sus componentes, incluyendo el eventual control y ajuste de cables, inspección de pintura, inspección de circuitos eléctricos, lubricación de juntas mecánicas, reemplazo de filtros hidráulicos, cambios de aceite y limpieza de tanques.

Las inspecciones y mantenimientos mayores (mantenimiento correctivo) para la terminal de LNG está basado en las horas de operación del equipo principal, como las bombas dentro de los tanques, compresores y sopladores de gas. Para los brazos de descarga, el fabricante recomienda realizar su mantenimiento después de 16,000 horas de operación. La calibración de los instrumentos se realizará antes del arribo de cada LNGC.

Por su parte, las inspecciones y mantenimientos mayores para los equipos principales de la central, están también basados en las horas de operación, de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes. En la Tabla 5-12 se muestran los periodos indicativos para el efecto y las actividades principales que se desarrollan.

Tabla 5-12
Previsión de Mantenimiento de Principales Equipos de la Central

Equipo o Componente	**Horas de Operación**	**Actividades**
Cámara de combustión de Turbinas a gas	8,000	Reemplazo de difusores de combustible, ignitores, celdas de combustión y piezas de transición. Además de inspección visual de álabes.
Inspección de circuitos calientes de gas	16,000	Incluye inspección de la cámara de combustión , además de los álabes y vanos de turbinas
Mantenimiento mayor de turbinas a gas	48,000	Incluye la inspección de circuitos calientes de gas, además del reemplazo de la 3era y 4ta filas de vanos y álabes, remoción de rotores y reemplazo de partes del compresor axial.
Mantenimiento HRSG	8,000	Inspección interna de cilindro, inspección y calibración de válvulas de seguridad e inspección de tuberías de vapor y agua.

Equipo o Componente	Horas de Operación	Actividades
Turbina a vapor	16,000	Inspección de la válvula principal de cierre y de recalentamiento.
Inspección de rotores	48,000	Inspección mayor y mantenimiento de rotor.

Fuente: GNA

5.4.3.5 Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación

Estos trabajos se realizarán de manera periódica, en función a las necesidades, para mantener el calado necesario para garantizar la navegabilidad y acceso al muelle. En caso necesario, se coordinará esta actividad con los otros usuarios de muelles en la bahía y con la ACP.

5.4.4 Abandono

Una central termoeléctrica finaliza su vida útil a los40años aproximadamente. En ese momento se analiza la condición general de la central, el estado del arte de la generación eléctrica y las condiciones del medio ambiente que la rodean. En ese momento, si se ha producido un cambio tecnológico importante, los equipos se desmontarán para ceder espacio a equipos de nueva tecnología. Si por el contrario, este salto tecnológico no ha sido importante, los equipos se reacondicionarán y modernizarán. En general, las centrales de generación de energía no se abandonan sino que se adaptan a la nueva tecnología.

En caso de decidirse por el abandono definitivo y desmantelamiento de la terminal y centrales, en ése momento futuro, se elaborará un plan de abandono que cumpla con las disposiciones legales vigentes y aplicables.

5.4.5 Cronograma y Tiempo de Ejecución de Cada Fase

El cronograma general por el cual se ha planificado el desarrollo y avance del proyecto se presenta en la Tabla 5-13. Se prevé iniciar la construcción de las obras del Proyecto Costa Norte, luego de obtener la correspondiente aprobación de la licencia ambiental. La fecha de puesta en marcha e inicio de operación comercial de la primera de las centrales se ha determinado para el

mes de mayo de 2018. Como se anotó anteriormente, durante aproximadamente el primer año de operación continuará la construcción del tanque de almacenamiento. La entrada en operación de la segunda central "espejo" está planificada para principios del año 2020. Una vez se inicie la operación comercial, el proyecto generará energía durante 20 años, de acuerdo a los compromisos adquiridos, ya descritos.

Posterior a ese periodo, se evaluará la necesidad de un reacondicionamiento de las operaciones para que pueda continuar funcionando. Considerando lo anterior, no se tiene programado el abandono del proyecto.

Tabla 5-13
Cronograma del Proyecto Costa Norte

Fase	Concepto	Años/ Semestres											
		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Planificación	Ingeniería Conceptual												
	Elaboración EIA												
	Proceso de Asignación EPC												
Construcción	Ingeniería de Detalle												
	Construcción de Obras Civiles												
	Fabricación y Suministro de Equipos												
	Montaje Mecánico y Electromecánico												
	Pruebas y Puesta en Marcha												
Operación	Inicio de Operación Comercial							x				x	

Fuente: GNA

5.5 Infraestructura a Desarrollar y Equipo a Utilizar

5.5.1 Infraestructura a Desarrollar

En términos generales el proyecto requerirá diversas estructuras e instalaciones, cuyo detalle ha sido descrito en la sección 5.4.1 de este capítulo.

5.5.2 Equipo a Utilizar

Durante la etapa de construcción se utilizará equipo típico de la construcción de obras civiles y de montaje electromecánico; sin embargo para la operación se contará con equipo específico para la generación de energía eléctrica. A continuación se presentan los principales equipos a utilizar en el proyecto.

Entre los principales equipos requeridos durante la construcción se tiene equipo liviano y pesado de todo tipo, como, vehículos, winches, motoniveladoras, retroexcavadoras, bulldozers, grúas tipo pluma, tecles, dragas, barcazas tipo grúa, etc. La Tabla 5-14 presenta el detalle preliminar de maquinaria y equipo requerido durante la construcción para las diferentes actividades del proyecto.

Tabla 5-14
Detalle de Equipos y Maquinarias durante la Construcción

Descripción	Total
Camión de 3 Ton. *I* Tractor Agrícola con remolque	20
Compactadora	8
Taladros para perforación de pilotes	9
Retroexcavadora *I* Excavadora	14
Volquete	18
Mezcladora de Concreto	28
Generador	9
Compresor	6
Equipo de soldadura y control de calidad de soldadura	60
Bombas	24
Freno de cable	8
Hallador de cable	8
Grúas Tipo Pluma	7
Camión Grúa	10
Dragas	1
Barcazas tipo grúa	3
Grúas de 10 tons *I* 18 tons	8
Tecles y herramientas varias	

Fuente: URS Holdings.

Durante la operación los principales equipos corresponden a la Tabla 5-15:

Tabla 5-15
Detalle de Equipos y Maquinarias durante la Operación

Descripción	Total
LNG Carriers	1
Buque tipo FSU	1
Bombas de proceso	28
Compresores	10
Generador de emergencia	3
Turbina a Gas	6
HRSG (Generador de Vapor por Recuperación de Calor)	6
Turbina a Vapor	2
Generador	8
Condensador	2
Equipos de izaje	8
Transformadores principales	8
Bombas y filtros de agua de mar	4

Fuente: GNA

5.6 Necesidades de Insumos Durante la Construcción/Ejecución y Operación

En la Tabla 5-16 se listan los principales materiales e insumos a ser utilizados durante la etapa de construcción de este proyecto. Mientras que en la Tabla 5-17, se listan los materiales e insumos requeridos durante la operación.

Tabla 5-16
Insumos Requeridos Durante la Construcción/Ejecución

Descripción
• Barras de acero para el refuerzo de las estructuras
• Tendones de acero para los elementos estructurales postensados
• Barras y cables de acero
• Cemento, agua, arena y piedra para fabricación de hormigón
• Aditivos para el hormigón
• Maderas de formaletas, clavos de acero
• Puntales de acero para encofrados
• Geomembranas
• Tuberías de PVC, HDPE, Acero al carbón y otros
• Pernos y tornillos de acero
• Pintura termoplástica
• Pilotes

Descripción
• Encofrados
• Barandas metálicas

Fuente: URS Holdings.

Tabla 5-17
Insumos Requeridos Durante la Operación

N.°	Insumos
1	Agua
2	LNG
3	Combustibles Fuel Oil No. 2, gasolina, otros
4	Suministros de oficina
5	Artículos de limpieza generales
6	Artículos de aseo general
7	Artículos de aseo de uso público
8	Suministros de cocina/ restaurante
9	EPP (Equipo de Protección Personal)
10	Uniformes para personal
11	Gasolina para maquinarias pequeñas (cortagramas, etc.)
12	Herramientas para mantenimiento de jardines
13	Herramientas para mantenimientos generales

Fuente: URS Holdings.

5.6.1 Necesidades de Servicios Básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros)

5.6.1.1 Abastecimiento de agua

- Fase de construcción: Para el cálculo de los requerimientos de agua durante la etapa de construcción se tuvo en cuenta que en la construcción de la terminal y central termoeléctrica participen alrededor de 2000 personas en el periodo pico, las cuales no van a residir en la central y por lo tanto se ha estimado el consumo en 80 l/hab-dia. En general, se requerirá aproximadamente un caudal máximo de demanda de 4 lps.

  El suministro de agua potable durante la etapa de construcción se realizará mediante la instalación de tanques temporales de agua potable, la cual debe ser traída en carros

tanque luego de ser comprada al Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN).

- Fase de operación: El agua de abastecimiento para enfriamiento, procesos y usos requeridos por cada una de las dos centrales durante la etapa de operación está calculada en 25,073.48 m^3/hr. Este recurso se captará del mar considerando además que la distancia desde la bocatoma hasta el tanque de agua cruda estará entre 400 a 500 metros. El sistema consistirá de las instalaciones civiles y electromecánicas necesarias para tomar el agua de mar, llevarla hasta las bombas de circulación mediante los ductos y equipos necesarios e impulsarla por medio de estas bombas a través del condensador, y retornar el agua caliente al mar por su propio ducto hasta el sitio adecuado de descarga. El sistema de tratamiento consta de planta de desmineralización de agua de mar, mediante el proceso de osmosis inversa, para abastecer al generador de vapor y de una planta de producción de agua potable para servicio de la central.

  De acuerdo a las proyecciones durante la etapa de operación, se tiene que los turnos de trabajo serán realizados por máximo 80 personas, incluyendo operación, mantenimiento y administración. Los volúmenes requeridos en cada unidad de proceso se indican en la Figura 5-13 y un resumen se muestra en la Tabla 5-18 a continuación:

Tabla 5-18
Requerimientos de Agua de Cada Central de 381 MW

Descripción		**m3/hr**
Agua tratada para diferentes usos	Producción de vapor, Consumo humano, pérdidas	28.48
Agua de enfriamiento	Condensador del vapor	23,229
Refrigeración auxiliar		1,816
Requerimiento Total de Agua de Mar		**25,073.48**

Fuente: GNA

5.6.1.2 Aguas Servidas

- Fase de construcción: Durante la construcción, se proporcionarán sanitarios portátiles (uno por cada 15 obreros), a los cuales se les suministrará el mantenimiento adecuado, por empresas especializadas para ello, que cuenten con todos los permisos requeridos por la legislación nacional para el desarrollo de esta actividad.

- Fase de operación: Durante la etapa de operación se producirán efluentes líquidos de tipo doméstico y aguas residuales recolectadas de lavado de equipos o conexos a las actividades de operación de la central. El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas será dimensionado para un caudal de 0.5 m^3/hr y estará compuesto de trampa de grasas y una planta compacta de lodos activados que funcionará bajo el concepto de carga baja de lodos activados con aireación extendida. En el cual la materia orgánica es oxidada en la cámara biológica a través del sistema de aireación y añadiendo oxígeno mediante un compresor y una red de difusores de burbuja con tuberías de plástico EPDM (Etileno Propileno Dieno tipo M según ASTM).

  El efluente de la cámara biológica pasa a un tanque sedimentador donde parte del lodo es removido y retornado a la cámara biológica mediante una bomba sumergible. El lodo remanente es removido y dispuesto periódicamente.

  La planta compacta será construida en GRP (Plástico Reforzado con Vidrio, por sus siglas en inglés), con una eficiencia de remoción de materia orgánica de 80 a 90%. Adicionalmente, para la reducción del contenido de coliformes fecales, el Sistema prevé la desinfección automática desde un tanque de hipoclorito provisto de dos bombas dosificadoras. El efluente final de la planta será descargado a un pozo de infiltración.

  En su fase de operación, las aguas residuales cumplirán con el Reglamento Técnicos DGNTI-COPANIT 39-2000: “Descarga de efluentes líquidos en el Sistema de Alcantarillado” para las áreas donde exista sistema de alcantarillado; y con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000: “Descarga de efluentes líquidos directamente en

Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas, en aquellos sectores del proyecto donde no se cuente con alcantarillado.

5.6.1.3 Requerimientos de energía

- Fase de construcción: Durante la etapa de construcción, la energía eléctrica deberá obtenerla el contratista a partir de generadores diésel, o se tramitará el suministro por redes de distribución local.

- Fase de operación: Durante la etapa de operación la central se autoabastecerá a través de sus sistemas auxiliares. También contará con un generador a diésel de emergencia y conexión al servicio mediante redes de gestores locales.

5.6.1.4 Requerimientos de Combustibles

- Fase de construcción: Para algunos equipos y maquinaria se utilizará como combustible el aceite Diésel. La capacidad del tanque será de 3,000 galones. Se estima un consumo máximo aproximado de 300 galones diarios para el mes de mayor consumo. El abastecimiento será a través de las empresas locales mediante camiones cisterna (dos o tres camiones al mes).

- Fase de operación: Durante la operación, la central consumirá Gas Natural (regasificado en la Terminal de LNG), como combustible principal, y diésel como combustible alternativo de emergencia, en caso de no disponibilidad de gas natural. El LNG será suministrado al muelle de la Terminal mediante buques LNGC. La composición del gas natural de diseño, se presenta en la Tabla 5-19, como resultado del análisis adelantado para este proyecto.

Tabla 5-19
Composición del Gas Natural de Diseño

Componente de Análisis	Porcentaje
C6	0.0044
Propano	0.3256
I Butano	0.0271
N Butano	0.0271
Iso Pentano	0.0199
N Pentano	0.0037
Metano	96.933
N2	0.0608
O2	0.0000
CO2	0.0000
Etano	2.5979
Total	**100**
Poder Calorífico (HHV)	1002.8 BTU/SCF

Fuente: AES-GB

El consumo de LNG previsto es de 2,900 m^3/día para una Central de 381 MW y 5,800 m^3/día para las dos centrales idénticas (760 MW).

5.6.2 Mano de Obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados

5.6.2.1 Fase de Construcción

Durante la construcción de la terminal y central(es) la mano de obra requerida estará representada básicamente por el personal para la obra civil, el cual varía según el estado de avance de las obras. En promedio se estima un requerimiento de 2000 personas durante 24 meses, para la construcción de la terminal y la primera central de 381 MW. Luego, para la

conclusión de la construcción del tanque de almacenamiento y la segunda central, se estima un requerimiento promedio de 150 personas durante 18 meses. El número requerido de personas puede variar según el programa de trabajo del contratista que desarrolle la obra y los ajustes que se realicen al cronograma planificado. Para las labores de montaje y ensamble mecánico y eléctrico se tendrán cerca de 400 personas entre personal altamente calificado y personal calificado.

La mano de obra que desarrollará la construcción de las obras puede agruparse, en cuanto a sus especialidades, de la siguiente forma:

- Obras Civiles: capataces, topógrafos, carpinteros, albañiles, pintores, conductores y operadores de equipos.
- Montaje Mecánico: soldadores, mecánicos, montadores, cañoneros.
- Instrumentación y Control: instrumentistas.
- Ensamble y Montaje Eléctrico: técnicos electricistas.
- Administración: servicios generales, ingenieros y supervisores, empleados administrativos.

Estos profesionales y demás trabajadores laborarán para la empresa a la cual se adjudique la construcción, privilegiándose la contratación de mano de obra local.

Se estima que este personal estará distribuido para la obra civil en 3 turnos de trabajo dependiendo de los trabajos especializados que se comiencen a realizar.

5.6.2.2 Fase de Operación

Durante la etapa de operación se requerirán cerca de 50 a 60 personas como recursos técnicos calificados. Entre ellos se pueden mencionar, gerente general, gerente de operaciones, gerente administrativo, gerente de finanzas, gerente de recursos humanos, secretarias, ingenieros de planta (civil, electromecánico, mecánico, eléctrico), operadores, personal de seguridad,

electricistas, personal de planta. Parte del personal de operación trabajara en régimen de turnos, para asegurar la supervisión y controle de la Central en permanencia.

5.7 Manejo y Disposición de Desechos en Todas las Fases

Durante la realización de todas las fases del proyecto será necesario establecer un sistema de gestión y recolección de desechos que permita mantener las áreas de trabajo lo más limpias posibles. Se asume en este estudio que la fase de planificación no genera desechos de ningún tipo.

5.7.1 Sólidos

A través de la construcción se generarán desechos sólidos, especialmente materia orgánica procedente del desbroce de árboles, arbustos y gramíneas. También se generarán desechos producto del movimiento de tierra, lodos provenientes del dragado, y aquellos que son el resultado del levantamiento de las obras o estructuras que se construyen (restos de tubos PVC y otros, bloques, alambres, tornillos, clavos, tuercas, madera, varillas de hierro, latas de pintura, ladrillos, cemento, piedra, llantas, baterías, filtros y otros residuos). Además, los trabajadores, al laborar en el área del proyecto y en torno al centro de operaciones, podrían contribuir al incremento de desperdicios orgánicos e inorgánicos; tales como: restos de comida, envases de todo tipo y de diferentes materiales (cartón, plástico, aluminio, vidrio) y otros como bolsas plásticas, ropa, calzados y otros.

Los desechos orgánicos producto de la limpieza y desarraigue no serán removidos de la propiedad y los que puedan, serán aprovechados para control de erosión u otras necesidades. Los demás desechos serán transportados y dispuestos en sitios de acopio temporal de desechos, aprobados previamente por las autoridades competentes, para luego ser transportados al vertedero municipal que los acepte mediante acuerdo.

Con el fin de juntar todos los desechos sólidos que se vayan generando en las diferentes áreas de trabajos, se colocarán estratégicamente recipientes de basura en el área en la cual se esté

trabajando. Diariamente, al terminar la jornada de trabajo la basura será recolectada en vehículos apropiados y transportada a sitios habilitados para tal fin. Los sitios para el depósito temporal de desechos sólidos deberán estar ubicados a una distancia mínima de 250 metros de cualquier cuerpo de agua superficial. Se estima que se producirán 0.75 m3/día de residuos sólidos ordinarios que serán retirados y dispuestos por una empresa especializada debidamente acreditada ante MiAmbiente.

Por su parte los desechos sólidos a generarse durante la fase de abandono de los campamentos serán dispuestos adecuadamente en las áreas de recolección de desechos o en el vertedero municipal correspondiente. Recordar que se propone habilitar campamentos en áreas de poblados mediante el alquiler de viviendas, por lo que no sería necesario el desmantelamiento de los mismos.

Durante la operación del Proyecto se producirán residuos sólidos y residuos especiales, de los cuales un porcentaje (de los especiales) será asimilable a ordinarios. Dentro de los residuos sólidos ordinarios se considera que la planta producirá aquellos de tipo doméstico, que serán dispuestos en el vertedero municipal. Se consideran residuos sólidos especiales:

- Los peligrosos y no peligrosos que correspondan a desechos de productos utilizados durante las actividades propias de la central y que tengan relación con los procesos que se derivan de esta, tales como montaje de equipos, pruebas y puesta en marcha, generación de energía y desmantelamiento. Estos residuos se pueden denominar como industriales.

- Dentro de los residuos peligrosos, entendidos como los que poseen características corrosivas, reactivas, tóxicas, explosivas, inflamables, infecciosas y radioactivas; se encuentran las pilas y baterías, ácido de baterías usadas, colillas de soldadura, recipientes de pinturas y sellantes, aceites usados y material contaminado por aceites y grasas, filtros usados, residuos de enfermería, entre otros. En la Tabla 5-20 se relacionan las actividades o lugares de la central donde podrían producirse este tipo de residuos.

Tabla 5-20
Residuos Peligrosos Producidos por Actividad

Actividad	Residuo peligroso
Operación	Recipientes de combustibles y sustancias químicas Lodos del sistema de neutralización
Tratamiento de agua	Sustancias químicas y sus recipientes
Mantenimiento de maquinarias o eléctricos	Estopas impregnadas en combustibles (aceites, etc.) Residuos con ACPM Empaques impregnados de sustancias peligrosas Contenedores contaminados Baterías industriales Aceite lubricante y demás aceites usados Filtros impregnados de aceite y combustible Materiales impregnados de aceite o sustancias peligrosas Pinturas y sus recipientes Residuos de disolventes Disyuntores con aceite dieléctrico
Áreas administrativas	Luminarias Balastos Lámparas fluorescentes Bombillos Toners y cartuchos de impresoras Componentes electrónicos Baterías Pilas
Consultorio médico	Residuos patógenos y corto punzantes Medicamentos vencidos y residuos de primeros auxilios

Fuente: URS Holdings

Como residuos no peligrosos se pueden incluir los listados a continuación:

- Cables
- Cartón, papel, periódicos
- Desechos metálicos de maquinado
- Desechos metálicos de varillas de soldadura
- Guantes de cuero
- Guantes de nitrilo
- Llantas
- Material aislante: lana mineral de roca

- Material aislante: silicato de calcio
- Recipientes metálicos de pintura
- Trapos usados
- Carbón activado
- Canecas

Durante esta fase de operación, igualmente podrán generase desechos orgánicos producto de la limpieza y mantenimiento de la servidumbre. Los mismos serán dispuestos estratégicamente para mantener el control de erosión u otras necesidades.

5.7.2 Líquidos

Durante la construcción, los efluentes líquidos corresponderán a los de tipo doméstico; el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas estará compuesto de trampa de grasas y una planta compacta de lodos activados. Para dirigir el manejo de los combustibles y lubricantes utilizados, se instalarán tanques para el almacenamiento de estos productos y de los desechos oleosos tales como aceite y filtros usados, para ser entregados a empresas de reciclaje. El caudal de aguas residuales domesticas durante la etapa de construcción, se estima que esté alrededor de los 0.5 lps, teniendo como datos base una dotación de 150 l/hab-día, y una población pico máximo de 400 habitantes, con un coeficiente de retorno de 0.8.

En los campamentos se designarán áreas específicas con su debida contención para el manejo y almacenamiento de combustibles y desechos aceitosos. En las áreas de almacenamiento se contará como mínimo con: letreros de advertencia, equipo extintor, buena ventilación, accesorios eléctricos a prueba de explosión, material absorbente, y tinas de contención.

Se prevé tener sanitarios tipo móvil que tendrán, al igual que para los desechos sólidos, personal encargado de su mantenimiento que verificará que funcionen en condiciones de sanidad. En todo momento se deberán cumplir las previsiones y lineamientos incluidos en el PMA.

Durante la fase de operación, se producirán efluentes líquidos de tipo doméstico e industrial. El caudal de aguas residuales domésticas durante la etapa de operación se estima que esté alrededor de los 0.13 lps, teniendo como datos base una dotación de 150 l/hab-día, y una población pico máximo de 100 habitantes, con un coeficiente de retorno de 0.8.

Las aguas residuales domésticas luego del tratamiento y desinfección descrito en la sección 5.6.1.2, serán descargadas a un pozo de infiltración.

Por su naturaleza, la(s) central(es) termoeléctrica(s) utilizarán aguas de enfriamiento que deben ser descargadas a la bahía. Luego de la generación de electricidad, en funcionamiento a máxima carga, las centrales descargarán un caudal total aproximado de 14,056 l/s (2x25,300 m^3/hr), con una temperatura promedio de 38 °C.

Para minimizar los efectos de esta descarga en un medio con una temperatura promedio de aproximadamente 28 °C, se prevén las medidas descritas anteriormente, así como aquellas que se incluyen en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10 de este EsIA).

Por otra parte, durante la fase de abandono, los desechos líquidos que puedan generarse del abandono de los campamentos serán retirados del área para ser gestionados por gestores autorizados.

5.7.3 Gaseosos

Durante la etapa de construcción se producirán emisiones de material particulado, producto de la instalación de obras, limpieza y despeje de terreno, movimiento de tierras, rellenos, construcción de obras civiles, transporte de materiales y equipos. Se ha considerado emplear infraestructura adecuada para disminuir las emisiones provenientes de las maquinarias utilizadas, entre ellas: utilizar procesos húmedos para la molienda y mezcla de materiales, sellar carrocerías de camiones que transportan materiales, usar mallas protectoras en las obras para evitar la dispersión de polvo, reciclar materiales de construcción, lavar los vehículos dentro del lugar de la construcción, etc. Se contempla también humedecer periódicamente las zonas de remoción de

tierra.

Durante la etapa de operación, producto de la combustión del gas natural, se emitirá a la atmósfera un flujo gaseoso caracterizado principalmente por la presencia de óxidos de nitrógeno (NOx), en tanto que durante los periodos en que se opere excepcionalmente con diésel (como durante el arranque), se emitirá además dióxido de azufre (SO_2) y material particulado. Los resultados de las emisiones esperadas a la salida de la chimenea, se muestran en la Tabla 5-21.

Tabla 5-21
Emisiones en la Chimenea

Gas	Emisión Prevista	Guías del Banco Mundial
NO_2-Gas	25 ppm	25 ppm
SO_2-Gas	NA	NA
PM-Gas	NA	NA
NO_2-Diesel	42 ppm	74 ppm
SO_2-Diesel	0.05% sulfuros	<0.5%
PM-Diesel	4 ppm	30 mg/NM3[b]

[b]- Miligramos por m3 normal, seco a 15% de oxígeno

Fuente: GNA

Como se muestra en la tabla, el nivel de emisiones en chimenea previsto por el proyecto, cumple con las guías del Banco Mundial. Adicionalmente, como describe en el capítulo de evaluación de impactos de este EsIA, se ha realizado una modelación de la dispersión de las emisiones gaseosas, utilizando un modelo aceptado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y se han comparado los resultados con la norma panameña y las guías del banco Mundial, encontrándose que las emisiones previstas cumplen con los límites establecidos.

Sistemas de Quema y Venteo

La terminal será diseñada con una filosofía de No Quema bajo condiciones normales de operación.

El sistema de quema será utilizado para limitar la presión dentro del tanque de LNG en caso de situación anormal. El cabezal de BOG estará conectado al cabezal del quemador mediante una válvula de control de presión que se abrirá únicamente cuando la presión del BOG en el tanque sea excesiva. El cabezal del quemador será limpiado continuamente con nitrógeno para evitar el ingreso de aire.

En cuanto al venteo, éste se producirá hacia la atmósfera en lugares seguros, desde el tanque, mediante válvulas de alivio tipo PSV; en el muelle, a través del tambor de paso de LNG (knock out drum), mediante válvula tipo TRV; y en el vaporizador, mediante válvula tipo PSV.

El PMA de este EsIA incluye las medidas necesarias para limitar las fuentes de emisiones por debajo de los límites permitidos.

5.7.4 Peligrosos

Se contempla que durante la etapa de construcción podrán generarse residuos no continuos de aceites y lubricantes usados, con sus respectivos envases, así como baterías, llantas, líquido hidráulico, y otros provenientes de las operaciones de mantenimiento de los equipos y vehículos. Los desechos sólidos, serán colectados en recipientes convencionales y los líquidos serán colocados en tanques de 55 galones identificados para su posterior remoción por un gestor autorizado, el cual se encargará de su recuperación, tratamiento y/o disposición.

Durante la etapa de operación del proyecto se prevé la generación de este tipo de desechos a consecuencia de las actividades de mantenimiento, en volúmenes menores a los de la etapa de construcción.

El procedimiento de clasificación y manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos se establecen en el PMA de este documento.

5.7.4 Ruido

Durante la fase de construcción se producirán emisiones de ruido debido al funcionamiento de maquinarias tales como retroexcavadoras, bulldozers, rodillos compactadores, entre otros.

Durante la operación, las emisiones de ruido de la central tienen su origen en los principales equipos rotatorios del proceso tales como: turbinas de gas y de vapor, ventiladores, generadores eléctricos, bombas de alimentación y los equipos auxiliares. Ocasionalmente, la apertura de válvulas de seguridad de las calderas, ocasionara ruido de descarga de vapor. Los equipos que generen mayor ruido contarán con silenciadores o cabinas insonorizadas para atenuar el nivel de ruido. La Tabla 5-22 presenta las principales fuentes de ruido generado en centrales termoeléctricas, junto con sus respectivos niveles de ruido en decibeles A (dBA).

Tabla 5-22
Niveles de Ruido en Centrales de Generación Termoeléctrica

Equipo	Nivel de ruido dB(A) a 1m.			
	<90	90-95	95-100	>100
Compresores de aire			X	
Bombas de agua de circulación		X	X	X
Condensador		X	X	
Válvulas de seguridad			X	
Motores eléctricos	X	X	X	X
Generador		X	X	
Enfriador de purgas				X
Acople hidráulico		X		
Convertidor de frecuencias			X	
Tubería y válvulas, vapor de alta presión		X	X	X
Bomba de condensado		X	X	
Fugas de vapor		X	X	X
Válvulas de admisión				X
Acople/vibrador turbina-generador			X	
Turbogrupo	X	X		

Fuente: URS Holdings

5.8 Concordancia con el Plan de Uso de Suelo

El uso de suelo en el área designada para la construcción del Proyecto Costa Norte, se encuentra regido por las normativas de ordenamiento territorial establecidas en el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal (Ley 21 del 2 de julio de 1997).

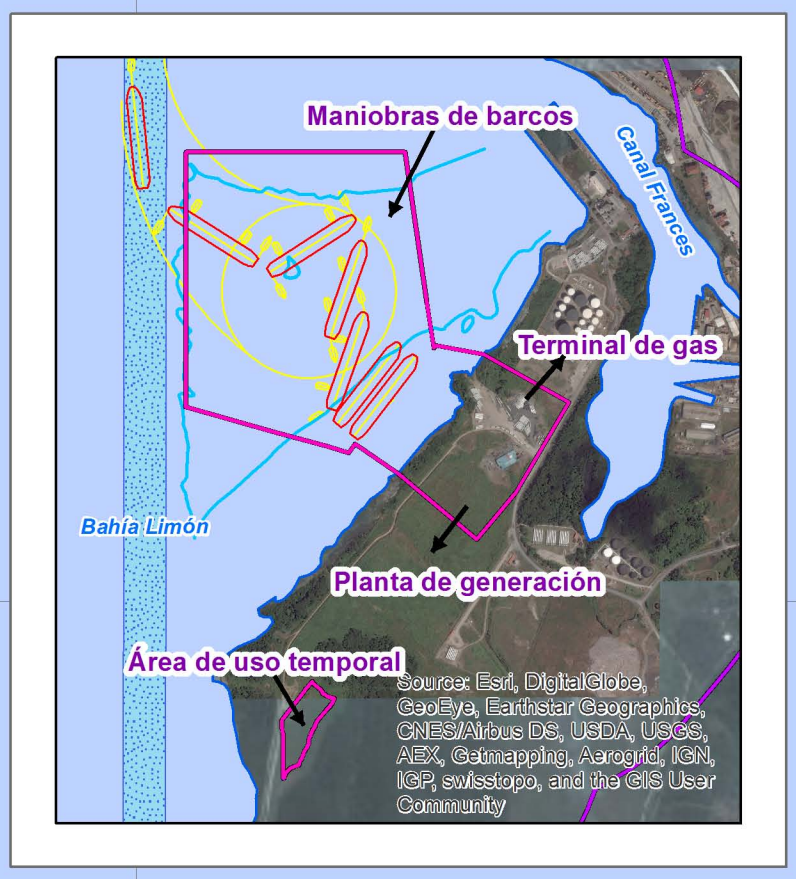
De acuerdo al Ordenamiento Territorial establecido por la Ley 21 de 2 de julio de 1997, que contempla el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica, incluido en el Anexo I de esta Ley, se determinó que el tipo de uso especificado para el área donde se desarrollará el proyecto corresponde a Áreas de Generación de Empleo (empleo-industrial y oficinas), que abarcan 23.635 ha (13.307% del área de influencia directa), en las cuales se proponen desarrollos de empleo-industrial, además el proyecto se ubica en Áreas de Operación del Canal en Agua, que abarcan 21.476 ha (12.091% del área de influencia directa) y áreas acuáticas no consideradas en dicha ley que abarcan 132.503 ha (74.602% del área de influencia). Considerando lo anterior, el desarrollo del Proyecto en las áreas terrestres estaría en concordancia con los usos propuestos por la Ley 21 (Plan Regional y General).

En cuanto a la concordancia con el uso del suelo en áreas acuáticas, además de lo señalado en la Ley 21 antes citada, hay que considerar que todas las áreas del Proyecto se localizan dentro de la denominada Área de Compatibilidad del Canal de Panamá, en la cual rige el Plan de Uso del Suelo de la ACP. Actualmente el Promotor está tramitando la compatibilidad de uso con el Canal de Panamá, tanto para la ocupación de las áreas acuáticas como las terrestres.

5.9 Monto Global de la Inversión

El monto total estimado de la inversión para la construcción del proyecto Costa Norte se estima en unos mil trescientos millones de balboas (B/.1,300,000,000.00) para la construcción de la Terminal y la primera central de 381 MW, y la subsecuente construcción de la segunda central de 400 MW (Central Espejo), respectivamente, de acuerdo al siguiente detalle preliminar:

- Terminal: B/. 400 M
- Central 1 de 381 MW: B/. 450 M
- Central 2 de 381 MW: B/. 450 M



615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

Bahía Limón

Bahía Manzanillo

Canal Frances

FUERTE SHERMAN

CARRETERA CHAGRES

CARRETERA GATUN

Río Agua Dulce

CRISTOBAL

BARRIO NORTE

BARRIO SUR

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELEN DEZ

CIUDAD ARCO IRIS

VIA A CRISTOBAL

VIA BOLIVAR

CORREDOR DE COLON

COCOSOLO

AVE. MOLTEN

AVE. RANDOLPH

Río Coco Solo

BARRIADA VILLA DEL CARMEN

URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

LA REPRESA (P)

VILLA DEL CARIBE

PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

MARGARITA

BOLIVAR HIGHWAY

VIA A ISLA GALETA

Límites Administrativos - Provincia de Colón

Corregimientos del Distrito de Colón

- Barrio Norte
- Barrio Sur
- Cristóbal
- Cativá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA Nº 5-4

LOCALIZACIÓN GENERAL

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial

- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

N W E S

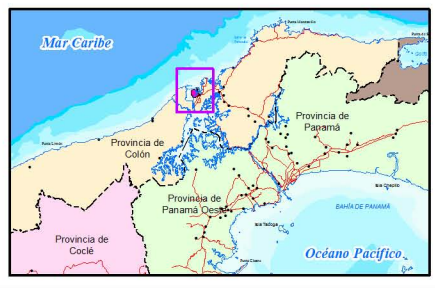
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

La sección que se presenta a continuación contiene los aspectos relacionados con la línea base del ambiente físico para el área del proyecto Costa Norte. Para esta descripción, se requirió tanto de información cualitativa, como datos cuantitativos, los cuales fueron obtenidos mediante la revisión de fuentes secundarias y primarias que incluyeron: giras de campo, toma de muestras, entrevistas, entre otros recursos metodológicos. El nivel de detalle presentado en este Capítulo, para cada uno de los elementos descritos, es acorde a la importancia que los mismos revisten en las discusiones de los impactos significativos y a la necesidad de desarrollar las medidas preventivas o mitigantes.

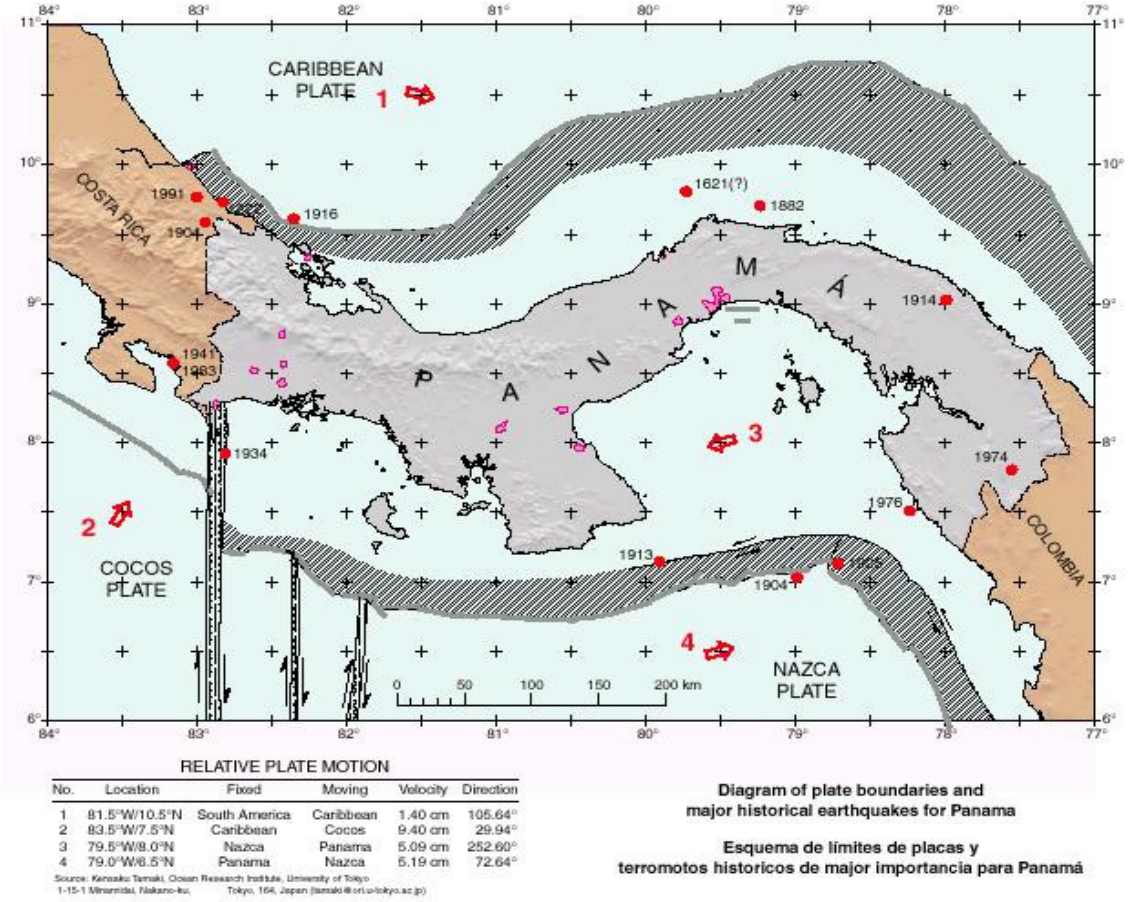
Como parte de los documentos de referencia, se utilizaron algunos estudios realizados por la firma consultora, así como documentos ya existentes para el área del estudio. Entre estos figuran el Estudio de Impacto Ambiental Reconversión de Calderas de Vapor Planta Termoeléctrica de BLM, URS Holdings, Inc. (2006), Estudio de Impacto Ambiental de la Fase II Autopista Panamá-Colón, Tramo Quebrada López – Cuatro Altos, URS Holdings, Inc. (2010), Estudio de Impacto Ambiental del Tercer Juego de Esclusas, URS Holdings, Inc. (2007), Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Disposición de Material Dragado en el Sector Atlántico, URS Holdings, Inc. (2008), el Anuario Hidrológico, ACP (2000 - 2001), Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010), entre otros.

6.1 Formaciones Geológicas Regionales

El Istmo de Panamá surgió hace unos 80 millones de años atrás, por medio de una fisura oceánica, la cual trajo como consecuencia un arco de islas de origen volcánico, que actualmente constituye, la Cordillera Central. Los primeros procesos eruptivos se dieron desde la edad Cretácica y corresponden, al volcanismo submarino. Luego, el volcanismo del Terciario, específicamente del Mioceno, ocupa gran parte del territorio del Istmo. Este volcanismo fue de tipo Continental, muy explosivo y originó la principal cadena montañosa del país. A esto se le suman los ciclos de sedimentación, desde el período Eoceno hasta el Pleistoceno y los del

período actual; conformándose así, la actual configuración geológica y tectónica de Panamá (Figura 6-1).

Figura 6-1
Esquema de Límites de Placas del Bloque de Panamá.



RELATIVE PLATE MOTION

No.	Location	Fixed	Moving	Velocity	Direction
1	81.5°W/10.5°N	South America	Caribbean	1.40 cm	105.64°
2	83.5°W/7.5°N	Caribbean	Cocos	9.40 cm	29.94°
3	79.5°W/8.0°N	Nazca	Panama	5.09 cm	252.60°
4	79.0°W/6.5°N	Panama	Nazca	5.19 cm	72.64°

Source: Kensaku Tamaki, Ocean Research Institute, University of Tokyo
1-15-1 Minamidai, Nakano-ku, Tokyo, 164, Japan (tamaki@ori.u-tokyo.ac.jp)

Diagram of plate boundaries and major historical earthquakes for Panama

Esquema de límites de placas y terromotos historicos de major importancia para Panamá

El Istmo de Panamá está situado sobre una miniplaca tectónica a la cual se ha denominado Bloque de Panamá. Esta miniplaca se encuentra activa sísmicamente, debido a la colisión de cuatro grandes placas tectónicas de las cuales está rodeada: la Placa Caribe, al norte; la Placa de Nazca, al sur; la Placa del Coco, al sudoeste y la Placa Suramericana, al este. Panamá presenta una historia sismotectónica reciente del Terciario, época en la cual emergen las estructuras que actualmente se conocen.

El Cinturón Deformado del Norte de Panamá (CDNP) el cual conforma el límite Norte de la Microplaca Panamá, constituye la principal fuente de liberación de energía geológica más

cercana al área del proyecto, constituye una amplia zona de deformación originada por la convergencia entre la Placa Caribe y la Microplaca de Panamá. Se extiende en forma de arco paralela a la margen Caribe de Panamá, desde la entrada del Golfo de Urabá, en Colombia, hasta Puerto Limón, en el Caribe de Costa Rica. (Figura 6-1).

Hoy día, podemos encontrar dos tendencias que tratan de explicar la compleja Geología del Istmo de Panamá, a través de diferentes modelos.

La primera propone que Panamá, se está moviendo en dirección NW, alejándose de la zona de convergencia activa del margen Continental de Sur América hacia la cuenca de Colombia. El movimiento es el resultado de una compleja interacción, que produce arrugamiento oroclinal de callamiento, de corrimiento lateral izquierdo y subducción (Mann, Corrigan; 1990).

Por su parte, la segunda tendencia se basa en un modelo de subducción activa debajo de la sección Occidental de Panamá Éste, reconoce dos principales períodos volcánicos: del Mioceno Medio al Mioceno Superior y el Cuaternario. A cada uno de estos períodos, le corresponden diferentes tipos de proceso de subducción (Boer, Stewart, Blelton; 1991).

Sin entrar en discusión, de cuál de los dos modelos es el acertado, las investigaciones realizadas, indican que las rocas consideradas como más antiguas, afloran en áreas restringidas de la región Sur-Occidental de la Península de Azuero y de la Península de Soná. Se trata de una formación de la edad Cretácica y corresponden, a un origen de volcanismo: basaltos, posibles espilitas y piritas.

Cronológicamente continúan formaciones, por lo menos en partes sedimentarias, cuyos fósiles, pertenecen exclusivamente a las últimas épocas del Cretácico Superior. En el Este del Canal de Panamá, aumentan progresivamente, lavas y tobas; mientras, disminuye el sedimentario aflorante.

Durante el Paleoceno y el Eoceno Inferior, ocurrieron fuertes empujes tectónicos; y el posterior emplazamiento de plutones a lo largo de la Cordillera de San Blas, y de la Península de Azuero y

Soná. Estos acontecimientos, produjeron metamorfismos de contacto en rocas cretácicas, con la correspondiente formación de corneanas cruzadas por vetitas y diques ígneos.

El Oligoceno y Mioceno sedimentario, aparecen intercalados por abundantes coladas y piroclástitas. También en dichos períodos, hubo discreta actividad intrusita con formación de plutones, principalmente en las vertientes Atlántica de la Cordillera.

En el Plioceno Sedimentario, aparece en varias regiones, en una pequeña cuenca al Oeste de Colón (formaciones Toro-Chagres) y en el núcleo del sinclinal de la cuenca Darienita, conglomerados, areniscas y limonitas. Fue durante este período, donde se inició una nueva época volcánica y se cerró el paso entre los dos océanos (Atlántico y Pacífico), a causa de procesos geológicos que están aún en acción (Figura 6-1).

Las planicies de las costas de Colón pertenecen al Grupo Aguadulce, Formación Río Hato y su composición litológica se caracteriza por la presencia de conglomerados, areniscas, lutitas, tobas, areniscas no consilidadas y pómez. Estos materiales pertenecen al grupo de rocas sedimentarias de finales del período Cuaternario, conocido como Holoceno de la Era Cenozóica. Los tipos más abundantes de rocas sedimentarias pertenecen al grupo de las Clásticas Terrígenas, formadas por fragmentos que provienen principalmente de la desintegración de las rocas silicatas más antiguas, al cual pertenecen las lutitas, areniscas y conglomerados, siendo las primeras de ellas la más abundante. La presencia de areniscas y conglomerados se relaciona con la existencia de guijarros cementados de materiales finos como limo, arena y grava (LNG, 2010).

6.1.1 Unidades Geológicas Locales

Zona Terrestre

La caracterización geológica se realizó principalmente en base a la información recopilada en estudios previos y la Cartografía relacionada con el tema obtenida del Mapa Geológico de la Zona del Canal de Panamá (Stewart, R. H. Et al. 1980), así como de información obtenida mediante gira de reconocimiento y con la ayuda del Sistema de Información Geográfica de URS

Holdings, Inc.

A nivel regional, las investigaciones geológicas del área central de Panamá, dentro de la cuál se encuentra el área bajo estudio, han revelado la presencia de una cuenca sedimentaria bien definida. Esta cuenca se extiende desde el Pacífico hasta el Caribe, a través del Istmo, formando una pared interconectada de cuencas delgadas y alargadas. La cuenca se desarrolló donde grandes fallas desasociaron los bloques tectónicos de Choroteca y Chocó. Los registros estratigráficos de este sector reflejan los eventos geológicos que llevaron a la separación de estos grandes rasgos estructurales.

A nivel local (Figura 6-2, al final del capítulo), la totalidad del área de influencia directa se encuentra localizada en la Formación Río Hato (Qr-AHa) del Grupo Aguadulce, pertenecientes al período Cuaternario. Mientras que en el área de influencia indirecta, además de la formación mencionada, en el sector Este se distingue la Formación Gatún (TM-GA) del Grupo Gatún, del período Terciario. La superficie ocupada por cada formación se señala a continuación en la Tabla 6-1.

Tabla 6-1
Formaciones Geológicas en el Área de Estudio

Formación	Área de Estudio			
	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
Río Hato	23.549	13.258	370.630	38.328
Gatún	0	0	26.963	2.788
Área acuática	154.065	26.742	569.390	58.883
Total	**177.614**	**100**	**966.984**	**100**

Fuente: URS Holdings, 2015.

A continuación se presentan las características generales de las formaciones identificadas en el área de influencia.

Formación Río Hato (QR-Aha)

La formación geológica Río Hato está compuesta principalmente por conglomerados, arenisca, lutitas, tobas y sedimentos no diferenciados. Contiene rocas sedimentarias del Cuaternario reciente, tales como: areniscas, conglomerados, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas y pómez. Esta formación localmente presenta sedimentos, no diferenciados, principalmente aluvión o relleno. Se le conoce también como “Lamas del Atlántico”.

La composición litológica está basada en la presencia de aluviones, sedimentos no consolidados, areniscas, corales, manglares, conglomerados y lutita carbonosa. Estos materiales pertenecen al grupo de rocas sedimentarias, las cuales se comenzaron a sedimentar a finales del Mioceno aproximadamente 20 millones de años atrás; de los materiales citados, destaca la presencia de areniscas, ya que los estratos se forman a partir de las acumulaciones de sedimentos no consolidados; estas capas tienden hacer discontinuas y relativamente delgadas; algunos de estos estratos de aluviones y lutita carbonosa revelan estructuras sedimentarias como estratificación cruzadas e imbricaciones, que son el resultado del transporte y depósito de partículas provenientes de corrientes de agua.

La estructura geológica prevaleciente en el sector tiene una distribución y una orientación muy irregular, cuya configuración estructural se deriva en gran parte de procesos tectónicos ocurridos desde el Mioceno (Terciario) hasta el cuaternario reciente.

El sector presenta una fuerte meteorización, propia de la zona, como consecuencia de sus características climáticas, forman escasos afloramientos de rocas sanas observables.

La geología costera se define como depósitos de plataformas continentales e islas de conchas, depósitos carbonosos, carbonos, depósitos de detrito altamente variados con componente pelágicos, semi pelágicos y terrígenos, predominando sedimentos del Holoceno.

Formación Gatún (TM-GA)

Esta es una formación sedimentaria del Mioceno medio de la Época Terciaria. Se localiza en los límites del área de influencia del proyecto, hacia el sector Este y Suroeste (ver Figura 6-2 al final del capítulo). Según las observaciones de campo, a través del área de influencia indirecta la formación se compone principalmente de arenisca, lutita y toba. La Formación Gatún representa la unidad estratigráfica de mayor significado a nivel regional. Estudios previos han encontrado en este tipo de formación una variedad de fósiles desde organismos microscópicos foraminíferos hasta caracoles y moluscos grandes.

6.1.2 Caracterización Geotécnica

Zona Terrestre

El área terrestre del proyecto tiene características geotécnicas variables dependiendo del sector analizado, ya que el área en general presenta, principalmente a nivel superficial, diversos tipos de suelos y por ende una variedad de características geotécnicas. En general, para el área del proyecto y su entorno, se observa que los sectores localizados en áreas con desarrollo de manglares, donde aún se observa una fuerte influencia de la marea, predomina el limo y arcilla, mientras que hacia los bordes exteriores del manglar y en los herbazales predominan suelos arcillosos, como mayor capacidad portante pero donde debe ser considerado la capacidad expansiva de las mismas.

Los estudios realizados por la Sección de Ingeniería y Geotecnia (IPIG) de la ACP en el área de Gatún (2004), en áreas con presencia de la Formación Gatún y que consistieron en cuatro perforaciones de entre 20 y 30 metros de profundidad, dieron como resultados, que en las zonas escogidas para construir las terminales, existe un patrón geológico bastante homogéneo; este consiste de una capa inicial de 0.50 metros de relleno con un suelo de consistencia media baja a roca media blanda (OC-2 a RH-2). Seguida a esta capa superficial delgada, se encontró una capa extensa de unos 20 a 25 metros de lama del Atlántico (Atlantic muck), con una consistencia muy

suave a muy dura (OC-1 a OC-5) y en la parte más profunda se encontró una capa de arenisca meteorizada con consistencia variable de suave a dura (RH-1, RH-2 y RH-3).

Zona Marina

- ***Sitio de Dragado***

La empresa Fugro Panama S.A. (2015), llevó a cabo un estudio geotécnico en el sector acuático frente al área de Telfers, el cual evaluó la estratigrafía, resultados de pruebas de laboratorio y la información geológica regional, en siete puntos localizados en el área de dragado del proyecto y su entorno (Tabla 6-2, Figura 6-3). Los suelos encontrados fueron clasificados usando el Sistema de Clasificación de Suelo Unificado General (USCS, por sus siglas en inglés) de acuerdo con la norma ASTM D-2488 (Tabla 6-3).

Tabla 6-2
Caracterización de los Puntos de Muestreo. Estudio Geotécnico en el Área de Dragado

Perforación	Ccordenadas		Profundidad de la Perforación (m)	Profundidad de la Muestra (m)	Nivel Medio de Marea (m)
	Este	Norte			
SC-02B	618772	1032970	3.05	1.63	10.3
SC-04	618829	1032519	4.73	1.55	11.8
SC-05	618829	1032814	5.33	2.87	11.2
SC-06	619022	1032968	5.49	2.49	11.1
SC-09B	619223	1032766	4.27	1.78	11.6
SC-10	619483	1032968	3.35	1.35	11.5
SC-11	619697	1033175	3.04	0.00	11.1

Fuente: Fugro Panama S.A, 2015.

Tabla 6-3
Resultados de las Pruebas Geotécnicas en el Área de Dragado

Perforación	Muestra	Profundidad (m)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Gravedad Específica	Humedad (%)	Límite Líquido (%)	IP	USCS
SC-02B	M-1	0.54-0.74	0.00	2.70	97.30	2.53	99.78	50.50	9.60	MH
	M-2	1.29-1.49	0.00	1.80	98.20		87.83	50.80	11.30	MH
SC-04	M-1	0.77-0.97	0.00	3.10	96.90		41.88	46.00	7.00	MH
	M-2	1.27-1.47	0.00	12.00	88.00	2.40	48.43	80.90	17.30	MH
SC-05	M-1	0.30-0.50	0.00	0.70	99.30		117.75	53.10	13.60	MH
	M-2	1.30-1.50	3.80	27.50	68.70	2.64	91.30	43.30	9.70	ML
	M-3	2.30-2.50	0.00	3.30	96.70	2.37	95.63			MH

Perforación	Muestra	Profundidad (m)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Gravedad Específica	Humedad (%)	Límite Líquido (%)	IP	USCS
SC-06	M-1	0.60-0.80	0.00	0.40	99.60	2.56	112.72	56.60	15.10	MH
	M-2	1.70-1.90	0.00	8.00	92.00		63.88	76.40	18.80	MH
SC-09B	M-1	0.70-0.90	0.00	2.80	97.20		133.63	54.80	14.20	MH
	M-2	1.40-1.60	0.30	10.80	88.90	2.50	72.75	94.00	23.40	MH
SC-10	M-1	0.26-0.46	1.20	0.80	98.00		145.44			MH
	M-2	0.96-1.16	0.00	11.20	88.80	2.64	75.32	51.70	11.10	MH
SC-11	M-1	0.0-0.15	0.00	1.30	98.70	2.57	154.82	91.40	11.80	MH

IP: Índice de plasticidad. USCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Unified Soil Classification System).
MH: Suelos finos limosos (Heavy Silt). ML: Suelos limosos con arenas finas (Lean Silt).
Fuente: Fugro Panamá, S.A., 2015.

Los suelos/sedimentos encontrados en la zona pertenecen al Holoceno e incluyen aluvión indiferenciado, relleno y sedimentos marinos. Estos materiales fueron clasificados generalmente como limos elásticos (MH) con presencia intermitente de limos y limos arenosos (ML). Los colores varían desde el marrón claro y marrón a gris y gris oliva. El porcentaje de material limoso y areno-limoso (pasa el tamiz Nº 200) oscila entre 68 a 99%. Se encontraron altos niveles de materia orgánica en algunas muestras (Tabla 6-3).

- ***Sitio de Disposición***

Estudios de sedimentos realizados por la ACP en las cercanías al área de disposición reflejan una composición aproximada de 91.3% de fracción limo arcilla, 3.2% de arena muy fina, 3.1% de arena fina, 1.7% de arena mediana, y valores inferiores al 1% de arena gruesa y muy gruesa, así como un contenido de 20% de materia orgánica.

6.2 Geomorfología

La caracterización geomorfológica del área se realizó fundamentalmente en base a la información recopilada de los estudios realizados por la ACP y de la cartografía relacionada con el tema, obtenida del Mapa Geomorfológico contenido en el Atlas Nacional de la República de Panamá (Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 1988), y de la base de datos SIG proporcionada por la ACP.

La cuenca del Canal, en líneas generales, se caracteriza por tener numerosas colinas de forma cónica. Las fallas y dobleces juegan un papel secundario en la configuración del paisaje. Se encuentran patrones de drenaje bien desarrollados y agudamente definidos, a pesar que su edad geológica es comparativamente reciente.

De otra manera, donde está la transición del drenaje entre formaciones duras y suaves, existe una notable ampliación de los valles y una nivelación de los perfiles de los ríos y quebradas. Después del cierre del periodo de actividad volcánica intensa a inicios del Mioceno, cuatro movimientos formadores de continentes tuvieron lugar y los intervalos erosivos y deposicionales resultantes crearon las masas de tierra presente.

En el primer movimiento la porción central del Istmo fue elevada más allá de las líneas costeras y el plano combado resultó en un área profundamente disectada, principalmente en el interior que cerca de las costas del Pacífico y el Atlántico. La morfología actual del área fue desarrollada mayormente durante este periodo, al igual que la gran variedad de masas de tierras observables en las porciones Central y Pacífico. Un segundo movimiento elevó el terreno a más de 90 m en el área Atlántica.

Mientras estos valles aún eran comparativamente jóvenes, con pendientes muy pronunciadas con riscos, la superficie del terreno entró en una tercera etapa de movimiento, la cual fue un lento asentamiento. En algunas instancias, las partes más bajas fueron invadidas por el mar, como atestiguan las capas de depósito marino con lechos estrictamente fluviales en el lodo del Atlántico, basado en los fósiles marinos. Este periodo de sumergencia puede ser asignado al Pleistoceno.

El cuarto y último movimiento fue el de surgimiento de valles rellenos de sedimentos y líneas costeras; los depósitos de lodo o depósitos orgánicos fueron traídos a su nivel actual de unos cuantos metros sobre la marea, y las islas del sector Pacífico fueron llevadas a su actual elevación.

Geomorfología Local

El sector terrestre donde se localiza el proyecto, así como su entorno, se caracteriza por la presencia de formaciones del periodo terciario, siendo estas rocas sedimentarias, valles y planicies aluvio coluviales, mientras que en dirección Suroeste se encuentran rocas ígneas extrusivas y relieves residuales de planalto.

Formaciones del periodo cuaternario reciente pueden encontrarse en las zonas costeras formaciones de costa baja arenosa y superficies de abrasión marina. El sector costero ubicado al Este de la entrada Atlántica del canal de navegación, presentan cordones litorales y flechas. El relieve de la zona es propio de regiones bajas y planicies litorales.

6.3 Caracterización del Suelo

Zona Terrestre

En el área de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, los estudios de suelos realizados permiten establecer que en la región dominan los suelos ácidos desarrollados a partir de material parental de rocas y conglomerados ígneos bajo intensos procesos de meteorización clasificados como Ultisoles. Estos suelos son ácidos, infértiles y la mayoría de ellos han perdido la capa superficial por procesos erosivos recurrentes.

Suelos Ultisoles

En la mayor parte de la cuenca del Canal, predominan los suelos Ultisoles ácidos. Estos suelos fueron formados a partir de un material parental de rocas y conglomerados ígneos. Un perfil típico de este tipo de suelos presenta un horizonte superficial entre ócrico y úmbrico con mayor concentración de materia orgánica 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.

El perfil de este tipo de suelos, se caracteriza por presentar un horizonte superficial arcilloso con acumulación de material orgánico producto de los procesos de descomposición y deposición de los diferentes organismos que viven en o sobre la superficie del suelo. El primer horizonte subsuperficial exhibe una acumulación de arcilla producto de la migración en el tiempo a través del medio poroso de la fracción de arcilla. Esta condición define un horizonte conocido como argílico 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.

Análisis Físico Químicos del suelo

Para conocer las características físicas y químicas de los suelos en el área de influencia directa del proyecto (zona terrestre), el 14 de julio de 2015 se tomaron dos muestras de suelo mediante un barreno manual, la cuales fueron transportada hasta el laboratorio CIQSA para un análisis de fertilidad y de los parámetros considerados en la normativa nacional. Adicionalmente, se enviaron muestras de suelo al laboratorio CIQSA para la determinación del contenido de otros compuestos químicos. En la Tabla 6-4 se indican las coordenadas de los puntos de muestreo y su ubicación se muestra en la Figura 6-3.

Tabla 6-4
Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Suelo

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
Telfers-1	620012	1032641
Telfers-2	619748	1032358

Fuente: Elaborado por URS, 2015.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6-5, mientras que en el Anexo 6-1 se incluyen los informes de los laboratorios.

Tabla 6-5
Resultados del Análisis de Fertilidad y Calidad del Suelo

Parámetros	Unidades	Muestras	
		Telfers-1	Telfers-2
Arena	%	95.3	92.7
Limo	%	2.4	2.5
Arcilla	%	2.3	4.8
Textura	----	Arena	Arena
pH	Unidades de pH	7.9	8.0
Color	----	Marrón grisáceo muy oscuro	Marrón amarillento oscuro
Materia Orgánica	%	3.8 (M)	0.9 (B)
Fósforo	ppm	Trazas	44.7 (M)
Potasio	ppm	434.8 (A)	2316.0 (A)
Aluminio	meq/100g	0.0	0.0
Acidez	meq/100g	0.25 (B)	0.40 (B)
Calcio	meq/100g	0.60 (B)	0.64 (B)
Magnesio	meq/100g	0.32 (B)	0.20 (B)
Manganeso	ppm	65.2 (A)	106.4 (A)
Hierro	ppm	Trazas	17.1 (B)
Cobre	ppm	Trazas	Trazas
C.I.C. Efectiva	meq/100g	3.2 (B)	8.1 (B)
Materia orgánica	%	3.8	0.9
Actividad de Deshidrogenasa	µg TFF/g 24h	4.9	4.5
Índice de Actividad Microbiana	---	1.3	5.0

A=Alto, B=Bajo, M=Medio.
Elaborado por URS Holdings en base al informe del laboratorio CIQSA.

Estos resultados indican la presencia de suelos principalmente arenosos, con una baja fertilidad, reflejada en la baja capaciad de intercambio catiónico y donde solo el potasio y el manganeso alcanzan concentraciones altas, estando la mayor parte de los parámetros en bajas proporciones. Esta condición se relaciona con la intervención que el área del proyecto ha sufrido por usos pasados, incluyendo los alrededores de la propiedad, así como por la cercanía a la zona litoral, y la predominancia de suelos arenosos, donde se presenta una baja retención de agua y por ende un continuo lavado de los horizontes superficiales.

La actividad de la deshidrogenasa (DHA) es utilizada como un indicador de la actividad microbiana del suelo para evaluar suelos degradados y suelos contaminados. En base a esto se puede decir que se determinaron niveles bajos de materia orgánica y de actividad de la deshidrogenasa, sin embargo, los niveles resultantes para el Índice de Actividad Microbiológica

(IAM)[1], por su parte, se adecúan a los límites señalados en el Decreto Ejecutivo No. 2 del 14 de enero de 2009 (Por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos), en el cual se indica que los suelos donde el IAM se mantiene entre 0.5 y 22.0, como es el caso del área de estudio, se consideran no contaminados.

Zona Marina

- ***Sitio de Dragado***

Considerando la cercanía del área del proyecto a la bahía Limón, así como las actividades que allí se realizarán como parte del proyecto, se analizaron las características fisicoquímicas de los sedimentos en el sitio de dragado, para lo cual se tomaron seis muestras el 14 de julio de 2015, mediante una draga manual modelo Ponar, operada manualmente de una embarcación. En la Tabla 6-6 se indican las coordenadas de los puntos de muestreo.

Tabla 6-6
Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Sedimentos

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
MS-1	619483	1032389
MS-2	619850	1032747
MS-3	619769	1032781
MS-4	618952	1032572
MS-5	618889	1033348
MS-6	619336	1032887

Fuente: Elaborado por URS, 2015.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio ALS Group, para la determinación de la presencia de ciertos compuestos químicos, como se observa en la Tabla 6-7 (En el Anexo 6-2 se incluye el informe del laboratorio).

[1] El IAM resulta de dividir el resultado de la deshidrogenasa y la materia orgánica (Decreto Ejecutivo No. 2 del 14 de enero de 2009).

Tabla 6-7
Resultados del Análisis de Calidad del Sedimento

Parámetros	Unidades	Muestra						Norma Estado de Florida*	Norma Canadá**
		MS-1	MS-2	MS-3	MS-4	MS-5	MS-6		
Nitrógeno	mg/kg	1450	330	460	860	770	1100	NC	NC
Arsénico	mg/kg	14.5	13.9	18.3	21.4	29.5	19.3	2.1	7.24
Berilio	mg/kg	ND	0.24	0.34	ND	0.49	ND	14	NC
Cromo	mg/kg	34.0	22.9	30.6	41.2	47.5	34.3	19	52.3
Cobre	mg/kg	41.0	19.1	25.1	40.9	44.9	41.1	NC	18.7
Níquel	mg/kg	15.5	8.86	12.5	17.6	19.2	14.2	11	NC
Plomo	mg/kg	5.8	10.2	9.0	7.8	6.9	8.1	NC	30.2
Selenio	mg/kg	ND	0.77	ND	ND	ND	ND	NC	NC
Zinc	mg/kg	69.3	57.1	77.2	82.1	86.8	73.5	NC	124
Mercurio	mg/kg	0.060	0.082	0.054	0.075	0.069	0.073	0.03	0.13
Carbono orgánico total	mg/kg	76100	8300	6700	17200	14600	19100	NC	NC
Compuestos orgánicos (rango Diesel)	mg/kg	ND	ND	9.47	ND	ND	ND	NC	NC
Antimonio	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NC	NC
Cadmio	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NC	NC
Plata	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NC	NC
Thalio	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NC	NC

ND: No detectado. NC: No considerado
*: Cleanup Target Levels. Division of Waste Management Florida, 2005.
**: Canadian Environmental Quality Guidelines. Canadian Council Ministers of the Environmental, 2002.
Fuente: Elaborado por URS en base al informe del laboratorio ALS.

Los resultados encontrados y presentados en la Tabla 6-7, antes citada, indican, como se esperaba, la presencia de condiciones con cierta heterogeneidad en la composición química entre los puntos donde fueron tomadas las muestras, resultante de diversos patrones de dispersión que afectan a las sustancias disueltas en la columna de agua. Al comparar las concentraciones alcanzadas, con los límites establecidos en las normativas de referencia consideradas, se observa que, para los compuestos allí considerados, la mayoría de los parámetros mostraron concentraciones superiores a los límites señaldos en dichas normativas, para todos los puntos de muestreo, con concentraciones elevadas de arsénico, cromo, cobre, níquel y mercurio.

Considerando la capacidad de los sedimentos de adsorber sustancias químicas vertidas a la columna de agua, las fuentes de contaminación cercanas al área evaluada, que pudieran ocasionar las concentraciones detectadas, incluyen las actividades actuales y pasadas relacionadas con la vialidad existente, la presencia de embarcaciones en el área de la bahía

Limón, el aporte de sustancias a la columna de agua desde sectores poblados y su arrastre por las corrientes hasta el área del proyecto.

Analizando las concentraciones obtenidas en las sustancias no consideradas en la normativa, se observa que, en la mayor parte de los puntos de muestreo, los compuestos orgánicos (en el rango del Diesel), el antimonio, cadmio, plata, thalio y selenio, no alcanzan concentraciones detectables por las técnicas utilizadas.

Por otra parte se encontraron niveles de nitrógeno entre 330 y 1450 mg/kg. Son valores que se consideran elevados en los puntos MS-1 y MS-6, relacionándose con potenciales aportes de aguas residuales domésticas y/o un proceso de sedimentación y acumulación de sustancias en el área cercana al proyecto, ya que en sectores ubicados en una bahía influenciada por mezcla de agua superficial y marina, se registraron niveles de 2702 mg/kg cerca de comunidades y 343.04 mg/kg en sectores alejados de fuentes antrópicas de contaminación (Polo, C y colaboradores, 2014). El Carbono orgánico total, por su parte, osciló entre 6700 y 19100 mg/kg, presentando también elevados niveles en la mayoría de los puntos, con cierta disminución en MS-2 y MS-3.

- ***Sitio de Disposición***

Estudios sobre las características de los sedimentos en el sector Atlántico del Canal de Panamá, llevados a cabo por la ACP (URS, 2008), reflejan que los mismos están compuestos en gran parte por limo (44.1%) y arena (30.2%), y en menor proporción por arcilla (24.1%) y grava (1.6%). Como parte de este estudio, se tomaron un total de 13 muestras de sedimentos para el sector Atlántico, donde encontraron un contenido promedio de carbón orgánico de 2.7 %, distribuido uniformemente en el área. Por otra parte, se identificó la presencia de Bario, Plomo, mercurio, níquel, vanadio y zinc, en concentraciones por debajo del nivel de seguridad, a excepción del mercurio cuyos niveles de concentración sobrepasan los niveles de seguridad de referencia (<0.15 mg/kg). Asimismo, en todas las muestras se evidenció la presencia de plaguicidas y Bifenilos Policlorados (PCB's), en niveles muy bajos sin exceder límites de seguridad y sin detectarse la presencia de compuestos organo fosforados.

En lo concerniente a los Hidrocarburos Poliaromáticos, en el estudio mencionado se señala que la composición de estos es muy similar a través de todas las zonas y sitios muestreados, presentando además condiciones propias de hidrocarburos parcialmente quemados y contaminación por petróleo. Las mayores concentraciones del sector Atlántico se observaron en el fondeadero de Cristóbal y el muelle de Colón. El Tributil Estaño (TBT, compuesto utilizado como antiincrustante en las embarcaciones y de un conocido efecto negativo sobre los moluscos en concentraciones de 1 ug/kg, según O`Connor 1996), fue detectado en muestras colectadas cerca de los fondeaderos o muelles, alcanzando un valor máximo de 130 ug/kg.

6.3.1 Descripción del Uso del Suelo

Zona Terrestre

La zona terrestre del proyecto se localiza dentro de la denominada Área de Compatibilidad del Canal de Panamá, en la cual todo desarrollo debe ser compatible con las operaciones del mismo y para esto, se debe contar con la aprobación por parte de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP). Dicho Plan diferencia seis categorías cada una de ellas con diferencias en cuanto a las actividades permitidas. Sin embargo, el área específica del proyecto no se encuentra asignada a ninguno de estos usos.

En cuanto a su uso actual, la zona terrestre del proyecto corresponde principalmente a terrenos de uso comercial e industrial, con vialidad existente, se observa las instalaciones de una incineradora (que no opera actualmente) y formaciones vegetales que incluyen vegetación herbácea y arbustiva, tal como se describe en el Capítulo No 7 de este documento y se señala en la Tabla 6-8.

Zona Marina

La zona marina abarca el área a ser dragada y el área de disposición del material extraído, ambas áreas poseen dimensiones importantes, de tal manera que corresponde cerca del 86% del área de influencia directa y cerca de 59% del área de influencia indirecta.

- ***Sitio de Dragado***

De acuerdo al Plan de Usos de Suelo de la Autoridad del Canal de Panamá, el área de dragado se encuentra dentro de la denominada Área de Compatibilidad del Canal de Panamá, en la zona establecida para el anclaje de los botes que esperan su paso por el Canal, en Áreas de Funcionamiento Tipo II Inalienable.

El Plan de Uso de Suelo señala que este tipo de áreas son propiedad de la ACP o del patrimonio inalienable de la nación bajo administración privativa de la ACP, identificadas para el funcionamiento del canal en las que la ACP puede autorizar a terceros usos interinos, para realizar actividades y proyectos, de baja densidad e intensidad, que no afecten el funcionamiento, la infraestructura, las instalaciones críticas y los recursos naturales e hídricos del canal. Como usos prioritarios en estas áreas están las actividades de apoyo a la operación, mantenimiento y modernización del Canal.

En cuanto a las actividades permitidas en sectores acuáticos clasificados como Área de Funcionamiento Tipo II e indicadas en el Plan de Uso de Suelo de la ACP, se incluyen entre otras: atracar/ anclaje, avituallamiento, extracción de componentes de suelo, operar botes, reparación de buques en aguas marítimas, transporte de pasajeros y la carga y trasiego de combustible en aguas marítimas. También se indica que la extracción de suelo o subsuelo requiere la aprobación previa de la ACP.

Por esto, se encuentra en proceso de trámite la solicitud de autorización para el dragado del área hasta el nivel de profundidad requerido por el proyecto Costa Norte.

- ***Sitio de Disposición***

El sitio de disposición de material, ocupa una extensión aproximada de 61.83 ha y no se encuentra dentro de zonas definidas para la pesca. Esta zona, según el Plan de Uso de la ACP, está designada como área de anclaje para los barcos que esperan su paso por el Canal y ha sido

identificada con anterioridad por la AMP para su utilización en la disposición de material dragado.

Tabla 6-8
Uso de Suelo Actual en el Área de Influencia Ambiental

Zona	Tipo de Uso	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Superficie (ha)	**Porcentaje**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Terrestre	Áreas de vegetación (gramíneas con árboles dispersos y manglares)	16.258	9.154	236.474	24.454
	Otros usos (estructuras e infraestructuras y suelo desnudo)	7.291	4.105	161.119	16.628
	Total Área Terrestre	**23.549**	**13.259**	**397.593**	**41.082**
Acuática		154.065	86.742	569.390	58.883
Superficie Total a Intervenir		**177.614**	**100**	**966.984**	**100**

Fuente: Elaborado por URS Holidngs, Inc. 2015.

6.3.2 Deslinde de la Propiedad

Zona Terrestre

La zona terrestre donde se desarrollará el proyecto abarca dos polígonos. El polígono donde se localizará la planta termoeléctrica y terminal de gas, presenta al Oeste la bahía Limón, al Norte las instalaciones de la empresa Panama Port, al Este terrenos de la empresa Petro Port y al Sur un lote sin uso actual cubierto por vegetación herbácea y arbórea, todas las propiedades mencionadas se ubican dentro del área de compatibilidad del Canal de Panamá. La propiedad forma parte de los terrenos concesionados por la AMP a Panama Port.

Por otro lado, el polígono a ser utilizado en la construcción del campamento, se encuentra rodeado por espacios sin uso actual evidente, dentro del área de compatibilidad del Canal de Panamá. Este polígono y sus alrededores forma parte de los terrenos concesionados por el Estado al Ferrocarril de Panamá (Panama Canal Rail Company).

Zona Marina

- ***Sitio de Dragado***

En el entorno del sitio de dragado se distribuyen espacios de la bahía Limón, excepto al Este que se localiza el sector litoral con cierta presencia de vegetación y la zona terrestre del proyecto. El área forma parte de los terrenos concesionados por la AMP a Panama Port.

- ***Sitio de Disposición***

El sitio de disposición se encuentra en el acceso Atlántico del Canal de Panamá, dentro del área de compatibilidad del Canal, al igual que los alrededores inmediatos. El promotor del proyecto se encuentra en proceso de trámite para la autorización de la utilización del sitio.

6.3.3 Capacidad de Uso y Aptitud de los Suelos

La Capacidad de Uso de los Suelos se define como el potencial que tiene una unidad específica de suelo para ser utilizada en forma sostenida sin afectar su capacidad productiva. La capacidad de uso, indica el uso mayor ó la intensidad con que se puede utilizar el suelo. Según el Centro Científico Tropical, la capacidad de uso de los suelos se determina utilizando parámetros agroecológicos como la pendiente, erosión sufrida, profundidad efectiva, textura, pedregosidad, fertilidad, salinidad y toxicidad, drenaje, inundabilidad, zona de vida, periodo seco y viento.

De acuerdo a la capacidad de uso, los suelos pueden utilizarse en actividades de la clase a que pertenecen o actividades de menor intensidad de uso. Los mejores suelos son los Clase I, que por sus cualidades no tienen ninguna restricción en su uso. A medida que aumenta el número de la clasificación se van restringiendo los usos hasta llegar a la Clase VIII que son suelos que, por sus muchas limitaciones, no deben utilizarse para ninguna actividad que no sea la de protección.

Zona Terrestre

La capacidad agrologica de los suelos del área de influencia directa del estudio es pobre, ya que la misma está dentro de una de las clases de suelo menos aptas para el desarrollo de actividades agropecuarias, como es el Tipo VII. Estos suelos son planos de poca profundidad y con niveles de fertilidad bajos. Su principal limitante es la fertilidad y la inundabilidad que se restringe a las llanuras de inundación de los ríos principales.

Por su parte, en el área de influencia indirecta, adicionalmente a la categoría mencionada, se encuentran suelos Tipo IV los cuales son arables aunque con muy severas limitaciones en la selección de las plantas.

La superficie ocupada por cada tipo de suelo se presenta en la Tabla 6-9 y su distribución se visualiza en la Figura 6-4 (al final del capítulo).

Tabla 6-9
Capacidad Agrológica del Área de Influencia Ambiental

Capacidad Agrológica	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
IV	0	0	28.973	2.996
VII	23.549	13.258	368.620	38.121
Área Acuática	154.065	86.742	569.390	58.883
Total	**177.614**	**100**	**966.984**	**100**

Fuente: URS Holdings, Inc. 2015.

A continuación se describen las características de los suelos presentes en el área de influencia del proyecto.

Suelos Clase IV

Los suelos que comprende esta clase por lo general son tierras marginales para una agricultura anual e intensiva debido a mayores restricciones o limitaciones de uso. Requieren prácticas de manejo y conservación de suelos más cuidadosos e intensivos para lograr producciones

moderadas a óptimas en forma continua. Se presentan en tierras con complejas de moderada o baja fertilidad natural, de buen drenaje, de textura franco arcillosa a arcillosa; en la mayoría de los casos son moderadamente profundos.

Suelos Clase VII

Los suelos Clase VII predominan en el área de estudio, tienen severas limitaciones por lo cual sólo se permite el manejo forestal en áreas con cobertura boscosa, siempre que se garantice la preservación del bosque. Si el uso actual del suelo no es bosque, se debe propiciar la restauración forestal por regeneración natural.

Zona Marina

La capacidad de uso no aplica, las actividades a desarrollar en la zona marina se realizarán sobre fondos blandos sublitorales.

6.4 Topografía y Batimetría

6.4.1 Topografía

El área terrestre del proyecto posee una topografía plana sin mayores cambios en los polígonos incluídos en el área de influencia directa y en su entorno inmediato, de tal manera que la cota del terreno no alcanzan los 20 msnm (Figura 6-5, al final del capítulo). Una evaluación más precisa del polígono donde se localizará la planta termoeléctrica, muestra que la altitud actualmente existente incrementa en sentido Norte- Sur y Este- Oeste, de tal manera que en la esquina Noreste se encuentra el sector de menor altitud con cotas inferiores a un metro, mientras que en el sector centro y Sur del polígono la altitud oscila entre dos y tres metros, alcanzándose las mayores cotas cerca de la zona litoral con un máximo de 4.5 msnm.

- **Mapa Topográfico o Plano, Según Área a Desarrollar a Escala 1:50,000**

En la Figura 6-5 al final del capítulo, se representa la topografía del área de estudio en escala 1:50,000.

6.4.2 Batimetría

La zona marina caribeña, es una zona sub-litoral, con un lecho fangoso/arenoso (35-70% limo y arcilla) que alcanza una profundidad de 40 m. El litoral es arenoso, con pequeñas bahías y acantilados como la bahía de Limón y los llanos del lado Atlántico, que son tierras muy bajas correspondientes a la antigua desembocadura del río Chagres. El dragado y drenaje del área durante la construcción (y ensanches) del Canal y el desarrollo de la ciudad de Colón, han determinado la forma actual de esta bahía y sus alrededores.

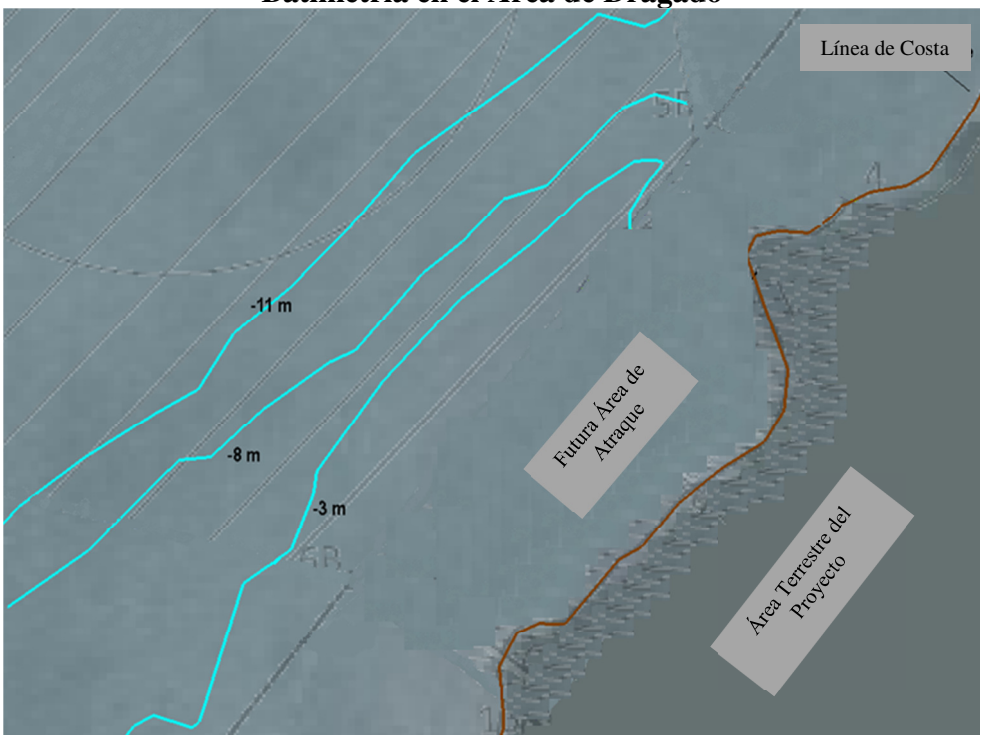
- ***Sitio de Dragado***

En el área del futuro muelle, espacios donde se requerirá la realización de actividades de dragado, la profundidad incrementa rápidamente alcanzando los siete metros a corta distancia e incrementando hasta los 11 metros en el área de maniobras (Ver Figura 6-6 a y b). Los límites del área de dragado coinciden con la cota de los 15 metros de profundidad.

- ***Sitio de Disposición***

El área de disposición seleccionada, ha sido identificada por la AMP como Manzanillo-3, tiene una profundidad que oscila entre 18.8 m en su esquina Sureste, incrementando en dirección Norte y Oeste hasta alcanzar 28.9 m en la esquina Noroeste del área (Figura 6-7, al final del capítulo).

Figura 6-6a
Batimetría en el Área de Dragado



Fuente: Modificado de AES, 2015.

Figura 6-6b
Batimetría en el Área de Dragado



Fuente: Modificado de AES, 2015.

Esta área fue seleccionada por ser la mejor alternativa para la disposición de material debido a que las corriente en ese sector se mueven de Oeste a Este lo que permite que los sedimentos que en él se depositen, no se trasladen hacia la entrada del Canal evitando de esta manera la afectación en la operación del mismo. De igual forma, como resultado del modelaje de la pluma de sedimentos se ha observado que la misma no constituye un elemento de afectación a la presencia de áreas de corales localizadas al Este del sitio de disposición como el área de Isla Galeta (Capítulo 9 del presente estudio, Anexo 9-2).

6.5 Clima

La evaluación de las condiciones climáticas durante el levantamiento de información de línea base en el proceso de evaluación de impacto ambiental es de suma importancia tanto por la influencia que dichas condiciones puedan tener sobre los criterios de diseño, construcción y operación del proyecto, así como por ser un factor precursor de otras condiciones ambientales relacionadas con aspectos tales como la calidad del aire e hidrología de la zona, entre otros.

En términos generales, el comportamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) determina las variaciones climáticas generales en Panamá, las cuales luego sufren ciertas variaciones a nivel local, dependiendo de las características de cada región. La ZCIT se desplaza estacionalmente en sentido Norte - Sur generando alteraciones periódicas en la tasa de precipitación, generando dos épocas bien diferenciadas. Entre los meses de mayo y noviembre se presentan las mayores precipitaciones (época de lluvia), las cuales se reducen a niveles bajos entre diciembre y abril (época de sequía).

A través de esta sección se presentan las principales características climáticas para la zona donde se desarrollará el Proyecto. La descripción climática incluye las variables de precipitación, temperatura del aire, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, radiación solar y evaporación.

6.5.1 Metodología

Para el desarrollo de esta sección, se ha utilizado la información climática obtenida en el Atlas Nacional de la República de Panamá (2010) y se han analizado los datos climáticos de la Estacion Limón Bay en Colón que forman parte de la red de estaciones hidrometeorológicas de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

En la Tabla 6-10 se describen las características principales de la misma.

Tabla 6-10
Datos de la Estación Hidrometeorológica Limón Bay

Nº	Nombre	Provincia	Elevación (m)	Coordenadas UTM		Tipo de Estación	Río, Lago o Mar
				Este	Norte		
117-015	**Limón Bay**	Colón	3	619177	1034280	Principal (Tipo A) Automática	Atlántico

Fuente: ETESA. 2015.

6.5.2 Tipo de Clima

La zona donde se desarrollará el proyecto presenta un Clima Tropical Oceánico con Estación Seca Corta, según la clasificación de McKay[2], como se observa en la Figura 6-8 (al final del capítulo). A continuación se describe éste clima:

- **Clima Tropical Oceánico con Estación Seca Corta:** Este clima se presenta en las tierras bajas de la provincia de Colón, con una gran pluviosidad anual y una corta estación seca, poco acentuada. Las temperaturas medias anuales son de 26.5 °C en las costas y de 25.5 °C hacia el interior del continente. Las precipitaciones son abundantes, se presentan alrededor de 4,760 mm. Este clima posee una estación seca corta de cuatro a diez semanas de duración, con precipitaciones entre 40 y 90 mm entre febrero y marzo.

[2] Dato obtenido de la sobreposición del área de estudio contra el mapa de climas del Atlas Nacional de la República de Panamá de 2010.

6.5.2.1 Precipitación

Los datos promedio, máximos y mínimos de precipitación mensual y anual, registrados en la Estación Limon Bay, se muestran en la Tabla 6-11 y en la Gráfica 6-1. La precipitación promedio anual en el área de desarrollo del Proyecto varía entre 2100 mm y 4239 mm, con una media de 3073.6 mm.

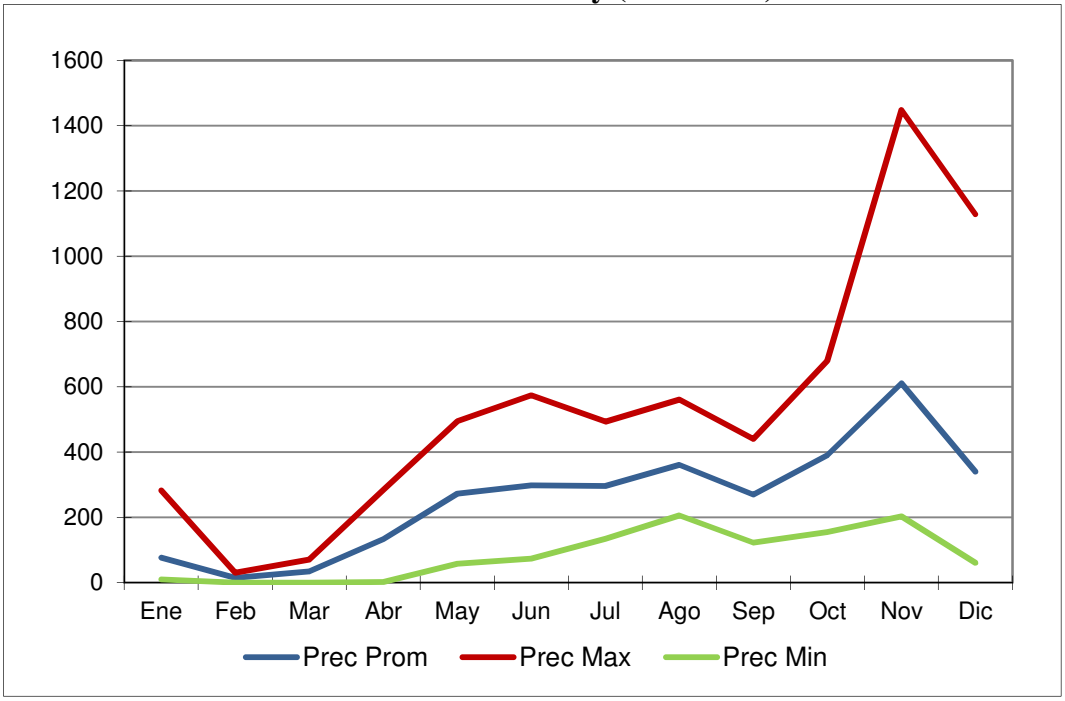
A nivel mensual, por su parte, se observa que el período de mayor promedio de precipitación corresponde a los meses de mayo a diciembre, con el mayor nivel en noviembre 622.6 mm. Por otra parte, entre los meses de menor precipitación (enero a abril), el máximo valor promedio registrado se presentó en el mes de abril con 131.2 mm, en tanto que en el mes de febrero se registró el menor promedio mensual con 14.2 mm. Considerando los registros disponibles, se observa que el año más lluvioso corresponde al 2012, en el cual se presentó una precipitación equivalente a 4239.0 mm y el año con menor precipitación fue 2013 con 2524.0 mm.

Tabla 6-11
Precipitación Mensual y Anual (mm)
Estación Limon Bay (2000-2014)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2000	83.8	0.0	0.0	2.5	58.4	574.0	144.8	322.6	228.6	533.4	203.2	619.8	2771.1
2001	114.3	2.5	63.5	20.3	221.0	73.7	287.0	205.7	248.9	327.7	584.2	569.0	2717.8
2002	238.8	17.8	50.8	94.0	78.7	193.0	375.9	561.3	233.7	345.4	345.4	61.0	2595.9
2003	25.4	2.5	5.1	284.5	393.7	335.3	261.6	320.0	307.3	154.9	408.9	444.5	2943.9
2004	45.7	2.5	10.2	121.9	287.0	289.6	134.6	518.2	388.6	370.8	480.1	264.2	2913.4
2005	76.2	30.5	35.6	271.8	309.9	213.4	175.3	414.0	383.5	203.2	591.8	182.9	2888.0
2006	76.2	0.0	71.1	152.4	375.9	96.5	401.3	215.9	223.5	281.9	701.0	289.6	2885.4
2007	10.2	15.2	40.6	204.0	319.0	228.0	493.0	402.0	288.0	678.0	842.0	SD	3520.0
2008	13.0	28.0	8.0	138.0	366.0	393.0	382.0	320.0	123.0	332.0	885.0	SD	2988.0
2009	77.0	25.0	19.0	168.0	91.0	234.0	376.0	466.0	386.0	312.0	501.0	96.0	2751.0
2010	25.0	10.0	46.0	100.0	82.0	522.0	224.0	345.0	169.0	680.0	726.0	1129.0	4058.0
2011	283.0	27.0	42.0	95.0	212.0	369.0	420.0	327.0	335.0	295.0	873.0	452.0	3730.0
2012	19.0	17.0	60.0	183.0	348.0	226.0	400.0	250.0	440.0	334.0	1448.0	514.0	4239.0
2013	10.0	22.0	36.0	77.0	455.0	284.0	266.0	423.0	0.0	529.0	217.0	205.0	2524.0
2014	52.0	31.0	26.0	88.0	494.0	439.0	108.0	323.0	295.0	477.0	359.0	281.0	2973.0
PrecProm	79.8	14.2	35.9	131.2	253.0	280.5	317.9	362.7	293.9	355.2	622.6	404.8	3073.6
PrecMax	283.0	30.5	83.8	284.5	393.7	574.0	500.4	561.3	459.7	680.0	1448.0	1129.0	4239.0
PrecMin	10.2	0.0	0.0	2.5	58.4	73.7	134.6	205.7	123.0	154.9	203.2	15.2	2100.6

SD: Sin datos.
Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

Gráfica 6-1
Precipitación Promedio Mensual, Máxima y Mínima
Estación Limon Bay (2000-2014)



Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

6.5.2.2 Temperatura

La temperatura fue analizada utilizando los datos disponibles en la Estación Limon Bay, como se mencionó anteriormente, con un período de registro de 14 años (2001 – 2014), los cuales se presentan en la Tabla 6-12 y en la Gráfica 6-2.

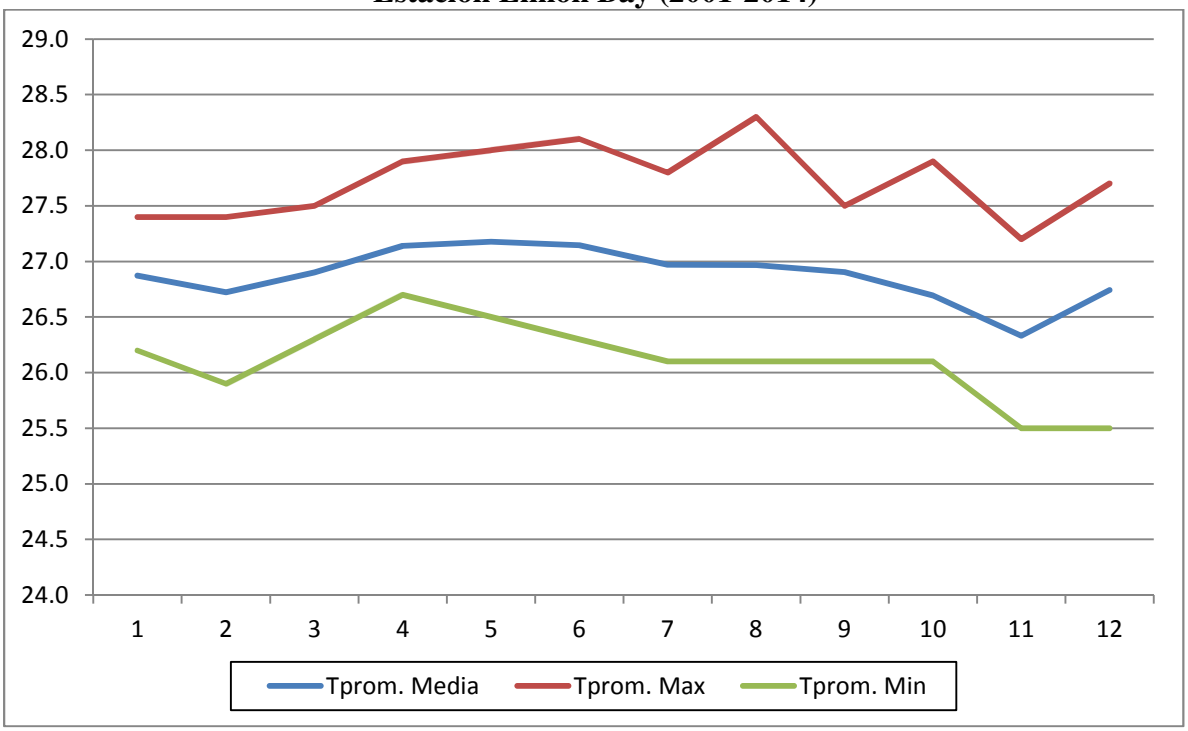
Los datos evaluados indican que el promedio anual de la temperatura del sector alcanza los 26.9ºC presentando pocas variaciones a lo largo del año, de tal manera que la diferencia entre el mes más caliente (abril) y el mes más frío (noviembre) es de 0.9ºC, al oscilar entre 27.3 y 26.4 ºC. Por otra parte, en el período de registro disponible se observa que los años más calurosos correspondieron al 2001 y al 2002, registrándose 27.3 ºC en cada año y el año con menor temperatura promedio fue 2004 (26.4 ºC), aunque la diferencia entre ambos es de apenas 0.9ºC, confirmando la baja variabilidad que presenta este parámetro.

Tabla 6-12
Temperatura Promedio Mensual Anual, Máxima y Mínima (°C)
Estación Limon Bay (2001-2013)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
2001	26.3	26.6	26.7	27.1	27.4	28.1	27.4	28.3	27.4	27.9	27.2	27.6	27.3
2002	27.4	27.0	26.9	27.3	27.5	27.4	27.2	27.4	27.4	27.1	27.1	27.7	27.3
2003	27.4	27.2	27.3	27.5	27.3	26.3	26.3	26.1	26.2	26.1	25.5	25.9	26.6
2004	26.6	26.6	26.7	26.7	26.6	26.6	26.1	26.3	26.1	26.2	25.9	26.6	26.4
2005	26.2	25.9	26.7	27.1	26.5	26.9	27.8	27.2	26.8	26.7	26.3	27.3	26.8
2006	27.0	26.7	27.5	26.9	27.2	27.3	27.2	27.4	27.1	26.8	26.5	27.2	27.1
2007	27.3	26.9	27.2	27.3	27.0	27.2	27.0	26.6	26.8	26.4	26.4	25.8	26.8
2008	26.8	26.6	26.7	27.0	27.0	27.0	26.5	26.8	27.2	26.8	25.9	26.4	26.7
2009	26.7	26.6	26.3	27.1	27.2	27.2	27.3	27.1	27.5	26.9	26.6	27.5	27.0
2010	27.3	27.4	27.5	27.9	28.0	27.2	26.9	26.8	26.7	26.4	25.8	25.5	26.9
2011	26.3	26.7	26.7	26.8	27.2	27.0	26.9	26.9	27.0	26.6	26.4	26.7	26.8
2012	27.1	26.4	26.7	26.9	27.1	27.4	27.0	26.7	26.9	26.5	26.3	26.7	26.8
2013	26.4	26.8	26.9	27.4	27.0	26.9	26.9	26.6	26.8	26.7	27.2	27.3	26.9
2014	26.9	26.7	26.9	27.2	27.3	27.3	n/d	n/d	26.7	26.6	26.4	n/d	n/d
Tprom. Media	26.9	26.7	26.9	27.1	27.2	27.1	27.0	27.0	26.9	26.7	26.3	26.7	26.9
Tprom. Max	27.4	27.4	27.5	27.9	28.0	28.1	27.8	28.3	27.5	27.9	27.2	27.7	27.3
Tprom. Min	26.2	25.9	26.3	26.7	26.5	26.3	26.1	26.1	26.1	26.1	25.5	25.5	26.4

n/d: Sin datos
Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

Gráfica 6-2
Temperatura Promedio Mensual (°C)
Estación Limon Bay (2001-2014)



Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

6.5.2.3 Humedad Relativa

El análisis de la humedad relativa existente en el sector donde se localiza el Proyecto, se realizó utilizando información disponible de la Estación Limon Bay, para el período 2001 – 2014. Dicha información se presenta en la Tabla 6-13 y en la Gráfica 6-3.

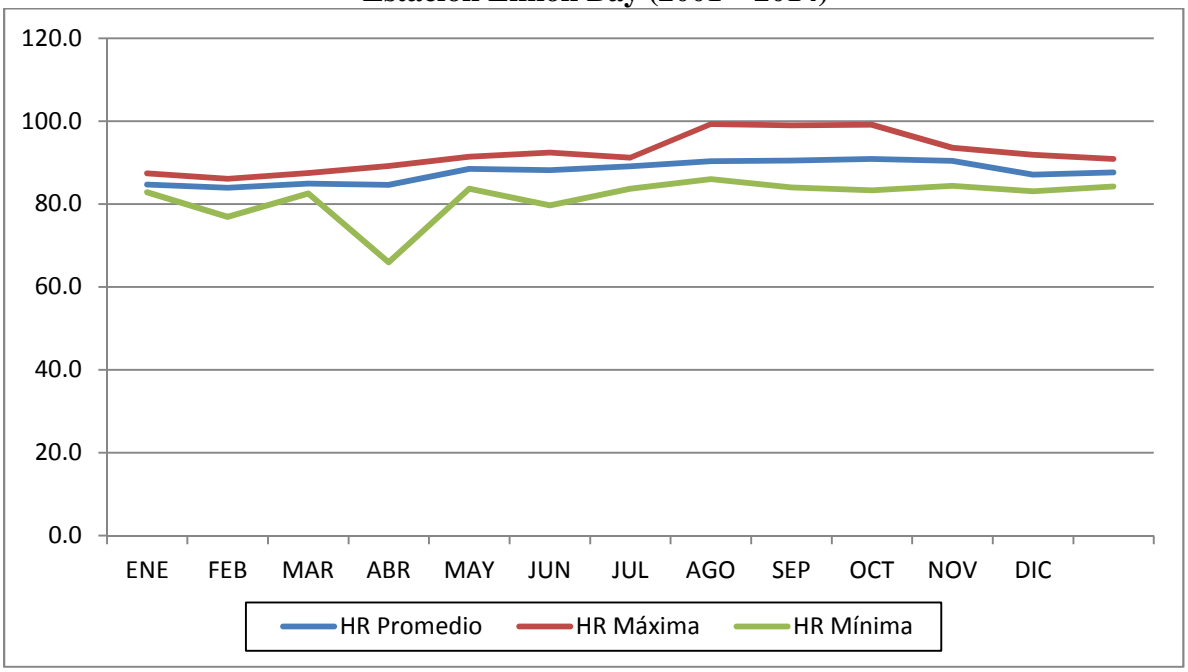
La humedad relativa en el periodo analizado presenta un promedio anual de 87.7%, oscilando entre 84.2 % en el mes de febrero y 90.9 % en el mes de octubre, lo cual corresponde a una variación de 6.7% y donde las oscilaciones se relacionan en cierta forma con los cambios entre las épocas de lluvia y sequía. De tal manera que en la temporada seca la humedad presentó niveles que no pasan los 85.0%, mientras que en la temporada de lluvias se mantiene por encima de los 88.4%.

Tabla 6-13
Humedad Relativa Promedio Mensual y Anual (%)
Estación Limon Bay (2001-2014)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
2001	85.0	83.8	85.1	86.2	87.7	87.8	89.6	89.8	89.3	89.6	90.2	86.2	87.5
2002	87.4	84.6	86.1	86.5	89.4	90.2	91.2	99.3	99.0	99.1	92.4	85.0	90.9
2003	83.1	84.1	83.6	85.6	89.9	90.4	91.1	90.7	89.7	90.1	91.5	89.5	88.3
2004	84.6	84.4	85.3	87.5	89.7	89.9	90.3	91.3	92.7	92.5	90.5	86.7	88.8
2005	87.3	85.6	86.8	87.6	91.4	91.8	89.8	92.5	96.3	94.1	91.1	83.1	89.8
2006	83.8	85.4	87.5	n/d	91.3	89.8	90.2	89.1	90.1	91.1	90.5	88.4	88.8
2007	84.2	83.6	83.7	86.2	89.3	89.1	89.6	89.6	89.2	89.4	91.0	91.9	88.1
2008	82.8	83.4	82.6	84.1	86.5	88.6	89.5	88.8	87.1	n/d	n/d	n/d	n/d
2009	84.5	84.0	83.6	84.3	87.4	86.7	n/d	n/d	n/d	n/d	90.3	86.3	85.9
2010	83.9	85.2	85.3	85.9	85.0	79.7	83.7	86.0	84.0	83.3	84.4	83.7	84.2
2011	83.5	76.9	82.6	85.9	88.0	89.0	88.9	89.0	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
2012	n/d	83.5	85.6	66.0	83.7	81.2	86.4	87.5	86.8	87.3	89.0	90.0	84.3
2013	85.7	85.7	87.8	87.7	89.8	90.9	91.4	91.3	91.0	89.8	89.0	87.7	89.0
2014	86.5	86.1	85.9	89.2	90.8	92.4	n/d	n/d	90.9	92.4	93.6	n/d	n/d
Prom.	84.7	83.9	84.9	84.6	88.5	88.2	89.1	90.3	90.5	90.9	90.4	87.1	87.7
Máx	87.4	86.1	87.5	89.2	91.4	92.4	91.2	99.3	99.0	99.1	93.6	91.9	90.9
Mín.	82.8	76.9	82.6	66.0	83.7	79.7	83.7	86.0	84.0	83.3	84.4	83.1	84.2

n/d: : Sin datos.
Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

Gráfica 6-3
Humedad Relativa Promedio Mensual
Estación Limon Bay (2001 – 2014)



Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

6.5.2.4 Velocidad y Dirección del Viento

Los registros de la Estación Limon Bay en el período 2001 – 2014 (Tabla 6-14, Gráfica 6-4), indican que a lo largo del año la velocidad promedio mensual del viento oscila desde 11.5 km/h en el mes de septiembre, hasta 26.9 km/h durante el mes de febrero. Estas velocidades, según la escala de Beaufort, se consideran desde brisas muy débiles a brisas moderadas.

Durante la estación seca, entre los meses de enero, febrero, marzo y abril, se registran velocidades de viento promedio que oscila entre 21.6 a 26.9 km/h, la cual se reduce durante temporada lluviosa, de tal manera que durante los meses de mayo a diciembre se presentaron velocidades de 11.5 a 19.9 km/h.

Comparando el promedio anual en el período 2001-2014, se observa que el año que presentó la mayor velocidad fue 2002 en el cual se alcanza un promedio de 20.4 km/h, mientras que por el contrario, en el año 2011 se obtiene la menor velocidad del viento promedio con 15.7 km/h.

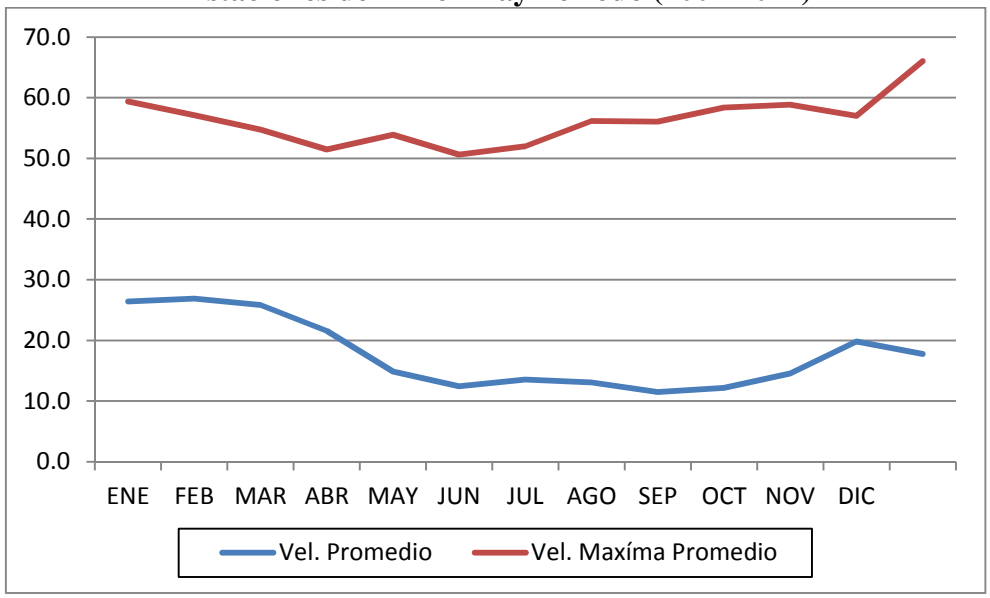
Por otra parte, los datos relacionados con la dirección predominante del viento y registrados en la Estación Limón Bay entre los años 2008 y 2014 (Tabla 6-15), indican que entre los meses de diciembre y abril, la dirección de los vientos varía principalmente entre 3.1º y 352º, mientras que entre julio y noviembre oscila entre 118º y 341º. En la Figura 6-9, se muestra la rosa de los vientos elaborada en base a la información de la estación Limon Bay para los años 2012 y 2013, donde se observa la predominancia de vientos con dirección Norte, seguidos de Nor-Noreste, con velocidades principalmente de 11 a 17 nudos.

Tabla 6-14
Velocidad Mensual Promedio del Viento (km/h).
Estación Limon Bay (2001 – 2014)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
2001	27.0	32.5	23.8	29.1	16.1	18.5	15.4	15.6	12.4	13.4	15.6	16.7	19.7
2002	26.9	30.4	29.8	28.0	22.0	12.4	15.8	16.7	11.3	12.2	16.4	23.0	20.4
2003	27.2	25.6	23.3	19.3	13.7	11.6	12.4	14.0	11.1	11.1	12.6	20.1	16.8
2004	26.1	26.9	32.2	23.2	17.1	14.0	13.2	13.4	11.1	11.6	14.8	23.8	18.9
2005	29.5	28.8	19.2	20.0	12.1	11.4	13.2	12.9	12.7	13.4	15.3	19.0	17.3
2006	25.7	29.1	29.5	20.1	14.8	14.5	13.5	15.3	11.7	12.7	15.9	18.8	18.5
2007	32.2	25.7	26.4	16.9	12.6	12.2	12.4	11.3	11.4	13.2	15.8	18.5	n/d
2008	29.1	24.5	25.3	22.0	15.8	12.2	12.2	11.4	11.7	13.4	13.0	20.6	17.6
2009	26.5	30.0	27.4	24.9	14.7	11.3	15.0	14.3	12.5	11.2	14.4	19.8	18.5
2010	24.7	23.4	22.7	19.4	14.2	10.8	10.7	10.5	12.5	12.2	13.2	21.6	16.3
2011	20.3	23.7	24.0	18.5	14.0	11.0	13.4	10.6	10.4	11.8	13.1	17.1	15.7
2012	27.2	26.1	28.9	16.2	10.9	11.7	15.5	11.7	12.0	11.8	15.4	18.9	17.2
2013	24.1	25.2	25.6	21.5	15.2	11.1	13.5	12.3	10.6	11.5	15.5	20.2	17.2
2014	23.7	24.3	23.3	22.6	15.0	11.5	n/d	n/d	9.7	11.2	12.5	n/d	17.1
Velocidad Promedio	26.4	26.9	25.8	21.6	14.9	12.4	13.6	13.1	11.5	12.2	14.5	19.9	17.8
Velocidad Prom. Máxima	32.2	32.5	32.2	29.1	22.0	18.5	15.8	16.7	12.7	13.4	16.4	23.8	20.4
Velocidad Prom. Mínima	20.3	23.4	19.2	16.2	10.9	10.8	10.7	10.5	9.7	11.1	12.5	16.7	15.7

n/d: Sin datos
Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

Gráfica 6-4
Promedio Mensual y Máximo de la Velocidad del Viento
Estaciones de Limon Bay Periodo (2001-2014)



Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

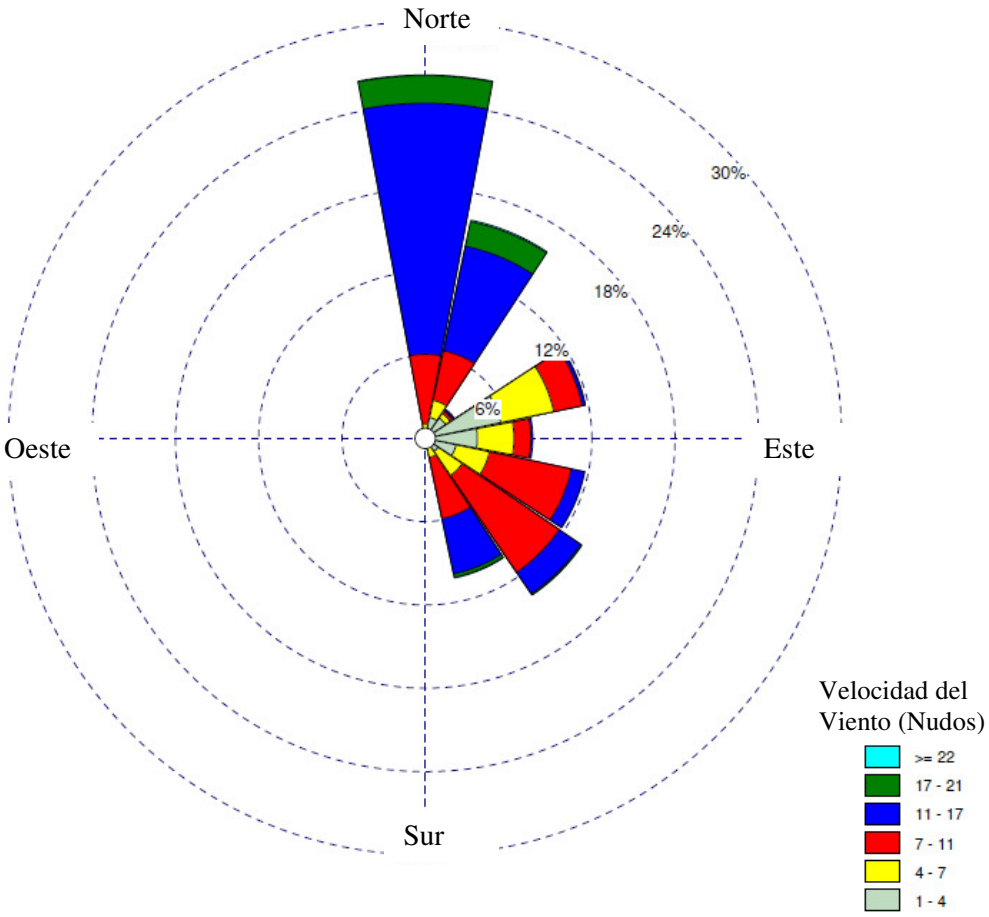
Tabla 6-15
Dirección Promedio Mensual del Viento (grados)
Estación Limon Bay (2008 – 2014)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2008	38.5	30.6	31.3	24.7	44.2	51.0	150.0	118.4	143.5	131.2	154.1	15.5
2009	14.6	15.7	13.8	26.4	356.1	290.4	341.1	326.4	308.5	213.1	312.2	3.1
2010	4.5	3.7	n/d	12.2	45.2	200.2	182.7	178.1	159.7	235.2	255.5	342.2
2011	352	10	7	4	14	194	203	237	173	175	246	344
2012	21	14	14	337	237	253	309	258	258	239	304	340
2013	11.7	14.4	5.8	4.6	337.0	264.2	298.3	269.0	189.6	171.3	32.5	24.5
2014	8.8	13.4	7.2	4.6	353.5	311.9	n/d	n/d	240.8	203.8	279.8	n/d

n/d: Sin Datos.
Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

Figura 6-9

Rosa de los Vientos según datos Estación Limon Bay



Fuente: URS Holdings, 2015.

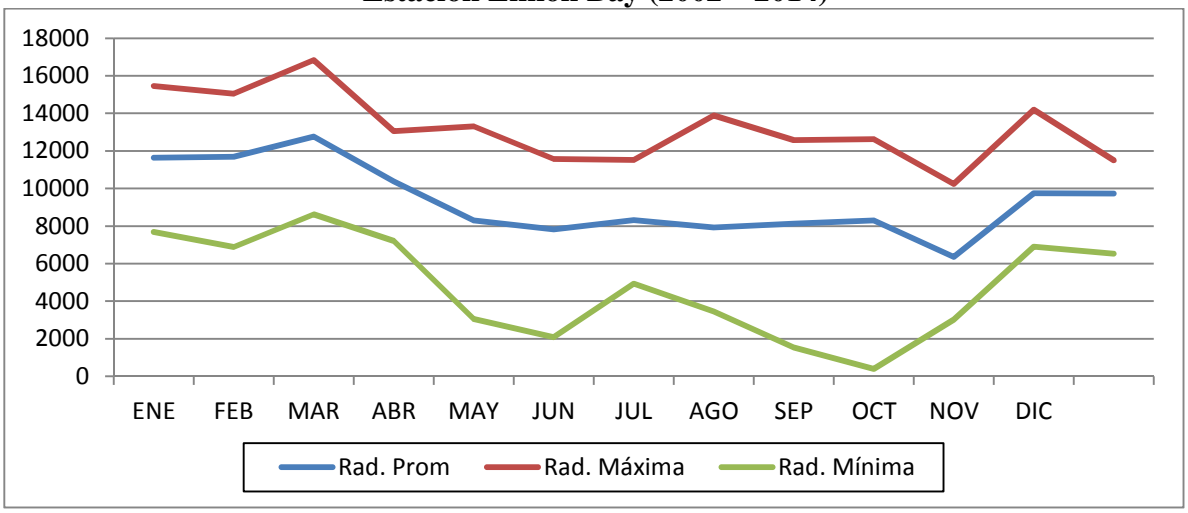
6.5.2.5 Radiación Solar

Entre los años 2002 al 2014, los registros obtenidos en la Estación Limon Bay (Gráfica 6-5, Tabla 6-16), indican que la radiación solar alcanza un promedio anual de 9733 Langleys. Los promedios mensuales oscilan entre 6364 Langleys en el mes de noviembre a 12763 Langleys en el mes de marzo. La distribución mensual de los niveles de radiación solar también evidencia que los mayores niveles se presentan en la época de sequía, entre los meses de enero y abril (10370 a 12763 Langleys). Acorde a esto, durante el resto del año las radiaciones descienden bajo la

influencia de la temporada de lluvias, oscilando entre 6364 (noviembre) y 9754 (diciembre) Langleys.

La radiación anual promedio más alta se observa en el año 2005 con 11508.8 Langleys, mientras que el más bajo se obtuvo en el año 2008 con 6524.9 Langleys.

Gráfica 6-5
Radiación Solar Promedio Mensual (Langleys)
Estación Limón Bay (2002 – 2014)



Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

Tabla 6-16
Promedio Mensual y Anual de la Radiación Solar (Langleys)
Estación Limon Bay (2002 – 2014)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
2002	13494	13796	12348	11483	11238	7787	8464	9005	9633	8861	8391	12334	10569,5
2003	11860	11700	13081	10363	5332	7703	10429	13892	12583	9630	5608	8077	10021,5
2004	13169	12900	12471	10404	11066	10579	10163	9705	12463	12423	8902	12114	11363,3
2005	11943	12224	13131	11765	9534	11563	11238	9507	10139	12622	10246	14193	11508,8
2006	14458	13664	15224	11877	7304	5757	5476	5622	5064	6175	5589	6969	8598,3
2007	8221	11225	12029	8660	8201	6911	6899	5766	5582	9671	7441	9662	8355,7
2008	8777	7243	9262	7218	5697	4575	4921	5093	6424	6622	4759	7708	6524,9
2009	7684	7300	8625	8495	7891	5413	n/d	n/d	n/d	n/d	6713	12950	n/d
2010	13484	11466	11847	11461	10923	9436	n/d	n/d	10292	7742	n/d	n/d	n/d
2011	13077	14074	16840	12872	13300	10738	11517	10004	9881	7201	5845	6909	11022
2012	10452	15052	15296	8284	n/d	11362	n/d	7233	5878	9954	3486	9314	9631
2013	15457,6	14334,9	9037,3	8873,8	6031,9	2084,6	5793,8	3453,7	1537,5	395,5	n/d	7069,4	n/d
2014	9302,9	6887,2	16725,2	13056,7	3046,1	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	3024,7	n/d	n/d
Promedio	11645	11682	12763	10370	8297	7826	8322	7928	8134	8300	6364	9754	9733

n/d: Sin datos.
Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

6.5.2.6 Evaporación

La evaporación para la Estación Limon Bay en el período comprendido entre los años 2001 y 2014, se muestra en la Gráfica 6-6 y en la Tabla 6-17, donde se observa que anualmente hay un promedio total de 938.7 mm, con promedios mensuales que oscilan entre 53.5 mm en el mes de noviembre hasta 131.0 mm en el mes de marzo.

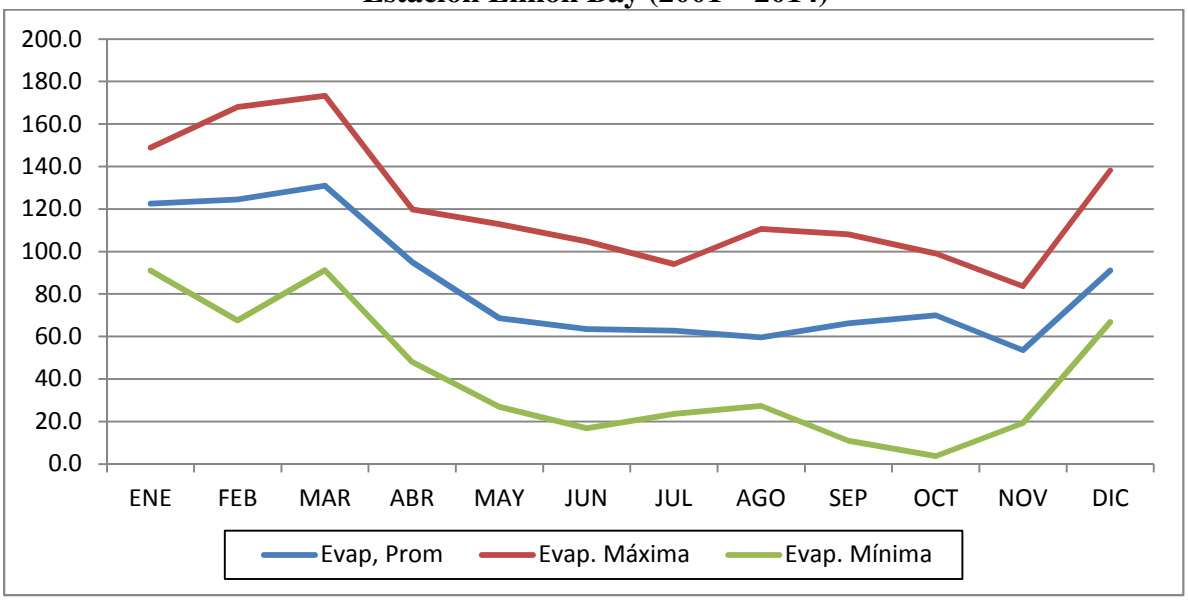
La distribución mensual de los registros evidencia que durante la época de sequía, meses de enero a abril), se presentan los mayores valores de radiación oscilando entre 131.0 y 94.9 mm, la cual se reduce a niveles entre 53.5 y 91.0 mm en el período lluvioso (mayo a noviembre).

Tabla 6-17
Promedio Mensual de Evaporación (mm)
Estación Limon Bay (2001-2014)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2001	n/d	n/d	n/d	47.9	28.4	30.7	23.6	41.2	82.4	99.0	83.7	74.5	511.4
2002	133.1	146.0	129.6	117.7	101.4	61.4	68.3	52.8	58.2	52.8	66.9	124.0	1112.3
2003	131.1	121.5	133.5	100.8	48.7	57.9	81.6	110.6	97.2	71.9	41.5	75.0	1071.3
2004	134.5	132.5	135.4	99.6	92.1	85.3	79.1	75.6	96.6	97.2	72.4	119.1	1219.5
2005	120.4	127.4	118.9	108.1	74.7	92.8	94.1	73.7	70.0	99.0	82.6	138.2	1199.7
2006	148.8	142.4	156.0	78.3	63.1	51.9	47.5	52.7	43.2	52.4	50.3	66.8	953.4
2007	105.5	117.9	128.5	81.6	65.6	56.6	55.2	45.6	45.5	77.3	61.0	75.8	916.4
2008	109	85	106	81	58	41	41	43	55	59	38	68	784
2009	91	91	101	95	70	52	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	122	n/d
2010	139	114	119	109	100	89	n/d	n/d	91	69	n/d	n/d	n/d
2011	124.1	168.0	173.3	119.9	112.9	85.3	91.4	70.7	108.1	n/d	n/d	n/d	n/d
2012	n/d	164.1	150.1	86.5	n/d	104.7	n/d	61.3	36.7	87.6	19.2	69.5	n/d
2013	140.3	140.3	91.1	84.7	51.1	16.7	45.8	27.3	10.9	3.7	n/d	68.4	680.2
2014	93.7	67.5	160.9	118.5	26.8	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	19.4	n/d	n/d
Evap. Prom	122.5	124.4	131.0	94.9	68.7	63.5	62.8	59.5	66.2	69.9	53.5	91.0	938.7
Evap. Máxima	148.8	168.0	173.3	119.9	112.9	104.7	94.1	110.6	108.1	99.0	83.7	138.2	1219.5
Evap. Mínima	91.0	67.5	91.1	47.9	26.8	16.7	23.6	27.3	10.9	3.7	19.2	66.8	511.4

n/d: Sin datos
Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

Gráfica 6-6
Evaporación Promedio Mensual (mm)
Estación Limón Bay (2001 – 2014)



Fuente: Datos suministrados por ACP, Departamento de Ingeniería y Proyectos, Sección de Meteorología e Hidrología.

6.6 Hidrología

El área de desarrollo del proyecto termoeléctrico está ubicada en la cuenca hidrográfica denominada Ríos entre el Chagres y Mandinga (Cuenca No. 117), la cual abarca una superficie total de 1,122 km², siendo el río Cuango el principal de la cuenca con una longitud de 34.1 km y cuya cuenca ocupa el 13.53% del Distrito Colón. Otros cursos de agua de esta cuenca son el Cascajal, Piedra, Viento Frío y Pató.

El sistema hidrográfico de esta cuenca presenta los parámetros morfológicos propios de regiones costeras, que como tal, conforman una unidad topográfica con laderas, pero débiles relieves de lomas y colinas bajas, y cordones litorales estrechos, que originalmente fueron afectados por abrasiones marinas, por ende serpentean corrientes superficiales, consecuentemente la escorrentía superficial, el patrón de descarga, la erosión y el transporte de sedimentos, está influido por la morfología del sector, las débiles pendientes y el tipo e intensidad de drenaje.

En el área del proyecto no se observa la presencia de cursos de agua naturales (Figura 6-5), solo se distinguen canales de drenaje que facilitan la movilización de la escorrentía, ya que el área presenta cierta propensión a inundarse.

6.6.1 Calidad de las Aguas Superficiales

La cuenca en la cual se desarrollará el proyecto presenta diversas actividades humanas que alteran la calidad de las aguas superficiales, respecto a las condiciones naturales originales. Se observa la presencia de proyectos de construcción, un vertedero de basura, áreas residenciales y vialidad. Estos usos generan la presencia de cierto tránsito vehicular y emisiones de material particulado y gases de combustión hacia la atmósfera.

En el Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la República de Panamá (ANAM, 2010-2030), se presentan los resultados de monitoreos realizados en diversos cursos de agua a nivel nacional. Para la cuenca de los ríos entre el Chagres y Mandinga (117), se monitorearon los ríos Cascajal, Piedra, Viento Frío y Pato. Se analiza el Índice de Calidad del Agua (ICA) de dichos ríos para indicar el grado de contaminación del agua. Dicho índice es estimado en base a los niveles de Oxígeno Disuelto, Coliformes Fecales, Potencial de Hidrógeno (pH), Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO), Temperatura o Cambio de Temperatura, Fosfatos, Nitratos, Solidos Totales y Turbiedad. El ICA permite clasificar la calidad de las aguas según la siguiente escala (Tabla 6-18).

Tabla 6-18
Calidad General del Agua Según Rangos de Valores del ICA

Rango	Calidad
91-100	No Contaminado (Excelente)
71-90	Aceptable (Buena)
51-70	Poco contaminada (Regular)
26-50	Contaminada (Mala)
0-25	Altamente Contaminada (Pésima)

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Changuinola II (Louis Berger, 2013)

En general, dicho estudio señala que los ríos Cascajal, Piedra y Viento Frío tuvieron un índice de calidad en el rango poco contaminado hasta la temporada seca 2007. Al año 2010, en algunos puntos subieron su calidad de aceptable a no contaminado y en el río Pato, alcanzaron el rango de aceptable (Tabla 6-19).

Tabla 6-19
Índice de Calidad del Agua (ICA) de Algunos Ríos de la Cuenca 117 (Ríos entre el Chagres y Mandinga).
Época Seca y LLuviosa 2006-2010

Río	Punto de Muestreo	2006		2007		2008		2009		2010	
		Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa
Cascajal	Fca. Privada, sendero Cascajal	63	65	63	89	69	82	88	NM	85	82
	Puente salida de Portobelo	59	58	60	87	70	79	92	77	82	83
	Desembocadura en bahía de Portobelo	56	55	62	86	67	78	80	76	82	82
Piedra	Canopy Tour	65	62	65	80	72	81	91	76	88	82
	Aserrío	65	59	56	81	76	82	93	75	86	86
	Puente vía a Portobelo	57	58	56	78	72	77	83	74	88	77
Pató	Dos Bocas/El Silencio	-	-	70	85	73	79	78	NM	89	68
	La Montrecosa	-	-	67	84	72	81	79	64	86	77
	Puente Jerry Thomas, sobre río Pató	-	-	54	81	71	79	81	61	88	74
Viento Frío	Toma de agua/ Qda. Dolores	60	64	61	93	73	75	90	NM	81	83
	Cuatro Caminos	60	56	59	94	73	73	79	70	80	76
	Puente vía a Viento Frío	53	45	60	88	72	71	78	70	85	78

Fuente: ANAM, 2010.

Zona Terrestre

Como parte del presente estudio, se procedió a caracterizar las aguas de un canal existente en el área terrestre del proyecto, la muestra fue tomada el 24 de agosto de 2015 por el personal de URS quien la entregó al laboratorio Aquatec para él análisis de parámetros fisicoquímicos. Los parámetros analizados fueron: turbiedad, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, coliformes fecales, coliformes totales, aceites y grasas, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, cloruros y detergentes.

En la Figura 6-3 (al final del capítulo) se muestra la ubicación de este punto y en la Tabla 6-20, se presentan sus coordenadas.

Tabla 6-20
Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Agua Superficial

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
AS-Telfers	619940	1032758

Fuente: Elaborado por URS, 2015.

A continuación la Tabla 6-21 presenta los resultados de la mediciones y análisis realizados a la muestra de agua superficial; mientras que en el Anexo 6-3 se presentan los resultados del laboratorio.

Tabla 6-21
Resultados de Mediciones y Análisis en Muestra de Agua Superficial

Análisis	Punto de Muestreo / Resultados	Límites Máximos Normativa*
	AS-Telfers	
Mediciones en Campo		
Oxígeno disuelto (mg/l)	**0.34**	6-7[1,2]
Temperatura (ºC)	29.1	Variación menor a 3º[2], 2º[2]
Conductividad (µS/cm)	5.5	---
pH (Unidades de pH)	8.5	6.5 – 8.5[1,2]
Análisis en Laboratorio		

Análisis	Punto de Muestreo / Resultados	Límites Máximos Normativa*
	AS-Telfers	
Coliformes totales (CFU/100 ml)	56000	---
Coliformes Fecales (CFU/100ml)	**7000**	250[1,2]
Sólidos suspendidos (mg/l)	9.0	50[1]
Sólidos totales (mg/l)	1370.0	---
Sólidos disueltos (mg/l)	**1361.0**	500[1,2]
Turbiedad (NTU)	24.3	30[1] 50[2]
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	**3.7**	3[1,2]
Demanda química de oxígeno (mg/l)	10.8	---
Aceites y grasas (mg/l)	< 0.1	10[1] Ausentes[2]
Cloruros (mg/l)	**387.3**	250[1,2]
Detergentes (mg/l)	< 0.1	0.05[1]

* Normativas:
1: Decreto Ejecutivo 75 relativo a Calidad ambiental y niveles de calidad ambiental de las aguas continentales para uso recreativo con y sin contacto directo.
2: Anteproyecto Aguas Naturales Panamá. Aguas Tipo 1-C (Agua superficial)
Se resaltan valores que exceden el límite máximo de la normativa.
Fuente: Elaborado por URS, 2015.

Los resultados obtenidos en el urso de agua indican que las concentraciones de coliformes fecales y demando biológica de oxígeno, superan el límite señalado en las normativa de referencia utilizadas, indicando la presencia de vertidos de aguas residuales, así como en el caso del oxígeno disuelto donde la baja concentración registrada puede relacionarce con su consumo por parte de las bacterias existentes. También se observa la influencia de la marea en el curso de agua, al registrarse elevados niveles de cloruros, al considerar cursos de agua superficial, Esta influencia implica el aporte de elevados niveles de iones, lo cual se refleja en la concentración de sólidos disuletos.

Las mediciones en campo reflejan valores homogéneos en el área y en niveles esperados para aguas salobres, bajo la incidencia directa del sol y con buena circulación que favorecen su oxigenación.

Zona Marina

- ***Sitio de Dragado***

En el sitio de dragado se tomaron muestras en cuatro puntos localizados en la bahía Limón, para el análisis de parámetros fisicoquímicos por parte del laboratorio Aquatec, en la Figura 6-3 (al final del capítulo) se muestra la ubicación de estos puntos y en la Tabla 6-22, se presentan sus coordenadas UTM.

Tabla 6-22
Coordenadas UTM de los puntos de Muestreo de Agua Superficial

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM	
	Este	Norte
MW-1	619546	1032377
MW-2	619850	1032747
MW-3	619454	1033051
MW-4	619151	1032588

Fuente: Elaborado por URS, 2015.

Las muestras de agua fueron colectadas el día 14 de julio de 2015 (Bahía Limón), por personal de URS, mediante una botella de captación y una barra extensora. Posteriormente fueron mantenidas bajo refrigeración hasta su entrega al laboratorio. Los análisis realizados en la Bahía Limón abarcaron coliformes totales, sólidos totales, sólidos suspendidos, demanda bioquímica de oxígeno, turbiedad, hidrocarburos totales y aceites y grasas.

Las mediciones de parámetros ambientales fueron realizadas durante la toma de muestras utilizando una sonda multiparamétrica Marca Horiba Modelo U-10. En la Tabla 6-23, se presentan los resultados de las mediciones realizadas y los análisis del laboratorio. En los parámetros donde corresponda, se muestran los límites máximos considerados en el anteproyecto de Aguas Naturales de Panamá. El informe emitido por el laboratorio se incluye en el Anexo 6-4.

Tabla 6-23
Resultados de Mediciones y Análisis en Muestra de Agua de la Bahía Limón

Análisis	Puntos de Muestreo / Resultados				Límites Máximos Anteproyectos 1. Aguas Naturales Panamá. Aguas Tipo 1-M 2. Aguas Marino Costeras
	MW-1	MW-2	MW-3	MW-4	
Mediciones en Campo					
Oxígeno disuelto (mg/l)	8.6	8.2	8.1	7.9	> 5[1]
Temperatura (ºC)	29	29	29	29	NC
Conductividad (µS/cm)	61.0	61.0	63.0	64.0	NC
pH (Unidades de pH)	8.8	8.7	8.2	8.8	6.5 – 9.0[1]
Análisis en Laboratorio					
Coliformes totales (CFU/100 ml)	200	1100	100	100	50[1] 500[2]
Sólidos suspendidos (mg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	50[2]
Sólidos totales (mg/l)	32922.0	33412.0	34392.0	34518.0	36000[2]
Turbiedad (NTU)	3.4	2.6	2.6	3.2	25[2]
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	2[2]
Aceites y grasas (mg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.5[1] 0.5[2]
Hidrocarburos totales (mg/l)	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.05[2]

NC: No considerado en las normativas. Se resaltan valores que exceden el límite máximo de la normativa.
Fuente: Elaborado en base a los informes del laboratorio CIQSA.

Los resultados obtenidos en la Bahía Limón, indican que exclusivamente las concentraciones de coliformes fecales superan el límite señalado en las normativa de referencia utilizadas, especialmente en el punto MW-2, indicando la presencia de vertidos litorales de aguas residuales. Las mediciones en campo reflejan valores homogéneos en el área y en niveles esperados para aguas salobres, bajo la incidencia directa del sol y con buena circulación que favorecen su oxigenación.

Adicionalmente a los análisis antes presentados, en agosto de 2015 se realizó un muestreo frente al área litoral del proyecto, que incluyó espacios en el área de influencia de la futura planta termoeléctrica.

En dicho muestreo se encontró que, en líneas generales, no hay diferencia significativa entre las concentraciones obtenidas en la superficie, en la mitad de la columna de agua o sobre el fondo. Asimismo, se encontraron niveles no detectables de boro, cobre y mercurio, así como niveles por debajo de límites señalados en normativas de referencia (calidad de agua del Estado de la Florida (Estados Unidos), anteproyecto de calidad de aguas marinas y costera de Panamá y anteproyecto de calidad de aguas naturales), para bromuro, flúor, sólidos disueltos y hierro. Finalmente se registraron valores de 16.4 a 19.9 mg/l de carbono orgánico total, 2192.0 a 2583.0 mg/l de sulfatos, 452 a 466 mg/l de calcio, 0.077 a 0.078 mg/l de estroncio, 1255 a 1422 mg/l de magnesio, 0.013 mg/l de manganeso, 23.32 a 23.50 mg/l sílice y 12344 a 13300 mg/l de sodio.

- ***Sitio de Disposición***

Estudios realizados por URS para la ACP en febrero del año 2008, en los cuales se tomaron muestras en un sector localizado fuera del rompeolas en el sector Atlantico, permiten tener una referencia de la calidad de las aguas en las zonas cercanas al sitio de disposición propuesto. De acuerdo a los resultados obtenidos en esa campaña de monitoreo, se indica que el sitio presenta niveles de pH bastante básicos los cuales junto con los sólidos suspendidos y sólidos totales, se encontraban por encima de los valores de referencia. No obstante, en lo concerniente a la turbidez los resultados reflejaban valores por debajo de la norma de referencia. Para el caso del oxígeno disuelto, indicaban valores superiores al valor mínimo de referencia (> 4.0), lo que indica que el sitio presenta condiciones aptas para vida acuática.

En cuanto a metales traza e hidrocarburos totales de petróleo, ninguna de las muestras analizadas presentó contaminantes en niveles que fueran detectables, según los métodos de análisis aplicados. Para el caso de los coliformes totales y fecales, los resultados obtenidos reflejaron niveles sumamente bajos de estos contaminantes.

Es importante considerar que la comparación anterior ha de ser utilizada sólo como una referencia, dado que el área donde se ubica el sitio de depósito no corresponde a ninguno de los

usos para los cuáles se han elaborado las normativas de referencia[3]; más bien es una zona que ha sido definida por la AMP para su uso como sitio de disposición de material dragado.

6.6.1.a Caudales (máximos, mínimos y promedios anuales)

El caudal es definido como el volumen de agua que pasa a través de una sección transversal de un río por unidad de tiempo (ACP, 2005a). En el área del proyecto no se observan cursos de agua naturales, sino exclusivamente un canal de drenaje que facilitar el desplazamiento de agua durante los eventos de lluvias fuertes, acumulándose la escorrentía y manteniéndose semiestancada durante precipitaciones leves. Considerando lo anterior, de las estaciones hidrométricas que mantiene la Autoridad del Canal de Panamá en la Cuenca, se obtuvieron datos de caudales máximos, mínimos y medios de algunos ríos localizados en la cuenca del Canal (Tabla 6-24), de la cual forma parte el área del proyecto.

Como se aprecia en la Tabla 6-24, el río Chagres, ubicado en la Zona de la Costa Atlántica, presenta la mayor descarga media anual o caudal medio, siendo éste de 26.6 m^3/s, en tanto que el menor promedio anual de caudal lo registra el río Caño Quebrado, localizado en la Zona del Lago Gatún, con un valor de 1.94 m^3/s. El resto de los ríos Gatún, Trinidad y Cirí Grande, reportan caudales medios de 4.54 m^3/s, 5.66 m^3/s y 7.39 m^3/s respectivamente.

Tabla 6-24
Caudal Máximo, Mínimo y Promedio para Ríos dentro de la Cuenca del Canal

Río	Caudales (m^3/s)		
	Máximo	**Mínimo**	**Promedio Anual**
Chagres	730	7.20	26.6
Gatún	177	0.852	4.54
Caño Quebrado	46	0.178	1.94
Trinidad	156	0.861	5.66
Ciri Grande	131	1.32	7.39

Fuente: EsIA Ampliación del Canal de Panamá- Tercer Juego de Esclusas (URS, 2007).

[3] El anteproyecto de normas de calidad de aguas marinas y costeras, de la Autoridad Nacional del Ambiente, define como el alcance de la misma aquellas aguas con potencial de entrar en contacto directo o indirecto con la población, refiriéndose en este caso como población, a la humana.

Del mismo modo, el mayor valor de caudal máximo lo registró el río Chagres (730 m^3/s), seguido por los ríos Gatún (177 m^3/s), Trinidad (158 m^3/s) y Cirí Grande (131 m^3/s), mientras que el menor caudal máximo fue reportado para el río Caño Quebrado (46.0 m^3/s). Con relación a los valores de caudal mínimo, el río Chagres y el río Grande reportan valores de 7.20 m^3/s y 1.32 m^3/s respectivamente. Los demás ríos registraron valores de caudal mínimo < 1.0 m^3/s.

Debido a los altos valores de caudal registrados para el río Chagres, éste presenta un alto potencial hídrico, lo cual le ha permitido satisfacer las necesidades de consumo para los habitantes de las ciudades de Colón, Panamá y sus alrededores, y el funcionamiento del Canal (tránsito de barcos). Esta doble demanda de agua ha sido abastecida por la misma fuente hídrica, durante los últimos 90 años, por lo que se le considera uno de los ríos de mayor importancia para el País.

Dentro del área a desarrollar para el proyecto se observó la presencia de un canal, al cual se le tomo una muestra de agua superficial para conocer la calidad de sus aguas; sin embargo, debido al bajo flujo de agua al momento de la visita no fue posible estimar el caudal del mismo.

6.6.1.b Corrientes, Mareas y Oleajes

- **Mareas**

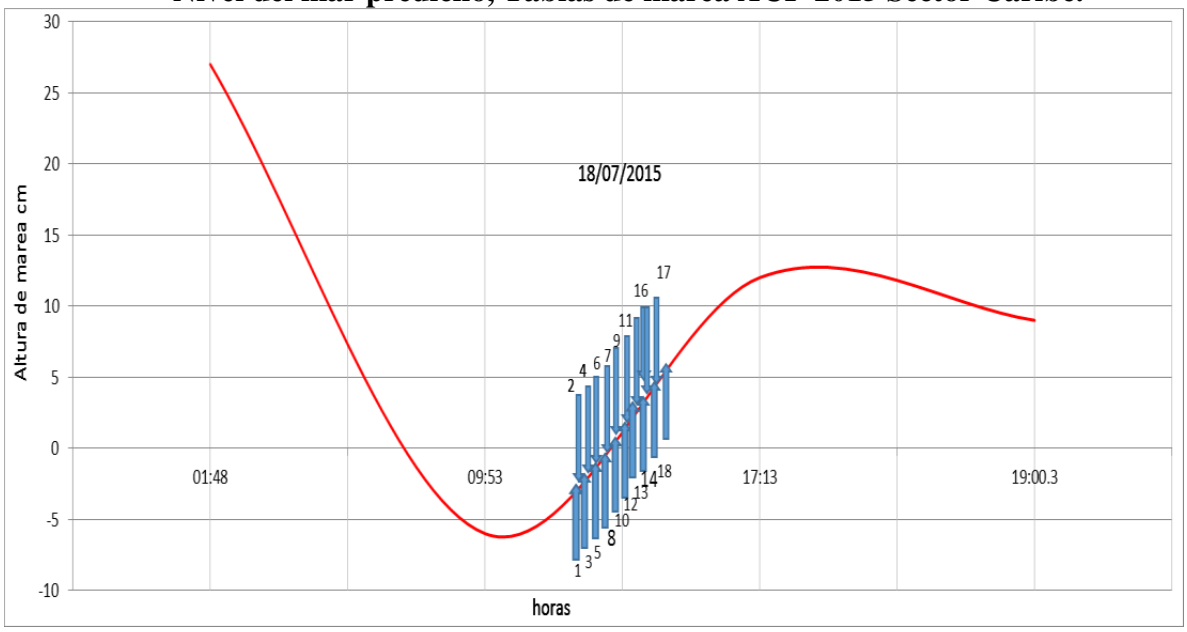
Las mareas son oscilaciones periódicas del nivel del mar que resultan de la atracción gravitacional que ejercen la Luna y el Sol sobre la Tierra en rotación. En la costa Panameña sector Caribe son características las mareas mixtas tendiendo a semidiurna de acuerdo al criterio de Coutier3 F= 0.25 – 1.5.

Una marea mixta semidiurna; se caracteriza por una desigualdad en la altura de las pleamares y las bajamares sucesivas y sus correspondientes intervalos de tiempo. Por lo general, se observan dos oscilaciones de mareas (pleamares y bajamares) diariamente, convirtiéndose, ocasionalmente, en una oscilación diurna. En la mayoría de las ocasiones la amplitud de la marea oscila entre los 20 y los 30 cm y rara vez exceden estos valores, sin superar los 50 cm. De

acuerdo con Kwiecinski, et al, 1994[4], las mareas en el Caribe son generalmente de poca amplitud < 0.5m. Se tiene un rango medio de 27 cm y el rango extremo de la misma es de 0.46 m. La Figura 6-10 muestra el comportamiento de la marea durante los relevamientos de corrientes.

Su acción física sobre la dinámica del medio marino y el litoral es de poca amplitud, es decir, que estas generan pequeñas velocidades de corrientes, pero al igual que el oleaje y otros factores es importante en la autorregulación del área costera.

Figura 6-10
Nivel del mar predicho, Tablas de marea ACP-2015 Sector Caribe.



Nota: Las líneas azules con números respectivos indican horario de las mediciones lagrangianas (1 y 10 m).
Fuente: URS Holdings, 2015.

- **Corrientes**

Se realizó un estudio oceanográfico como parte del levantamiento de línea base (Anexo 6-5), por medio del cual se evaluaron las corientes superficiales y a 10 metros de profundidad en el área marina del proyecto.

[4] Scientia(Panamá),1994,vol.8 N°2,31-49. Oceanografía y Calidad de Agua, Kwiecinski , B. y D' Croz Luis.

- ***Sitio de dragado***

En el área del futuro muelle (zona de dragado), los derivadores utilizados, tanto a nivel superficial como a 10 m, mostraron velocidades que fluctuaron entre los 0.059 y 0.086 m/s (superficial) y 0.01-0.04m/s (10 metros). Se observó un desplazamiento hacia el Sureste o de entrada consistente con el estado de marea llenante, el flujo adopta la dirección hacia el Noreste (NE) en la parte más costera.

Los resultados de las mediciones realizadas demuestran un sistema que, en condiciones de calma, las corrientes siguen el patrón del hidrodinamismo de las mareas que genera pequeñas velocidades y dirección de corrientes en dependencia de su fase, adicionalmente se puede apreciar un factor importante tanto en la superficie y fondo, que genera velocidades similares a las mareas y que se debe al aporte de las descargas por exclusaje, las cuales empujan la masa de agua hacia el Noreste (NE).

Durante la marea alta, la corriente se dirige hacia el Sureste en la parte Norte, hacia el Este en la parte central y hacia Noreste en el Sur, donde fluye paralela a la costa. Durante la marea baja, la corriente tiene un sentido contrario al anterior y como característica importante forma un giro en la parte central con velocidades no mayores a 0.10 m/s.

En condiciones con vientos del Noreste (NE) por el orden de 10m/s, las corrientes son modificadas tanto en magnitud como en su dirección. El viento reinante empuja el cuerpo de agua hacia el Sur-Suroeste, aumentando la velocidad en la parte exterior hasta 0.11 m/s, esta condición causa un desfase durante el vaciado ya que se produce un apilamiento en el sector Oeste.

- ***Sitio de Disposición***

En el área de disposición del material dragado, se observó que la configuración del flujo modelado está relacionada con el ingreso de aguas provenientes del Oeste, por el ramal costero de la contracorriente de Panamá, el cual se dirige paralelo a la costa siguiendo el contorno

geomorfológico, donde la configuración de la línea de costa y el fondo marino generan cambios en la dirección y magnitud definiendo un flujo hacia el Este-Noreste (ENE) en aguas afuera, con velocidades superficiales moderadas entre 0.20-0.30 m/s. Mientras, que en aguas próximas a la costa las corrientes alcanzan una velocidad aproximada a 0.40 m /s con dirección hacia el Noreste (NE). Los resultados son consistentes con los estudios anteriormente mencionados y particularmente a los esquemas de corrientes de las cartas de pilotaje.

Esta condición favorece la dispersión del sedimento que allí se vierta en dirección Noreste (NE), es decir, que se desplazará alejándose de la costa, lo cual evitará que la pluma de dispersión llegue a las zonas de corales localizadas al Este del sitio de disposición (el modelaje de la dispersión de sedimentos se incluye en el Capítulo 9, Anexo 9-2 del presente estudio).

- **Oleaje**

- ***Sitio de Dragado***

Se realizó un análisis de altura significativa de olas en las boyas. Se encontró q ue en el ciclo anual de cada una de las boyas, se presenta un comportamiento bi-modal de la altura de ola significante (Hs) con un período más intenso en los meses de diciembre, enero y febrero, que es la época seca en la región y un período un poco débil entre junio, julio y agosto, que se debe a la presencia del "Veranillo de San Juan" en el Caribe (Bernal et al., 2006).

El período más débil de altura de ola significante se presenta entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, que es el periodo donde se presenta la época húmeda y donde los vientos alisios alcanzan valores mínimos en las zonas costeras del Caribe. Los máximos y mínimos valores de altura de ola significativa, se presentan en los meses de febrero y octubre respectivamente.

Este comportamiento es consistente con la climatología del Caribe, ya que la principal estación seca se presenta de diciembre a abril y la estación húmeda durante el resto del año, interrumpida por un mínimo relativo en julio y agosto conocido popularmente como el "veranillo de San

Juan". La estación seca, así como el "veranillo", están asociados con los alisios del NE y la húmeda asociada al desplazamiento de ZCIT hacia el norte permitiendo el paso de los alisios del Sudoeste.

- ***Sitio de Disposición***

La fuerza e intensidad de los vientos, así como su tiempo de permanencia y dirección, ejercen mucha influencia en el desenvolvimiento del oleaje en las costas del Caribe de Panamá, sobre todo en las áreas marinas totalmente expuestas. Por esta razón, se esperan mayores oleajes durante los meses de diciembre a mayo (Glynn, 1972; D´Croz & Robertson, 1997). Dicha amplitud tiene un rango oscilante (dependiendo de las condiciones ambientales) entre 0.3 a 2.5 m (oleaje medio-fuerte) o más bajo la influencia de condiciones severas. Sin embargo, según Buoyweather (2008), por lo general el oleaje mantiene una altura entre 0.6 a 1.5 m.

6.6.2 Aguas Subterráneas

Estudios realizados en América Central y Panamá, estiman que el volumen de agua subterránea aprovechable es de 3.31 km^3/año, de los cuales el 87 % proviene de la vertiente del Pacífico y el 13 % restante de la vertiente del Atlántico. Encontrándose el uso más intensivo de las aguas subterráneas en el Arco Seco (Los Santos y Herrera), específicamente en los sectores más apartados de los servicios de agua potable y riego. Tomando en cuenta esta información, se procede a presentar los datos relacionados con las aguas subterráneas en el área del proyecto.

The Louis Berger Group (2004), determinó que el nivel freático del área cercana a la desembocadura del Canal de Panamá, evidencia un comportamiento estacional, que durante la temporada seca se deprime por debajo de los cinco metros de superficie. Sin embargo, debido a la textura de los suelos, que es de un alto contenido de arcillas plásticas y a que existe un horizonte argílico (acumulación de arcillas), se produce un nivel freático colgante que se encuentra a menos de un metro de la superficie. Estos niveles suben en la temporada lluviosa a menos de 50 cm de la superficie, causando problemas de drenaje superficial, y en algunos casos, aflorando a la superficie.

La información existente respecto al agua subterránea en el área de influencia es muy limitada, esto debido principalmente a que los estudios realizados se han enfocado en los cuerpos superficiales como principales recursos que son aprovechados.

Los niveles de agua subterránea pueden variar anualmente en función de los volúmenes de precipitación y con la fluctuación de las mareas, considerando la cercanía del área del proyecto a la bahía Limón.

6.6.2.a Identificación del Acuífero

Según lo presentado en la Figura 6-11 (al final del capítulo), en el sector terrestre del área de influencia directa, se presenta la categoría hidrogeológica de acuíferos de extensión regional limitada constituidos por aluviones, sedimentos marinos no consolidados y deposiciones tipo delta de granulometría variables en los cuales predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas. La calidad química de las aguas es generalmente buena.

En la sección terrestre del área de influencia indirecta, por su parte, abarca sectores con el tipo de acuíferos antes señalados que ocupan 369.269 ha (38.269% del área), mientras que en 26.936 ha (2.791% del área), se localizan acuíferos locales constituidos por depósitos volcánicos marinos y lacustres consolidados y no consolidados. Las zonas meteorizadas pueden funcionar como acuitardos. La calidad química de las aguas es variable desde buena hasta aguas salobres.

6.6.2.b Calidad de las Aguas Subterráneas

En un estudio realizado por el MINSA (2007), se destaca que en la República de Panamá parte considerable de la población se abastece directamente de fuentes de aguas subterráneas, no obstante es poco lo que se conoce sobre las capacidades de los acuíferos, los aforos y puntos de recarga, características hidrogeoquímicas, grado y percolación de fuentes de contaminación, instrucciones marinas, potencial de explotación, capacidad de abatimiento y recuperación del acuífero. Este desconocimiento y manejo descuidado de los acuíferos subterráneos está llevando

a sensibles mermas en sus capacidades de producción y a la contaminación de los mismos, afectando el abastecimiento de la población y calidad de vida.

La calidad de las aguas subterráneas, según dicho estudio, puede estar perdiéndose debido al uso extensivo de fosas sépticas y letrinas (en zonas rurales), muchas de las cuales están localizadas cerca de los pozos de agua. Entre las causas del deterioro de las aguas se tienen:

- Deterioro de las cuencas hidrográficas y cursos de aguas superficiales.
- Prolongación y agudización de las sequías estaciónales y del fenómeno.
- Fracturas geológicas y estratos mineralizados.
- Infiltración de lixiviados y fugas en las estructuras sépticas.
- Instrucción salina en acuíferos costeros e insulares por agotamiento de la lente de agua dulce.
- Derrame de sustancias contaminantes.
- Incremento en la demanda de aguas subterráneas, debido al crecimiento urbano desordenado.
- La no aplicación de normas técnicas de calidad ambiental, disposición y manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos (industriales, residenciales y hospitalarios).
- Carencia de estudios y programas de optimización del aprovechamiento del recurso.
- Desconocimiento de las características y potencialidades de los acuíferos.
- Sobre-explotación y contaminación de pozos en áreas insulares y costeras.
- Sobre explotación y contaminación de pozos por actividades agrícolas y pecuarias.
- Consecuencias del deterioro de las aguas subterráneas.

Las consecuencias del deterioro de la calidad de las aguas subterráneas se relacionan con una disminución de la productividad industrial, agrícola y pecuaria, la afectación de la calidad de vida de la población dependiente del acuífero y una deficiencia en los sistemas de abastecimiento de agua.

En el área del proyecto, las principales fuentes de alteración de la calidad de las aguas subterráneas se relacionan con las infiltraciones al suelo desde la bahía Limón por efecto de las

mareas y corrientes litorales. En consecuencia, puede estimarse que el nivel freático recibe aportes de agua salobre con sustancias aportadas desde la columna de agua, señaladas en el siguiente punto.

6.7 Calidad del Aire

Panamá cuenta en general con una limitada disponibilidad de estaciones de monitoreo de calidad del aire que ofrezcan registros a lo largo del tiempo, para disponer de una caracterización histórica de la calidad del aire existente. La Universidad de Panamá, por intermedio del Instituto Especializado de Análisis ha realizado mediciones continuas a lo largo de más de 10 años, mediante la instalación de estaciones fijas de medición de diversos parámetros como PM_{10}, CO_2, SO_2, sin embargo, el área evaluada no incluye la provincia de Colón.

Según lo señalado en el Estudio de Impacto Ambiental para la Ampliación del Canal de Panamá (URS, 2007), la información contenida en estudios previos del sector atlántico del Canal, es decir en el área del Puerto Cristóbal, esclusas de Gatún y Lago Gatún, indican la presencia de las concentraciones promedio anual señaladas en la Tabla 6-25.

Tabla 6-25
Calidad del aire según estudios previos

Lugar de Medición	Concentración Promedio ($\mu g/m^3$)				
	NO_2 (promedio anual)	**SO_2 (promedio anual)**	**O_3 (promedio anual)**	**PM_{10} (promedio anual)**	**PM_{10} (promedio en 24 horas)**
Cristóbal	17.10	3.10	27.73	47.8	58.1
Fuerte Davis	7.6	65.7	26.0	---	22.2
Gatún	15.6	20.6	48.7	24.7	---
Norma OMS 2006	40 (promedio anual)	20 (promedio 24 horas)	100 (promedio 8 horas)	20 (promedio anual)	50 (promedio 24 horas)
Norma ACP 2610-ESM-109	150 (promedio 24 horas)	365 (promedio 24 horas)	235 (promedio 1 hora)	150 (promedio 24 horas)	150 (promedio 24 horas)

Fuente: EsIA Ampliación del Canal de Panamá-Tercer Juego de Esclusas (URS 2007).

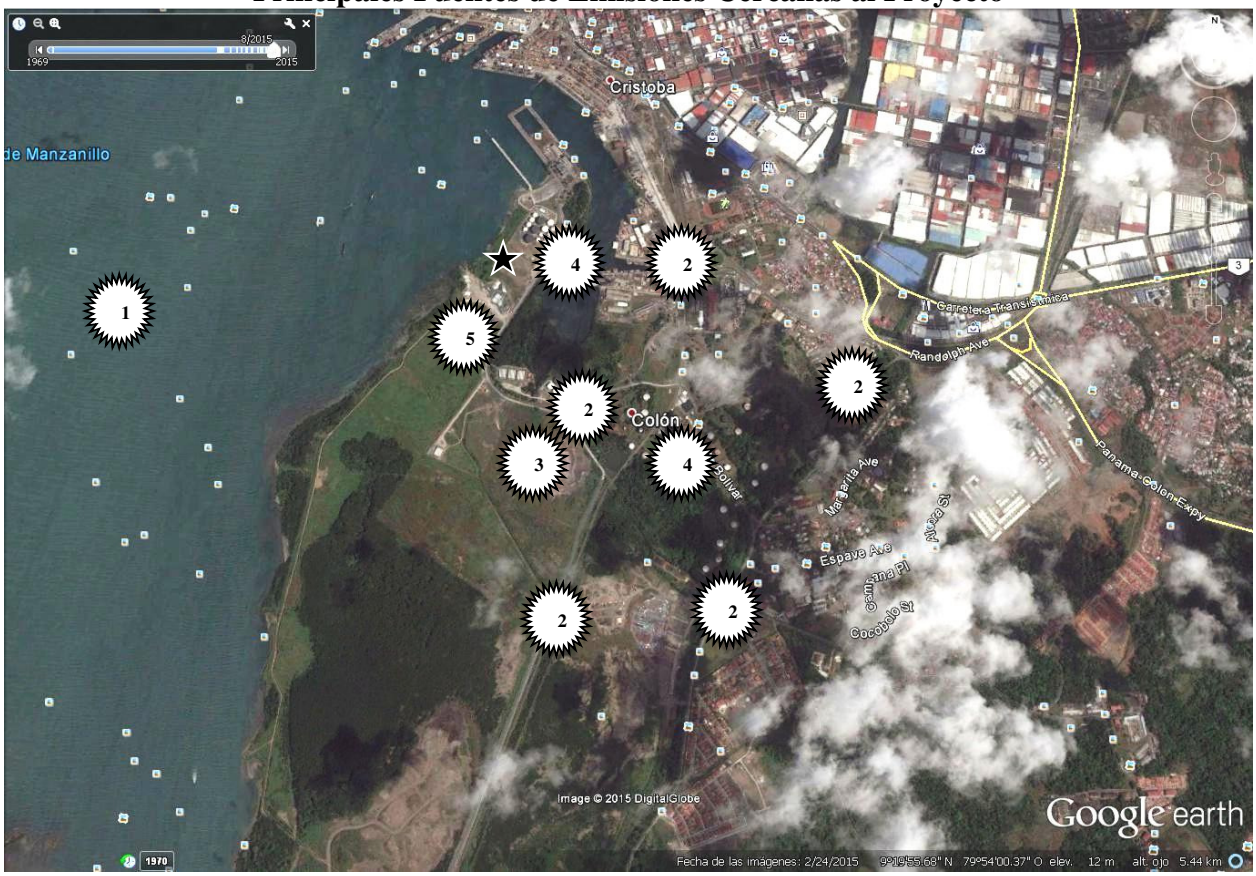
Los datos presentados muestran la presencia de niveles de material particulado menor a 10 micras, en el área de Cristóbal, que exceden el límite señalado en la normativa de la OMS de 20 $\mu g/m^3$ (anual) y 50 $\mu g/m^3$ (24 horas).

En el Informe del Estado Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (ACP, 2014), se presentan concentraciones promedios para tres años en el área de las esclusas de Gatún, donde se indica niveles promedio de PM_{10} y NO_2, que alcanzan 18.96 y 12.83 ug/m^3, respectivamente, siendo inferiores a los límites considerados en la normativa de la ACP, antes señalada.

Mediciones realizadas en el área cercana a la Barriada Árabe, en Colón, indican la presencia de 43 ug/m^3 de material particulado menor a 10 micras en un período de 24 horas, lo cual es inferior al límite señalado en las normas de la OMS y la ACP, antes mencionadas.

El área de estudio, donde se presentan condiciones similares al área de Gatún, en cuanto a la cercanía al Canal de Panamá, así como la presencia de un relieve que favorece la circulación de las masas de aire y por ende la dispersión y dilución de las emisiones gaseosas, lo cual hace suponer la presencia de una calidad de aire que se ajusta a los límites señalados en las normativas mencionadas anteriormente en la Tabla 6-25, se encuentra a barlovento de las principales fuentes de emisiones existentes, al considerar que los vientos predominantes tienen dirección Noreste. Esta ubicación pudiera implicar que las emisiones del proyecto serían dispersadas principalmente hacia el área del Canal. Las principales fuentes generadoras de emisiones identificadas en el entorno del área de la Planta Termoeléctrica, abarcan las señaladas en la Figura 6-12.

Figura 6-12
Principales Fuentes de Emisiones Cercanas al Proyecto



LEYENDA	
★	Área del Proyecto
1	Paso de embarcaciones por el Canal de Panamá (embarcaciones de paso, dragas, remolcadores, etc)
2	Paso de vehículos, carga pesada y/o transporte público
3	Relleno Sanitario de Monte Esperanza
4	Almacenamiento de combustibles y operaciones de camiones cisternas
5	Incinerador (actualmente fuera de operación)

Fuente: URS Holdings, 2015.

Monitoreos periódicos realizados por parte del Instituto Especializado de Análisis de la Universidad de Panamá entre los años 2012 y 2014, en diversos puntos localizados en las esclusas de Gatún y para los parámetros: material particulado menor a 10 micras (PM_{10}), material particulado menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$), dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2), registraron los resultados mostrados en la Tabla 6-26 a continuación, donde se muestran el intervalo registrado mensualmente

Tabla 6-26
Monitoreo de Gases en el Área de las Esclusas de Gatún

Año de Medición	Gases Monitoreados			
	PM_{10} ($\mu g/m^3$)	$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	NO_2 ($\mu g/m^3$)	SO_2 ($\mu g/m^3$)
2012	8.3 - 47.5	4.7 – 27.1	10.9 – 22.6	5.7 – 17.3
2013	13.3 – 36.9	7.6 – 21.6	12.0 – 23.0	5.0 – 24.3
2014	13.8 – 44.9	7.7 – 25.6	9.5 – 18.4	6.8 – 25.5
Intervalo General	8.3 – 47.5	4.7 – 27.1	9.5 – 23.0	5.0 – 25.5
Valor Guía Anual	50 (anual)*	15 (anual)**	100 (anual)*	80 (anual)*

*: Valores Guía de la ACP.
**: Valores Guía de la USEPA.
Fuente: Informes de monitoreos del IEA suministrados por ACP.

En líneas generales, los parámetros monitoreados por el IEA superan los valores guía considerados solamente en el caso del dióxido de nitrógeno.

6.7.1 Ruido y Vibraciones

6.7.1.1 Ruido

La caracterización de los niveles de ruido ambiental incluyó la realización de mediciones en tres puntos situados a lo largo de la alineación del proyecto (ver registro fotográfico al final del capítulo), para así conocer cuáles son las condiciones existentes y el efecto del ruido a los receptores sensibles, entendiéndose como receptores sensibles aquellas actividades que podrían estar sujetas a efectos significativos debido al ruido, como es el caso de residencias y oficinas, entre otros. Los puntos de monitoreo fueron los siguientes:

(R1) – Punto Ruido 1: Telfers Trend Terminal.
Este punto de muestreo se ubicó cercano al muelle de Cristobal.

(R2) – Punto Ruido 2: Poligono de Estudio.
Ubicado dentro del terreno donde se planifica el proyecto, al norte del Patio de Tanques al sur el Vertedero al este de Petro Port y al oeste la entrada al Canal de Panamá.

(R3) – Punto Ruido 3: - Petro Port.

Este punto está ubicado en la entrada de la empresa Petro Port.

En la Figura 6-3 (al final del capítulo), se muestra la ubicación de los sitios de medición de ruido ambiental y también se incluye un registro fotográfico del proceso de medición utilizado.

Las condiciones climáticas durante todos los periodos de las mediciones fueron constantes, sin lluvias en el sitio, con días de alta temperatura y humedad. Las condiciones atmosféricas registradas durante las mediciones diurnas y nocturnas, se muestran en la siguiente Tabla 6-27.

Tabla 6-27
Condiciones Climáticas en los Sitios de Medición

Sitio de Monitoreo	Humedad Relativa (%)		Temperatura (°C)		Velocidad del Viento (km/h)	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
R1 – Telfers Trend Terminal.	78.5	91.7	29.6	26.8	8.3	1.8
R2 – Poligono de Estudio.	73.6	83.9	30.2	27.2	10.2	3.3
R3 – Petro Port.	81.4	86.4	28.0	26.7	1.7	1.2

Fuente: URS Holdings, Inc. 2015.

En los alrededores del alineamiento del Proyecto, podemos observar que, en base a las mediciones realizadas como parte del presente estudio (Tabla 6-28), durante el horario diurno en los sitios R-1 y R-3 se sobrepasan los valores permitidos según la normativa nacional (60 dBA), para el período diurno, mientras que en el horario nocturno todas las mediciones sobrepasan el límite para dicho período (50 dBA).

Tabla 6-28
Niveles de Ruido Periodo Diurno y Nocturno

Ubicación	Ubicación (UTM)		Línea Base (dBA) (8 al 13 de Enero 2015)						Decreto Ejecutivo No. 1* (dBA)	
			Diurno			Nocturno				
	Este	Norte	Leq	Lmax	Lmin	Leq	Lmax	Lmin	Día	Noche
R1 – Telfers Trend Terminal.	1032614	620245	**71.6**	92.3	51.7	**59.8**	81.1	51.0	60	50
R2 – Poligono de Estudio.	1032466	620091	57.6	75.3	48.0	**55.8**	72.8	45.8		
R3 – Petro Port.	1031907	620521	**68.5**	88.8	41.4	**65.7**	87.2	43.9	60	50

Leq: Nivel de ruido equivalente. Lmax: Nivel máximo de ruido registrado. Lmin: Nivel mínimo de ruido registrado. Se resaltan valores por encima de la norma.
Fuente: URS Holdings, 2015.

Estos resultados, son consistentes con la influencia de la circulación de vehículos en los alrededores del área del proyecto, donde se observó presencia de actividades de construcción distinguiéndose como fuentes de ruido los motores de camiones de carga pesada y maquinarias, bocinas de vehículos, alarmas de retroceso, sirenas, así como el paso de vehículos y sonidos asociados a la presencia de aves y monos (ver formularios de campo en el Anexo 6-6).

6.7.1.2 Vibraciones

En el marco de la realización del presente Estudio de Impacto Ambiental, se realizó una medición de las vibraciones ambientales existentes en el área, con el fin de contar con información actualizada a este respecto.

La medición de vibración realizada se llevó a cabo en un sector donde se localizará el proyecto, ya que, en el análisis del entorno, no se identificaron receptores sensibles dentro del área de influencia directa. La ubicación del punto de medición se muestra en la Figura 6-3 (al final del capítulo) y las coordenadas UTM de su ubicación se muestran en la Tabla 6-29, a continuación. Adicionalmente, en el Anexo 6-7 se incluye los formularios con la información recopilada en campo, el informe generado por el equipo empleado y su certificado de calibración.

Tabla 6-29
Coordenadas UTM del Punto de Medición de Vibraciones

Punto	Ubicación	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
V-1	Lindero Noreste del polígono cerca de instalaciones industriales	620090	1032472

Fuente: URS Holdings.

La medición fue realizada en un período de quince minutos, mediante un monitor de vibraciones marca Instantel, modelo Minimate Plus. El procedimiento de medición se adecuó a lo establecido en las especificaciones del fabricante, así como lo señalado en las Guías de Actividades en Campo (Field Practice Guidelines for Blasting Seismographs) de la Sociedad Internacional de Ingenieros en Explosivos (ISEE por sus siglas en inglés), y el procedimiento indicado en el Anteproyecto de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de Vibraciones Ambientales de la

República de Panamá, siendo este último empleado como norma de referencia para el análisis de los resultados obtenidos, junto con la normativa Suiza SN 640 312 a (1992). Al final del capítulo se presenta el registro fotográfico de las actividades realizadas durante dicha medición.

Los parámetros considerados en las mediciones fueron la Velocidad Pico de Partículas (VPP) y la Frecuencia Dominante, estos resultados son presentados en la Tabla 6-30.

Tabla 6-30
Resultados de las Mediciones de Vibraciones Ambientales
Período Diurno

Punto de Medición	Eje de Medición-Receptor	Velocidad Pico de Partículas (VPP) (mm/s) / Frecuencia (Hz)		Frecuencia Dominante (Hz)/ Velocidad (mm/s)		Normativa de Referencia	
						VPP*	Velocidad Máxima según Frecuencia Dominante**
		mm/s	Hz	Hz	mm/s		
V-1	Eje Transversal	0.111	7.9	2.063	0.063	50 mm/s	9 mm/s
	Eje Vertical	0.143	12	2.188	0.063		
	Eje Longitudinal	**0.159**	**85**	**2.594**	**0.159**		
	Receptor más cercano: Vialidad y edificio comercial.						

En cada punto se resalta el eje en el cual se registró la mayor velocidad de partículas.
*: Anteproyecto. Norma Secundaria de Calidad Ambiental de Vibraciones Ambientales de la República de Panamá. VPP máximo depende del tipo de edificación cercana y la frecuencia a la que se registra el VPP.
**: Norma Suiza SN 640 312 a (1992) para efectos de sacudidas sobre edificaciones. Velocidad máxima depende del tipo de edificaciones cercanas, frecuencia dominante y actividades en desarrollo.

Los resultados obtenidos se relacionan con vibraciones generadas principalmente por el paso de vehículos, maquinarias y carga pesada. Por otra parte, se observa que las vibraciones existentes en el área de estudio se dispersan principalmente en el eje longitudinal con niveles de Velocidad Pico de Partículas (VPP) que oscilaron entre 0.111 y 0.159 mm/s generada a frecuencias de 7.9 a 85 Hz. La velocidad máxima de las partículas en la frecuencia dominante, osciló entre 0.063 y 0.159 mm/s y generada a frecuencias de 2.063 a 2.594.

Estos resultados muestran velocidades de partículas muy bajas, respecto a los límites establecidos en las normas de referencia utilizadas, por lo cual no se superan los límites allí señalados, es decir que no se alcanzan niveles que pudieran afectar las estructuras existentes.

6.7.2 Olores

El olor es definido como "una sensación percibida al interactuar moléculas volátiles que están presentes en el aire, con las células receptoras de la nariz". La existencia de olores molestos es percibida por el sentido del olfato y transmitida a través de la membrana olfatoria a las células olfatorias del sistema nervioso central. El olor puede convertirse en un elemento molesto o perturbador, en la medida que interfiera con el bienestar físico, mental y social del ser humano[5].

Los olores pueden ser generados por varios tipos de fuentes, sean estas de origen natural, generado por el hombre y sus actividades, generadas por actividades de tipo industrial, fijas o de área, etc. En este sentido, estudios realizados por URS Holdings, 2004, como parte del anteproyecto de Norma para el Control de Olores Molestos, reportan que en las ciudades de Panamá y San Miguelito, los olores que incomodan a la población de esas áreas corresponden al: humo por uso de drogas, mala manipulación y acumulación de basura, aguas negras, olores que emanan de fábricas, heces fecales, aguas contaminadas o estancadas, olores aromáticos provenientes de la manipulación de combustible y malos olores provenientes de los principales ríos que atraviesan la Ciudad (Matasnillo, Matías Hernández); así como, de la Bahía de Panamá.

Durante el levantamiento de la línea base para el presente estudio, URS procedió a realizar la caracterización general de los olores percibidos en el área del proyecto y su entorno inmediato, mediante inspecciones de reconocimiento para identificar las fuentes de olor. Los resultados obtenidos son presentados en la Tabla 6-31, para cada sector evaluado:

Tabla 6-31
Olores Percibidos a lo largo del Alineamiento del Proyecto

No	Sector	Características Percibidas
1	*Vegetación natural en el área del proyecto (terrestre)*	En el área del proyecto está ocupado por vegetación principalmente herbácea, con zonas de manglares y algunas especies arbóreas. Hay presencia de olores asociados a procesos naturales de descomposición de restos orgánicos, especialmente en las áreas de manglar. En el sector se observaron suelos contaminados con hidrocarburos, alrededor de los cuales se percibe el olor asociado a la presencia de aceites usados..
2	*Ecosistema acuático en el área*	La zona litoral está influenciada por las mareas con una diferencia

[5] OMS, 1994.

No	Sector	Características Percibidas
	del proyecto (zona litoral, Bahía de Limón)	significativa en cuanto a la superficie cubierta en la pleamar y la bajamar. Se observan sectores donde predominan sedimentos arenosos y gravosos con presencia de colonias de coral muerto cubiertas por macroalgas. Esta condición genera la presencia de olores característicos de ambientes costeros, donde se perciben olores típicos para masas de agua con influencia marina y olores producto de la descomposición de los restos de las algas y otros organismos como caracoles, cangrejos. Por otro lado, hay sectores con presencia de manglar en la zona litoral, donde las condiciones favorecen la presencia de sedimentos fangosos cuyo olor característico es generado por la acumulación de residuos orgánicos. Se observa la presencia de desechos plásticos arrastrados por las corrientes, pero no contribuyen en la generación de olores.
3	*Alrededores del proyecto*	Los alrededores del área del proyecto corresponde a áreas abiertas con alta circulación del aire, donde se localiza una vialidad con paso esporádico de camiones y vehículos, lo cual minimiza el efecto de los gases de combustión sobre la percepción de olores. Durante los trabajos de campo no se percibieron olores asociados al incinerador (por no encontrarse en funcionamiento), pero se percibió el olor proveniente del relleno sanitario de Monte Esperanza.

Fuente: URS Holdings, 2015.

6.8 Antecedentes sobre la Vulnerabilidad Frente a Amenazas Naturales en el Área

La Organización de Estados Americanos “OEA” define amenazas naturales como "aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él". El término "amenazas naturales", se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades.

En esta sección se presenta una reseña de la situación relacionada con las amenazas naturales en el área de estudio del proyecto. Entre las amenazas naturales analizadas se incluye el riesgo sísmico, las inundaciones, la erosión y deslizamientos.

6.8.1 Riesgo Sísmico

El Istmo de Panamá está situado sobre una miniplaca tectónica a la cual se ha denominado el Bloque de Panamá. Esta miniplaca está rodeada por cuatro grandes placas tectónicas: la Placa Caribe al Norte, la Placa de Nazca al Sur, la Placa del Coco al Sudoeste y la Placa Suramericana al Este.

El Mapa de Amenaza Sísmica para la República de Panamá (Figura 6-13, al final del pacífico) confeccionado por el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, indica que el sector donde se ubica el proyecto es considerado de bajo riesgo sísmico con una aceleración menor a 3.4 m/s^2 en una escala que llega hasta 6.2 m/s^2.

6.9 Identificación de los Sitios Propensos a Inundaciones

Las características hidrológicas y geomorfológicas en el área terrestre del Proyecto le confieren cierta susceptibilidad a inundaciones, debido a la pendiente plana existente, la cercanía a a zona litoral y la baja altitud del sector. Sin embargo, la intervención existente y la presencia del canal de drenaje en el área han generado la presencia de condiciones que reducen la probailidad de ocurrencia de estos eventos.

La Figura 6-14 (al final del capítulo), presenta el resultado de un análisis de susceptibilidad a inundaciones a nivel de cuencas hidrográficas (Atlas Ambiental, 2010), en la cual se puede observar que la cuenca No. 117 de los ríos entre Chagres y Mandinga, dentro de la cual se localiza el área del proyecto, alcanzó una susceptibilidad de inundación de nivel Bajo.

6.10 Identificación de los Sitios Propensos a Erosión y Deslizamientos

La erosión es un proceso natural complejo que se modifica gravemente debido a las actividades humanas tales como limpieza de terrenos, agricultura, construcción, etc. La erosión se distribuye de forma muy irregular en tiempo y espacio. La pérdida de la vegetación protectora a través de la deforestación, fuegos y ganadería hacen al suelo vulnerable, al ser levantado y removido por la

acción del viento y del agua. Adicionalmente, el sobre-cultivo y la compactación hacen que el suelo pierda su estructura y cohesión, y se erosione con más facilidad.

Las pérdidas de suelo por erosión y deslizamientos son importantes debido a que los suelos son transportados por la escorrentía superficial hacia las corrientes naturales como sedimentos en suspensión. Los sedimentos tienen el potencial de contaminar las aguas, colmatar lagos y afectar ecosistemas sensibles aguas abajo de su fuente.

A nivel local, el Servicio Nacional de Protección Civil (SINAPROC) ha mantenido actualizado un inventario de desastres a través del sistema DesInventar disponible vía web (http://online.desinventar.org/). En dicho inventario se indica que en el Distrito de Colón, en el período con información disponible (1987 – 2013), se han presentado 30 eventos de deslizamientos, pero ninguno para el área del proyecto.

La Figura 6-15 (al final del capítulo), presenta el resultado de un análisis de susceptibilidad a deslizamientos a nivel de distritos (Atlas Ambiental, 2010), en la misma se observa que en el distrito de Colón, donde se ubica el proyecto, la susceptibilidad a deslizamientos es Alta. Sin embargo, la baja pendiente existente en el área del proyecto, así como la intervención y compactación existente en el entorno, reducen considerablemente la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos en dicha área.

6.11 Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es el único de los mecanismos de flexibilidad que involucra a los países en desarrollo. Es una medida que permite que un país industrializado invierta en proyectos o tecnologías limpias dentro de otro país en desarrollo. La reducción de emisiones realizada por la implementación del proyecto limpio en el país en desarrollo se convierte en un certificado que se puede intercambiar por derechos de emisión en uno de los países industrializados. El poseedor del certificado puede usarlo para cumplir con sus objetivos de reducción o puede venderlo en un mercado de derechos de emisión.

Entre las actividades que califican dentro de los MDL se encuentran la reforestación, reconversiones energéticas, energías limpias, transportes con menos contaminantes, cambios en el uso de los suelos y aprovechamiento de metano en rellenos sanitarios.

En Panamá es el Ministerio del Ambiente, la institución encargada de manejar el Programa Nacional de Cambio Climático, y que establece los lineamientos, formularios y procedimientos para determinar si un proyecto es elegible para designarse como un proyecto MDL. El Ministerio del Ambiente también mantiene el Portafolio de Proyectos MDL en Panamá, que hasta el año 2010 contenía más de 70 proyectos en diferentes etapas del proceso de validación como proyectos MDLs. Estos incluyen proyectos de generación hidroeléctricos y eólicos; captura de gas metano; transporte; y reforestación, biomasa y biofuels. La mayor cantidad de proyectos MDL corresponden a proyectos hidroeléctricos, eólicos, de reforestación y un proyecto de transporte.

Para obtener la certificación dentro del MDL, un proyecto debe pasar por un proceso riguroso de formulación, revisión y evaluación, diseñado para asegurar que las emisiones emitidas por el proyecto son verdaderas, mensurables y verificables, y que son reducciones que no hubiesen podido ocurrir sin la iniciativa adicional de los créditos de reducción de emisiones, lo que se define como el criterio de adicionalidad. En este sentido, el conjunto de etapas que un proyecto debe pasar para ser certificado como un proyecto MDL se conoce como el Ciclo de Proyecto MDL, el cual se presenta a continuación:

Diseño del Proyecto

El primer paso en el ciclo de Proyecto MDL es evaluar de manera preliminar si un proyecto que reduce emisiones tiene posibilidades de ser certificado bajo el MDL. El Promotor del Proyecto prepara un perfil de evaluación preliminar y basado en eso se toma la decisión de seguir más adelante en el proceso de certificación o no. Generalmente esta etapa consiste en la preparación de dos documentos claves:

- La Nota de Idea del Proyecto (*Project Idea Note* – PIN).
- El Documento de Diseño del Proyecto (*Project Design Document* – PDD).

La Nota de Idea del Proyecto (PIN, por sus siglas en inglés), es un documento inicial de evaluación rápida del proyecto (que no debe exceder más de 5 páginas), para aquellos que buscan aplicar al MDL. Generalmente consta, entre otras cosas, de las siguientes partes:

- Descripción del Proyecto:
  - Breve resumen del Proyecto.
  - Identificación del Promotor del Proyecto.
  - Tipo de Proyecto.
  - Ubicación del Proyecto.
  - Cronograma anticipado.

- Beneficios ambientales y sociales esperados:
  - Estimación de la reducción de emisiones GEIs (en toneladas de CO_2 equivalente).
  - Escenario de Línea base.
  - Beneficios ambientales, sociales y socioeconómicos del Proyecto, tanto locales como globales.
  - Impactos ambientales y socioeconómicos.
  - Estrategia/Prioridades ambientales y sociales del país anfitrión.

- Financiamiento del proyecto.
  - Costo estimado.
  - Fuentes de financiamiento.
  - Contribución al MDL (ganancia por la venta de CERs).
  - Estimación básica de la profitabilidad.

El PIN lo evalúa el Promotor del Proyecto en colaboración con el Ministerio del Ambiente como Autoridad Nacional (AN) Designada, para determinar si existen indicaciones de que el Proyecto tiene la posibilidad de conseguir certificación bajo el MDL. Si esta evaluación es favorable, la

AN emite una Carta de Complacencia y se procede a la elaboración del Documento de Diseño del Proyecto (PDD, por sus siglas en inglés), un documento que presente la información sobre el Proyecto en mayor detalle que el PIN y que aborda los siguientes puntos clave:

- Definición del escenario de línea base para el Proyecto, representado por la suma de las emisiones antropogénicos que ocurrirían sin el Proyecto.
- Demostración de la adicionalidad del Proyecto.
- Metodología que se va a utilizar para el monitoreo de las emisiones del Proyecto.
- Documentación y referencias sobre los impactos ambientales y socioeconómicos que son considerados significativos, incluida una evaluación transfronteriza, del impacto.
- Comentarios recibidos de la comunidad y otros partes interesados que han sido informados sobre el Proyecto.
- Información sobre fuentes de fondos públicos para el proyecto y cómo estos fondos no afectan asistencias oficiales de desarrollo, y si no son parte de obligaciones financieras de las partes involucradas.

También el PDD debe indicar si existe una metodología aprobado por la Junta Ejecutiva aplicable al Proyecto. Si no existe una metodología aprobada, el PDD puede proponer una nueva metodología, o una variación o revisión de una metodología aprobada. La Junta Ejecutiva ha publicado una lista de las metodologías aprobadas, que puede ser consultada durante el desarrollo del PDD.

Validación del Proyecto

Validación es el proceso de evaluación independiente del PDD por una Entidad Operacional Designada (Designated Operational Entity – DOE) para determinar si el Proyecto debe ser validado. El DOE es un tercer ente que debe ser acreditado ante la Junta Ejecutiva, y debe ser separado del Promotor del Proyecto y la entidad que preparó el PDD. La Junta Ejecutiva mantiene una lista de los DOEs que han sido certificados, y se publica en el Internet.

El DOE revisa el PDD y lo publica en el Internet por un periodo de 30 días, mientras evalúa el documento en base de los requerimientos establecidos por la Junta Ejecutiva. Una vez terminada su evaluación, el DOE emite un informe de validación y una opinión sobre la adecuación del PDD. El Promotor tiene la responsabilidad de responder a los comentarios y preguntas del DOE para que se emita el informe final de validación.

Aprobación por el País Anfitrión

Una vez que el Proyecto es validado por el DOE, el Promotor debe entregar la siguiente documentación al Ministerio de Ambiente, como Autoridad Nacional Designada, para su revisión y aprobación:

- El informe de validación preparado por el DOE.
- El PDD, que debe incluir una descripción de cómo el Proyecto contribuirá al desarrollo sostenible del país.
- Un Estudio de Impacto Ambiental que cumple con todos los requerimientos de la legislación Panameña.
- Un compromiso del Promotor del Proyecto de entregar un informe anual al Ministerio del Ambiente sobre el monitoreo del Proyecto, la certificación y la emisión de CERs por la Junta Ejecutiva.

Recibidos y aprobados esos documentos por el Ministerio de Ambiente, el mismo presenta una Carta de Aprobación al promotor del Proyecto.

Registro del Proyecto con la Junta Ejecutiva

Concluido el proceso de validación del Proyecto y recibido la Carta de Aprobación del Ministerio de Ambiente, el Promotor presenta una solicitud de registro a la Junta Ejecutiva. Esta debe incluir la siguiente documentación:

- El informe de validación preparado por el DOE.
- La Carta de Aprobación del Ministerio de Ambiente.
- Una descripción de la manera en que se consideraron los comentarios recibidos de las comunidades y otros partes interesados del Proyecto, tanto como los impactos ambientales y socioeconómicos del Proyecto.

Esta información se convierte en información pública una vez que se entregue a la Junta Ejecutiva, la cual realiza una revisión de la información, y en algunos casos puede publicar una solicitud para comentarios públicos adicionales, y/ o puede pedir información adicional del Promotor del Proyecto antes de aceptar o rechazar la aplicación. Si la Junta Ejecutiva acepta la aplicación, el Proyecto queda registrado como un Proyecto validado como Proyecto MDL. Este constituye la confirmación oficial de que el Proyecto tiene el potencial de generar Certificados de Reducción de Emisiones (Certified Emissions Reductions – CERs).

Implementación y Monitoreo del Proyecto

La emisión de los CERs no ocurre hasta que el Proyecto se implementa y se realiza el monitoreo de la reducción de emisiones, de acuerdo con el plan de monitoreo incluido en el PDD. Se llevan a cabo monitoreos de las emisiones reales de GEIs y esas se sustraen de la línea base determinada en el PDD. Los informes del monitoreo realizado se entregan a un segundo DOE para revisión y verificación.

Verificación/ Certificación

La verificación del programa de monitoreo y la reducción de emisiones del Proyecto debe estar realizada por un segundo DOE, que no puede ser la entidad que preparó el PDD, ni la que fue responsable para la validación. El objetivo de la verificación es demostrar que el Proyecto está cumpliendo con la reducción de emisiones que fueron estimadas en el PDD. El segundo DOE realiza inspecciones en el sitio, revisa los informes de monitoreo, y prepare un informe anual de verificación y certificación para entregar a la Junta Ejecutiva. Este informe establece el monto

verificado de reducción de emisiones del Proyecto, para la emisión del número correspondiente de CERs.

Emisión y Venta de CERs

Después de recibir el informe anual de certificación, la Junta Ejecutiva deposita los CERs del Proyecto en la cuenta del Promotor. Existen varios mercados establecidos para la compra y venta de CERs, el más grande es el Mercado Europeo de Derechos de Carbón. También existen varios mercados nacionales, especialmente en Europa, y otros mercados privados. En esos mercados las compañías que necesitan aumentar sus emisiones por encima de sus límites, pueden comprar los CERs que los Promotores de Proyectos MDL reciben de la Junta Ejecutiva por medio del proceso MDL. La transferencia de CERs es entendida como una compra. En efecto, el comprador está pagando una cantidad de dinero por el derecho de producir emisiones por encima de sus límites, mientras que el vendedor se ve recompensado por haber logrado reducir las suyas. De esta forma se consigue, en teoría, que las compañías que realizan la reducción de emisiones lo hagan de forma más eficiente (a menor costo), minimizando el costo agregado que la industria paga por conseguir la reducción

Comercio de Derechos de Emisión

Como se mencionó, los países o empresas que emitan volúmenes de GEIs por debajo de sus límites pueden vender sus excedentes de derechos de emisiones a otros que los excedan. Para facilitar ese intercambio se han establecido varios mercados a escala internacional para la compra y venta de créditos de carbón, además de otros más pequeños a escala local o regional.

Las reducciones de emisiones de GEIs se miden en toneladas de CO_2 equivalente, las cuales se convierten en CERs. Un CER equivale a una tonelada de CO_2 no emitida a la atmósfera, y los mecanismos de flexibilidad permiten que se vendan los CERs en los mercados de carbón de los países industrializados. El comercio de CERs es una medida que sirve para reducir las emisiones de GEIs a escala global, beneficiando a las empresas y/ o países que reducen sus emisiones y haciendo pagar a los que emiten más de lo que les está permitido.

URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:
Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto Costa Norte

Ubicación:
Provincia de Colón

Fotografía: No. 1	**Fecha:** Julio-Agosto 2015

Descripción:

Preparación del área y colocación de la malla para la toma de las muestras de suelo.



Fotografía: No. 2	**Fecha:** Julio-Agosto 2015

Descripción:

Toma de muestras de suelo. Se colectaban 12 submuestras por cada punto de muestreo, las cuales eran mezcladas para obtener una muestra compuesta.



URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

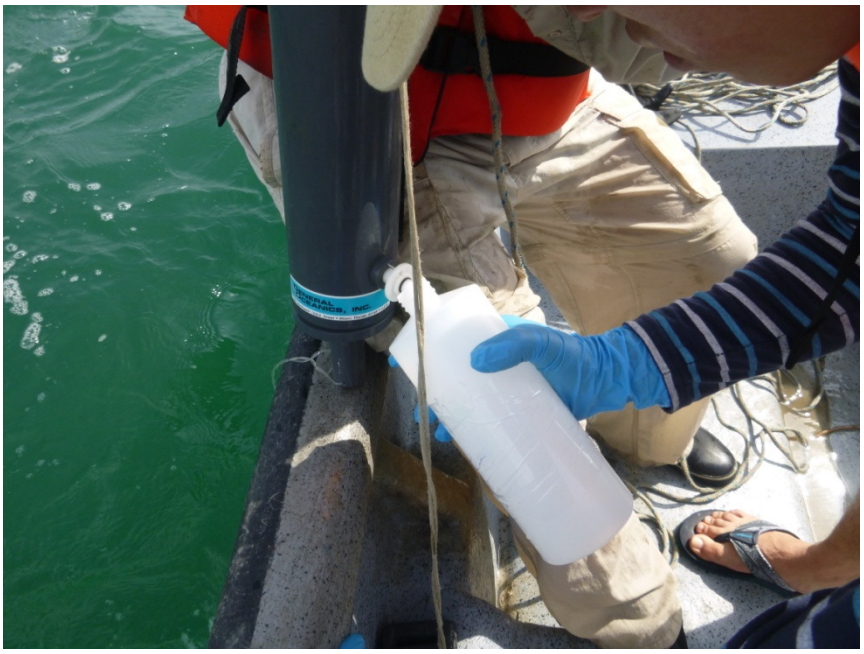
PROYECTO:
Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto Costa Norte

Ubicación:
Provincia de Colón

Fotografía:	**Fecha:**
No. 3	Julio-Agosto 2015

Descripción:

Las muestras de agua en la bahía fueron colectadas mediante una botella de captación modelo Niskin. Los recipientes suministrados por el laboratorio fueron llenados en sitio y posteriormente refrigerados.



Fotografía:	**Fecha:**
No. 4	Julio-Agosto 2015

Descripción:

Las mediciones de parámetros ambientales fueron realizadas mediante una sonda modelo Horiba U-10.



URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:
Estudio de Impacto Ambiental Categoría III
Proyecto Costa Norte

Ubicación:
Provincia de Colón

Fotografía: No. 5	**Fecha:** Julio-Agosto 2015

Descripción:

Preparación de la draga manual para la colecta de muestras de sedimentos.



Fotografía: No. 6	**Fecha:** Julio-Agosto 2015

Descripción:

Preparación del sonómetro marca Extech utilizado en la medición de los niveles de ruido ambiental.



URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO:	**Ubicación:**
Estudio de Impacto Ambiental Categoría III Proyecto Costa Norte	Provincia de Colón

Fotografía:	**Fecha:**
No. 7	Julio-Agosto 2015

Descripción:

Medición de variables ambientales en campo durante las mediciones de ruido ambiental (temperatura del aire, humedad y velocidad del viento).



Fotografía:	**Fecha:**
No. 8	Julio-Agosto 2015

Descripción:

Preparación del equipo de mediciones de vibraciones ambientales Marca Instatel.



615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

FUERTE SHERMAN
CARRETERA CHAGRES
CARRETERA GATUN
Río Agua Dulce
Bahía Limón
Canal Frances
CRISTOBAL
BARRIO NORTE
BARRIO SUR
CALLE SEGUNDA
AVENIDA DEL FRENTE
PASEO DEL CENTENARIO
AVE. MELENDEZ
Bahía Manzanillo
COCOSOLO
AVE. MOLTEN
AVE. RANDOLPH
Río Coco Solo
BARRIADA VILLA DEL CARMEN
URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA
CARRETERA BOYD ROOSEVELT
CORREDOR DE COLON
CIUDAD ARCO IRIS
VIA BOLIVAR
VIA A CRISTOBAL
LA REPRESA (P)
VILLA DEL CARIBE
PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO
MARGARITA
BOLIVAR HIGHWAY
VIA A ISLA GALETA

Fallas interpretadas con imágenes LANDSAT, MSS, Radar y fotografías aéreas.

Límites geológicos apróximados.

FORMACIONES SEDIMENTARIAS

PERÍODO	GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO	
TERCIARIO	-	Chagres	TPL-Ch	
	Gatún	Gatún	TM-GA	
CUATERNARIO	Aguadulce	Río Hato	QR-Aha	

615000 620000 625000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA Nº 6-2

GEOLOGÍA

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial
- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

N W E S

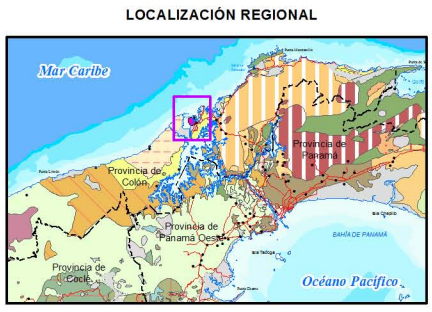
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

618000 619000 620000 621000 622000

1036000 1035000 1034000 1033000 1032000 1031000 1030000

MAR CARIBE

Bahía Manzanillo

BAHÍA LIMÓN

Canal Frances

DISTRITO DE COLÓN

BARRIO NORTE
BARRIO SUR
CRISTOBAL
CIUDAD ARCO IRIS

CALLE SEGUNDA
PASEO DEL CENTENARIO
AVENIDA DEL FRENTE
AVE. ROOSEVELT
AVE. MELENDEZ
AVE. SANTA ISABEL
CALLE TRECE
CALLE CATORCE
CALLE 13 OBRCO
VIA BOLIVAR
CORREDOR DE COLON
AVE. RANDOLPH
VIA CRISTOBAL

Vista Aérea del Proyecto



MS-5 SC-11 MW-3 SC-02B SC-07 SC-10 MS-6 SC-05 SC-09B MW-2 & MS-2 MS-3 1 R1 SC-04 MS-4 MW-4 VIB-1 V R2 MS-1 MW-1 2 R3

RUIDO AMBIENTAL		
Punto	Coordenadas WGS84	
	X	Y
R1	620245	1032614
R2	620091	1032466
R3	620521	1031907

AGUA		
Punto	Coordenadas WGS84	
	X	Y
MW-1	619546	1032377
MW-3	619454	1033051
MW-4	619151	1032588

SEDIMENTO MARINO		
Punto	Coordenadas WGS84	
	X	Y
MS-1	619483	1032389
MS-3	619769	1032781
MS-4	618952	1032572
MS-5	618889	1033348
MS-6	619336	1032887

AGUA Y SEDIMENTO		
Punto	Coordenadas WGS84	
	X	Y
MW-2 & MS-2	619850	1032747

PRUEBA DE GEOTÉCNICA		
Código	Coordenadas WGS84	
	X	Y
SC-02B	618772	1032970
SC-04	618829	1032519
SC-05	618829	1032814
SC-07	619022	1032968
SC-09B	619223	1032766
SC-10	619483	1032968
SC-11	619697	1033175

SUELO		
Punto	Coordenadas WGS84	
	X	Y
Telfers 1	620012	1032641
Telfers 2	619748	1032358

VIBRACIÓN		
Punto	Coordenadas WGS84	
	X	Y
VIB-1	620090	1032472

Source: Esri, Digit
Getmapping, Aerog

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 6-3

UBICACIÓN DE SITIOS DE MUESTREOS Y MEDICIONES AMBIENTALES

Promotor: AES Gas Natural Atlántico
Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes

Red Vial
- Vía Principal
- Vía Secundarias

Huellas del Proyecto
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta
- Canal de navegación

Ubicación de sitios de muestreo
- Agua
- Vibración
- Agua y Sedimento Marino
- Pruebas geotécnicas (Fugro, 2015)
- Ruido
- Sedimento Marino
- Suelo

N W E S

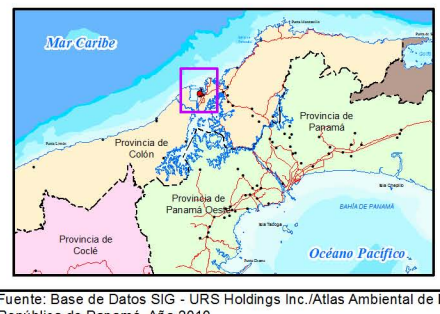
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:20.000

0 90 180 360 540 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

Bahía Limón

Bahía Manzanillo

Canal Frances

Río Agua Dulce

Río Coco Solo

FUERTE SHERMAN

CARRETERA CHAGRES

CARRETERA CATUN

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELENDEZ

BARRIO NORTE

BARRIO SUR

CRISTOBAL

COCOSOLO

AVE. MOLTEN

AVE. RANDOLPH

VIA A CRISTOBAL

VIA BOLIVAR

CORREDOR DE COLON

BOLIVAR HIGHWAY

CIUDAD ARCO IRIS

MARGARITA

VIA ISLA GALETA

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

BARRIADA VILLA DEL CARMEN

URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA

LA REPRESA (P)

VILLA DEL CARIBE

PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

VIII

VII

V

III

IV

VI

Capacidad Agrológica

- III — Arable, severas limitaciones en la selección de las plantas.
- IV — Arable, muy severas limitaciones en la selección de las plantas.
- V — No arable, poco riesgo de erosión.
- VI — No arable, con limitaciones severas.
- VII — No arable, con limitaciones muy severas.
- VIII — No arable, con limitaciones que impiden su uso en la producción de plantas comerciales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 6-4

CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial

- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación
- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

N W E S

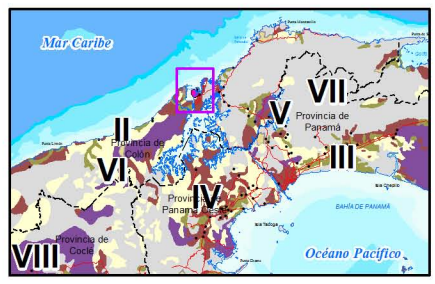
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

FUERTE SHERMAN

Bahía Limón

Río Agua Dulce

CARRETERA GATUN

CALLE SEGUNDA
AVENIDA DEL FRENTE
PASEO DEL CENTENARIO
AVE. MELENDEZ

BARRIO NORTE
BARRIO SUR
CRISTOBAL

Canal Francés

VIA A CRISTOBAL
VIA BOLIVAR
CORREDOR DE COLON

Bahía Manzanillo

COCOSOLO
AVE. MOLTEN
AVE. RANDOLPH

CIUDAD ARCO IRIS

MARGARITA

BOLIVAR HIGHWAY

VIA A ISLA GALETA

Río Cocoa Solo

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

LA REPRESA (P)

615000 620000 625000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 6-5

TOPOGRAFÍA E HIDROGRAFÍA

Promotor
AES Gas Natural Atlántico

Consultor
URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial
- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

Curvas de nivel
- Curvas de nivel cada 100 mts.
- Curvas de nivel cada 20 mts.

N
W E
S

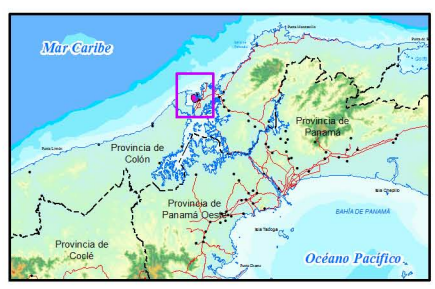
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

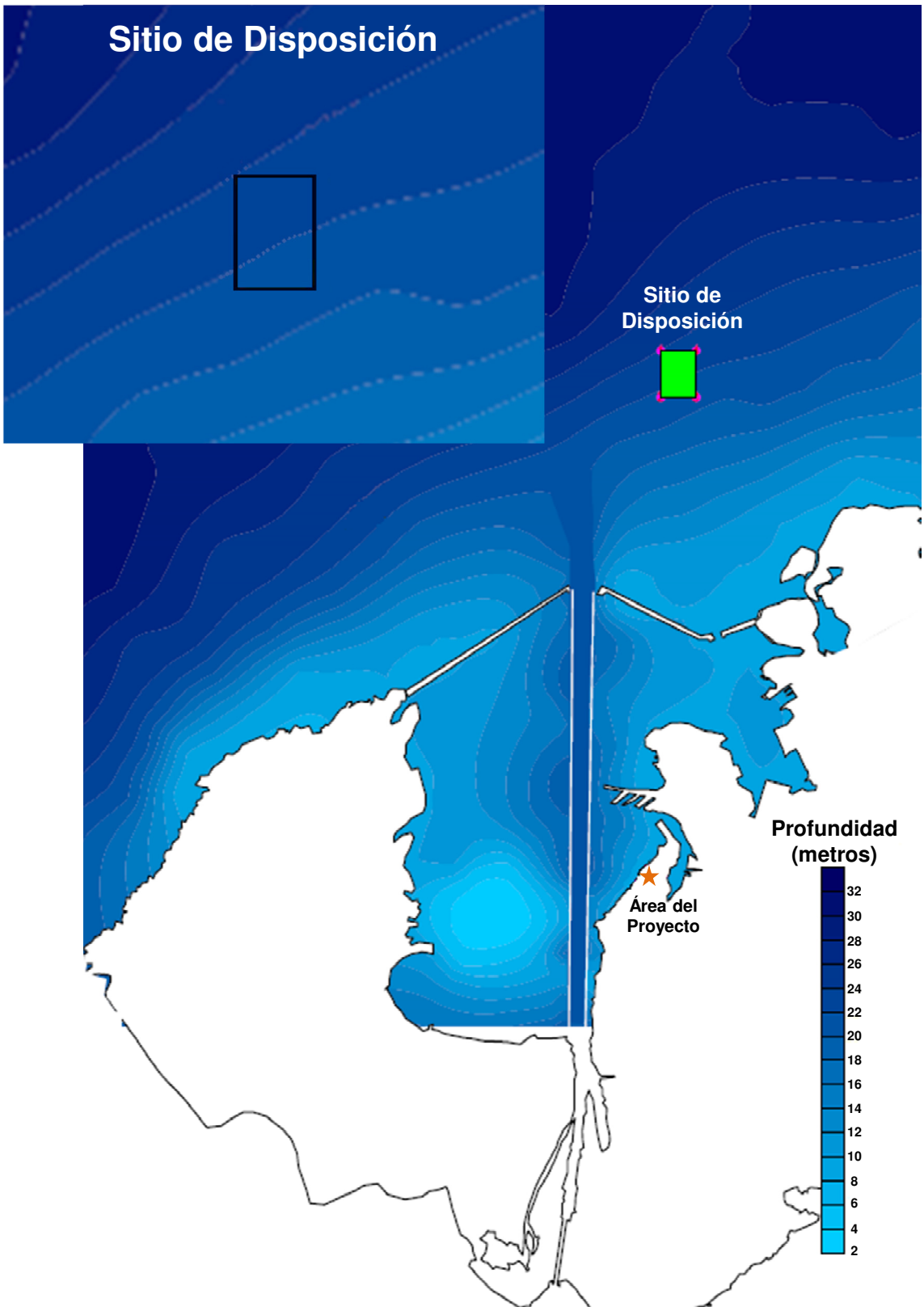
1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA III PROYECTO COSTA NORTE	**Fuente:** **Modificado de Informe Técnico-Dispersión de la Pluma de Sedimentos. D. Araúz, 2015.**	**Promotor:** AES Gas Natural Atlántico **Consultor:** URS	**Figura Nº 6-7** **Batimetría – Área de Disposición**

615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

FUERTE SHERMAN

CARRETERA CHAGRES

Bahía Limón

Río Agua Dulce

CARRETERA GATUN

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELENDEZ

BARRIO NORTE

BARRIO SUR

CRISTOBAL

Canal Frances

VIA A CRISTOBAL

VIA BOLIVAR

CORREDOR DE COLON

Bahía Manzanillo

COCOSOLO

AVE. MOLTEN

AVE. RANDOLPH

Río Cocoi Solo

CIUDAD ARCO IRIS

MARGARITA

BOLIVAR HIGHWAY

VIA A GALETA

BARRIADA VILLA DEL CARMEN

URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

LA REPRESA (P)

VILLA DEL CARIBE

PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

Clasificación Climática segun Mckay:

Clima Subecuatorial con Estación Seca

Clima Tropical Oceánico con Estación Seca Corta

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 6-8

TIPOS DE CLIMA SEGÚN MCKAY

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial

- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación
- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

N W E S

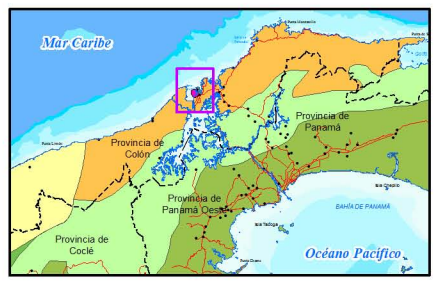
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

FUERTE SHERMAN
CARRETERA CHAGRES
Bahía Limón
Río Agua Dulce
CALLE SEGUNDA
AVENIDA DEL FRENTE
PASEO DEL CENTENARIO
AVE. MELENDEZ
BARRIO NORTE
BARRIO SUR
CRISTOBAL
Canal Frances
VIA A CRISTOBAL
VIA BOLIVAR
CORREDOR DE COLON
CIUDAD ARCO IRIS
BOLIVAR HIGHWAY
MARGARITA
Bahía Manzanillo
COCOSOLO
AVE. MOLTEN
AVE. RANDOLPH
Río Coco Solo
VIA A ISLA GALETA
BARRIADA VILLA DEL CARMEN
URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA
CARRETERA BOYD ROOSEVELT
LA REPRESA (P)
VILLA DEL CARIBE
PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

Fallas hidrogeológicas

Categorías Hidrogeológicas

Acuíferos de extensión regional limitada constituidos por aluviones, sedimentos marinos no consolidados y deposiciones tipo delta de granulometría variables en los cuales predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas. La calidad quimíca de las aguas es generalmente buena.

Acuíferos locales constituidos por depósitos volcánicos marinos y lacustres consolidados y no consolidados. Las zonas meteorizadas pueden funcionar como acuitardos. La calidad química de las aguas es variable desde buena hasta aguas salobres.

615000 620000 625000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 6-11

HIDROGEOLOGÍA

Promotor: AES Gas Natural Atlántico
Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial
- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

N W E S

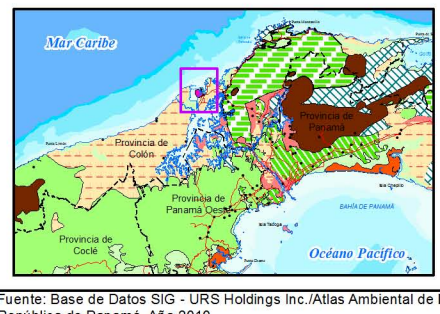
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

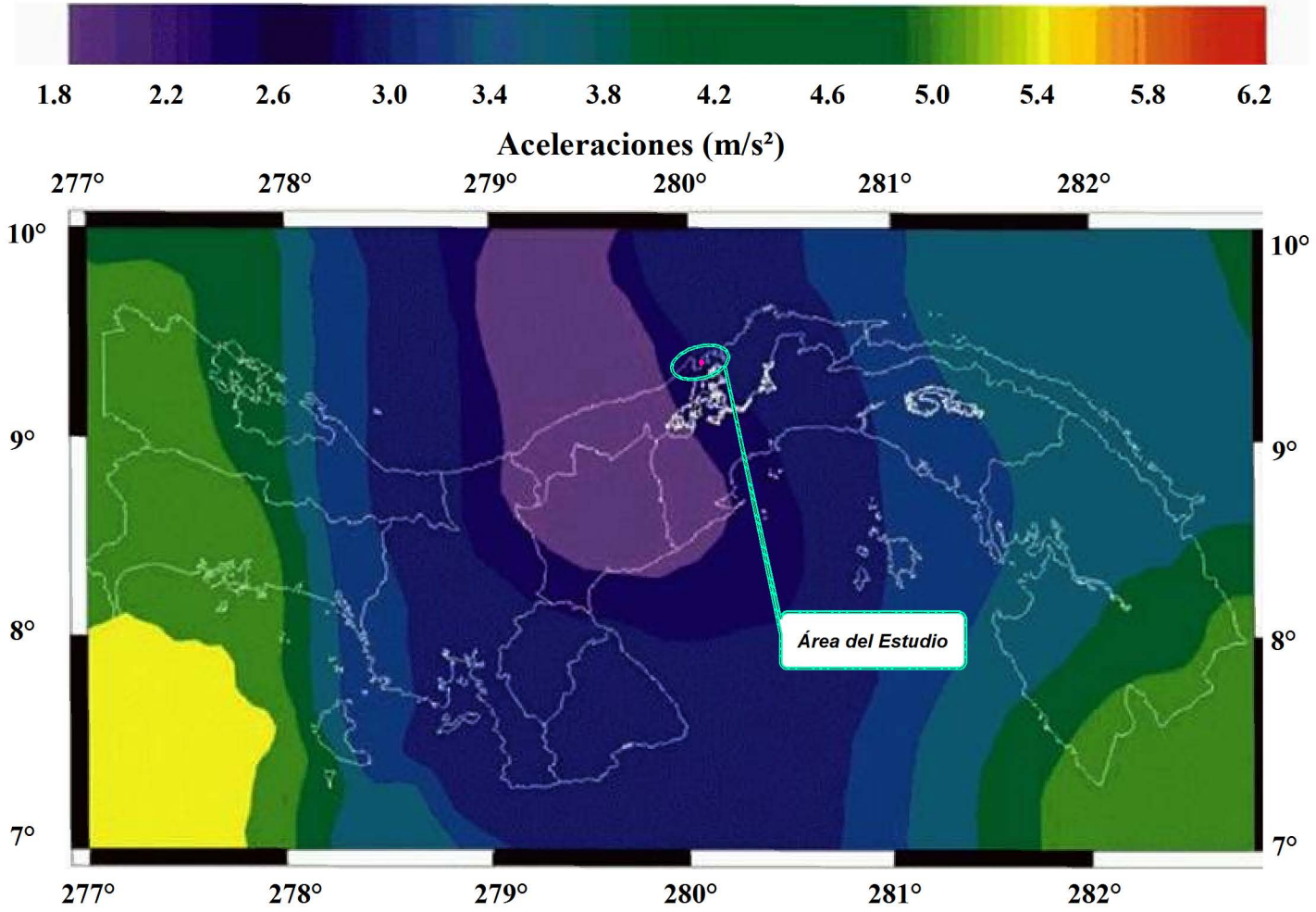
0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

Mapa de Amenaza con 10% de probabilidad de excedencia en 25 años



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

Promotor:

AES Gas Natural Atlántico

Consultor:

URS

FUENTE:

INSTITUTO DE GEOCIENCIAS
Red Sismológica Nacional

UNIVERSIDAD DE PANAMA

FIGURA N° 6-13

AMENAZA SÍSMICA A NIVEL NACIONAL

615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

FUERTE SHERMAN

CARRETERA CHAGRES

Bahía Limón

Río Agua Dulce

CARRETERA GATUN

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELENDEZ

BARRIO NORTE

BARRIO SUR

CRISTOBAL

Canal Frances

VIA A CRISTOBAL

VIA BOLIVAR

BOLIVAR HIGHWAY

Bahía Manzanillo

COCOSOLO

AVE. MOLTEN

AVE. RANDOLPH

CORREDOR DE COLON

CIUDAD ARCO IRIS

MARGARITA

VIA A ISLA GALETA

Río Coco Solo

BARRIADA VILLA DEL CARMEN

URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

LA REPRESA (P)

VILLA DEL CARIBE

PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 6-14

SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES
A NIVEL DE CUENCAS

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial

- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

Susceptibilidad a inundaciones por cuencas

- Muy baja
- Baja

N W E S

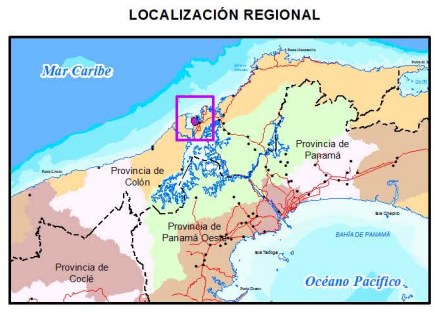
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

FUERTE SHERMAN

CARRETERA CHAGRES

Bahía Limón

Río Agua Dulce

CARRETERA GATUN

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELENDEZ

BARRIO NORTE

BARRIO SUR

CRISTOBAL

Canal Francés

VIA A CRISTOBAL

VIA BOLIVAR

BOLIVAR HIGHWAY

CORREDOR DE COLON

Bahía Manzanillo

COCOSOLO

AVE. MOLLEN

AVE. RANDOLPH

CIUDAD ARCO IRIS

MARGARITA

VIA A ISLA GALETA

Río Coco Solo

BARRIADA VILLA DEL CARMEN

URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

LA REPRESA (P)

VILLA DEL CARIBE

PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 6-15

SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS
A NIVEL DE DISTRITOS

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial

- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

Susceptibilidad a deslizamientos por distritos

- Alta

N W E S

Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

El presente capítulo recoge información relacionada con el estado actual en que se encuentra el ambiente biológico en el área de estudio del Proyecto Costa Norte en isla Telfers, corregimiento de Cristóbal, provincia de Colón y que servirá de base en la identificación y valorización de los posibles impactos que el Proyecto pueda generar, a partir de los cuales se propondrán las medidas de mitigación y/o compensación que se presentarán en el Plan de Manejo Ambiental.

El área de influencia del proyecto se localiza en el sector Noreste del Canal de Panamá y se encuentra bastante intervenida, siendo las actividades predominantes el tránsito de barcos que entran o salen del Canal en el sector Atlántico y el comercio debido a la presencia de una zona portuaria y de distribución de combustibles. El área de influencia de este proyecto se caracteriza por contar con dos grandes zonas, una terrestre y otra marina. La zona terrestre está constituida por una área construida donde anteriormente operaba una incineradora y zonas con vegetación, ocupando 23.549 ha; mientras que, la zona marina (154.065 ha.) está constituida por el área donde se establecerá el muelle y áreas de maniobra que requerirán dragado (92.234 ha) y el sitio de disposición final del material dragado (61.831 ha). La bahía de aproximación al muelle se localiza dentro del rompeolas en el sector Atlántico y colinda hacia el Oeste con la ruta que utilizan todos los barcos que atraviesan el Canal. En tanto, el sitio de disposición final, se encuentra ubicado en la Bahía de Limón aproximadamente a 8.7 km del sitio del Proyecto.

7.1 Características de la Flora

Zona Terrestre

De acuerdo con el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge en el área de estudio del Proyecto (Figura 7-1), se localiza dentro del Bosque Húmedo Tropical (BhT). Esta formación puede ocurrir donde el promedio de precipitación anual es tan bajo como 1850 mm o tan alto como 3400 mm y la biotemperatura es de 26 ºC. Esta zona de vida se encuentra presente tanto en la vertiente Atlántica como Pacífica del país, específicamente

en las provincias de Panamá, Colón, Coclé, Darién, Chiriquí, Veraguas, Bocas del Toro, Los Santos. Su extensión total en el país se acerca a los 24 530 kilómetros cuadrados, es decir que ocupa un 32% de la superficie total del país[1].

La vegetación natural característica de esta zona de vida corresponde a un bosque de por lo menos tres estratos, en el cual los árboles dominantes alcanzan una altura de hasta 30 m, excepto en áreas intervenidas por actividades antrópicas. Entre las especies comunes de esta asociación climática se encuentra el amarillo (*Terminalia amazonia*), árbol Panamá (*Sterculia apetala*), peine de mico (*Apeiba tibourbou*), mayo (*Vochysia ferruginia*), nuno (*Hura crepitans*) y cedro espino (*Pachira quinata*), entre otros.

A pesar de que el área del proyecto se localiza dentro de esta zona de vida, debido a las múltiples intervenciones antrópicas que ha sufrido a través de los años, las condiciones existentes en la flora del lugar no corresponden a las características descritas para esta zona de vida, condición que será reflejada en las siguientes secciones a través de las cuales se detalla la condición existente en el área del proyecto.

- **Tipos de Vegetación**

Para caracterizar la flora del área del proyecto se obtuvo información reciente de la vegetación existente a partir del análisis de las fotografías aéreas y de su respectiva verificación en campo. Se identificaron dos tipos de vegetación dentro del área de influencia directa (AID) del proyecto: Gramíneas con árboles dispersos y Manglares. El área de influencia directa en su porción terrestre ocupa 23.549 ha, de las cuales solo un 9.154% (16.258ha) presentan algún tipo de flora terrestre, siendo la vegetación más representativa las gramíneas con árboles dispersos que ocupan el 7.637% (16.258 ha).

[1] Carlos A. Ramírez. 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Panama. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/50S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. (Inédito).

Dentro del área de influencia directa también se observan otros usos de suelo tales como: áreas con presencia de estructuras e infraestructuras que ocupan 7.291 ha (4.105%), y áreas marinas con 154.065 ha (86.742%). (Tabla 7-1).

Tabla 7-1
Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el Área de Influencia Ambiental del Proyecto

	Categoría	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta	
		Sup (Ha)	**%**	**Sup (Ha)**	**%**
Área Terrestre (23.549 ha)	Gramíneas/árboles dispersos	13.564	7.637	98.365	10.172
	Manglares	2.694	1.517	138.109	14.282
	Subtotal	**16.258**	**9.154**	**236.474**	**24.454**
	Estructuras e infraestructuras	7.291	4.105	160.750	16.624
	Suelo desnudo	--	--	0.369	0.038
Área Marina (154.065 ha).	Agua (Sitio de dragado y disposición)	154.065	86.742	569.390	58.883
	TOTAL	**177.614**	**100**	**966.984**	**100.00**

Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc.

A continuación se describe cada uno de los tipos de vegetación presentes:

- **Bosque de Manglar**

Se refiere a la vegetación que está ubicada más próxima al mar y que mantiene contacto directo con la salinidad del mismo, ya sea por medio del salitre o de forma directa cuando las mareas altas bañan esporádicamente el área donde se encuentran. Este tipo de vegetación se encuentra ubicada hacia el Noroeste del área del proyecto, en la franja limítrofe entre la costa y el mar (ver Figura No. 7-2). Es una pequeña faja de vegetación casi continua de aproximadamente 30 metros de ancho y unos 546 m de largo, que forma una especie de barrera que ocupa una superficie aproximada de 2.694 ha, representando 16.57% de la vegetación terrestre total (16.258 ha) y 1.517 % del área requerida para el proyecto (177.614 ha).

Las especies identificadas en las parcelas de evaluación fueron el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle botón (*Conocarpus erectus*), observándose algunos individuos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) en los sitios de contacto con el mar. Cabe destacar que el mangle rojo, es una especie que se caracteriza por ser abundante en las áreas de contacto con el mar; sin embargo, en el área de estudio esta especie resulto ser la de menor abundancia. Además de las especies de mangle se identificaron otras especies asociadas a este tipo de vegetación, tales como: la *Calophyllum longifolium* (María), *Bucida buceras* (Marion), *Dalbergia monetaria* (Gallito), *Lonchocarpus pentaphyllus* (Caobillo), *Muntingia calabura* (Capulín) y el helecho *Pecluma sp.*

En este cobertura se registraron unos 59 individuos, distribuidos en 17 especies y 11 familias, como se aprecia en la Tabla 7-2 y A-1 del Anexo 7-1, este último presenta los datos levantados en las parcelas.

Tabla 7-2
Especies Identificadas en el Área de Manglar

Nombre Común	Familia	Especie	No indiv.	No. Especies
Jobo	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	4	2
Mareon		*cf. Tapirira guianensis*	1	
Palma real	Arecaceae	*Cocos nuscifera*	2	2
Coco		*Roystonea regia*	2	
María	Clusiaceae	*Calophyllum longifolium*	5	1
Marión, Amarillo	Combretaceae	*Bucida buceras*	1	3
Mangle botón		*Conocarpus erectus*	15	
Mangle blanco		*Laguncularia racemosa*	17	
Gallito	Fabaceae	*Dalbergia monetaria*	1	2
Caobillo		*Lonchocorpus pentaphyllus*	2	
Raspa lengua	Flacourtiaceae	*Casearia sp.*	1	1
Majaguillo	Malvaceae	*Taliparititi tiliaceum*	2	1
Capulín	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	1	1
Caña blanca	Poaceae	*Gynerium sagittatum*	1	2
Paja canalera		*Saccharum spontaneum*	1	
Calaguala	Polypodiaceae	*Pecluma sp.*	1	1
Mangle rojo	Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	2	1
No. Individuos			59	
No. Especies			17	
No. Familias			11	

Fuente: URS con datos de campo, Julio de 2015.
Datos obtenidos en las parcelas y observaciones realizas en el entorno de las mismas.

- **Gramíneas con Árboles Dispersos**

Esta cobertura vegetal está conformada principalmente por especies de gramíneas y de plantas herbáceas, que se encuentran establecidas en la mayor parte del área a desarrollar. Las gramíneas con árboles dispersos cuentan con una extensión de 13.564 ha (7.637% de la vegetación terrestre). Siendo la paja blanca (*Saccharum spontaneum*) la especie que predomina y que se caracteriza por su crecimiento agresivo que impide el establecimiento de otras especies (Ver Registro Fotográfico al final del capítulo).

Asociada a esta cobertura, encontramos otras especies herbáceas como *Gynerium sagittatum* y la *Homolepis aturensis*. En cuanto a especies leñosas se observaron especies tales como: *Spondias mombin* (jobo*), Muntingia calabura* (capulín), *Ochroma pyramidale* (balso), cativo (*Prioria copaifera*), *Lonchocarpus pentaphyllus*, higuerón (*Ficus insipida*) y algunos individuos de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botón (*Conocarpus erectus*). Además se encontraron helechos como los epifitos *Polypodium sp., Pleopeltis sp., y Campyloneurum sp.*, mientras que entre los helechos terrestres se identificaron a *Pytirograma calomelanos* y *Blechnum sp.* (Tabla 7-3 y A-2 del Anexo 7-1). Entre las especies epifitas identificadas tenemos a tres orquídeas, siendo estas *Epidendrum sp*., *Oncidium sp.* y *Brassavola nodosa*. Esta última agrupaba por sus características de crecimiento un buen número de individuos en el sustrato donde fue encontrada.

En esta cobertura se identificaron 29 especies distribuidas en 17 familias. Cabe destacar que las familias Fabaceae y Combretaceae registraron el mayor número de especies con 4 y 3 especies respectivamente. Cabe mencionar que la mayoría de las especies arbóreas fueron ubicadas hacia el margen Oeste del polígono en estudio cercanos a los manglares, en tanto que hacia el resto del polígono hay mayor predominancia de paja blanca con arbustos de capulín (*Muntingia calabura*) y algunos de balso (*Ochroma pyramidale*).

Tabla 7-3
Especies Identificadas en Áreas de Gramíneas con Árboles Dispersos.

Nombre Común	Familia	Especie	No indiv.	No. Especies
Jobo	Anacardiaceae	*Spondias mombin*	1	2
Caobilla		*cf. Tapirira guianensis*	3	
Palma real	Arecaceae	*Roystonea regia*	4	1
	Asteraceae	*Pluchea odorata*	1	1
Helecho	Blechnaceae	*Blechnum sp.*	1	1
Mangle boton	Combretaceae	*Conocarpus erectus*	2	3
Mangle blanco		*Laguncularia racemosa*	1	
Almendro		*Terminalia catappa*	2	
Sandillita	Cucurbitaceae	*Melothria pendula*	1	1
Cativo	Fabaceae	*Prioria copaifera*	1	4
Gallito		*Lonchocarpus cf. pentaphyllus*	2	
Planta de la suerte		*Flemingia strobilifera*	1	
Dormidera		*Mimosa pudica*	1	
Raspa lengua	Flacourtiaceae	*Hasseltia floribunda*	1	2
Raspa lengua		*Casearia sp.*	1	
Balso	Malvaceae	*Ochroma pyramidale*	1	1
Higuerón	Moraceae	*Ficus insipida*	1	1
Capulín	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	6	1
Orquídea	Orchidaceae	*Brassavola nodosa*	10	3
Orquídea		*Epidendrum sp.*	1	
Orquídea		*Oncidium sp.*	1	
Caña blanca	Poaceae	*Gynerium sagittatum*	2	3
Pasto		*Homolepis aturensis*	1	
Paja canalera		*Saccharun spontaneum*	6	
Calaguala	Polypodiaceae	*Pecluma sp.*	2	2
Helecho		*Pleopeltis sp.*	1	
Helecho	Pteridaceae	*Pytirogramma calomelanos*	1	1
Mangle rojo	Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	2	1
Solanum sp.	Solanaceae	*Solanum sp.*	1	1
No. Individuos			**59**	
No. Especies			**29**	
No. Familias			**17**	

Fuente: URS con datos de campo, Julio de 2015.
Datos obtenidos en las parcelas y observaciones realizas en el entorno de las mismas.

Zona Marina

- *Sitio de Dragado*

La zona marina del Proyecto en el sitio de dragado, presenta bajos niveles de turbidez haciendo de este sector una zona propicia para el desarrollo de especies fotosintéticas

como lo son las algas y las praderas de hierbas o pastos marinos. Las pradera son formaciones herbáceas, que crecen a manera de tapetes, muy cerca de los litorales marino-costeros en las plataformas continentales, hasta profundidades que permitan una adecuada penetración del espectro lumínico requerido para las reacciones de fotosíntesis, las mismas son de importancia en el mantenimiento de la biodiversidad costanera (BID-ARAP, 2010). En el Caribe de Panamá se reportan en la actualidad 4 especies de hierbas marinas (Earle, 1972; Phillips & Meñez, 1988; Marshall, 1994; Green & Short, 2003; Averza-Colamarco & Muñoz en prep.): *Thalassia testudinum, Syringodium filiforme, Halodule wrightii* y *Halophila decipiens*.

En el área donde se desarrollarán las actividades de dragado se observa la presencia de la especie *Thalassia testudinum*, esta es la especie de mayor distribución, abundancia y biomasa, a lo largo del caribe panameño. Ella se encuentra creciendo sobre fondos de arena, coral fragmentado y muerto hasta fondos con sedimento terrígeno continental. Desde los 30 centímetros hasta unos 10 metros de profundidad, en áreas con baja a alta energía, en las cuales puede formar mantos con crecimiento mono específicos, o bien combinados con otras especies (BID-ARAP, 2010).

Dentro del sector del rompeolas se ha observado que las densidades de crecimiento de los pastos marinos son bajas, si se comparan con las encontradas en Bahía Las Minas (Marshall, 1994; Ingemar Panamá, 2005; PB, 2007). Ver estimación visual del área cubierta por pasto marino realizada en el área de dragado (Figura 7-2).

Antecediendo la zona donde se encuentran establecidos los pastos marinos, se observa la presencia de algas creciendo sobre coral cerebro muerto. Entre las especies observadas se encuentran: *Caulerpa sertulifera, Caulerpa cf. cupressoides, Codium sp., Fragillaria flageliforme, Gracillaria sp. y Geleidella sp.*

- *Sitio de Disposición de Material Dragado*

Estudios realizados en el área de influencia marina del proyecto hacen referencia a la presencia de diatomeas, algas verde-azules y dinoflagelados. Muestreos de material bentónico que se han realizado a profundidades superiores a los 15 metros, en zonas aledañas a las áreas de disposición, no se ha colectado ninguna especie de alga macroscópica. Posiblemente esto sea producto de la profundidades a la que fueron realizados los muestreo (más de 15 metros), las cuales son menores a las profundidades presentes en el sitio de disposición (de 21 a 23 metros); además, de ser fondos blandos, con luz incidente reducida; estas especies, por lo general, no son adecuadas para el desarrollo de la mayoría de las 240 especies (Averza *et* al. 2000a, 2000b) de algas macroscópicas reportadas para el Caribe de Panamá. Como se sabe, su mayor biodiversidad observada está asociada a las áreas en donde proliferan las espermatófitas marinas (pastos marinos) y los arrecifes de coral, ecosistemas que normalmente se desenvuelven a mucha menor profundidad (Taylor, 1962; Earle, 1972; Averza-Colamarco *et* al. 2002; Averza-Colamarco 2006, Averza-Colamarco & Muñoz, en prep.).

7.1.1. Inventario Forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por ANAM)

Esta sección presenta la caracterización del componente forestal dentro de las condiciones actuales de la cobertura vegetal existente en el área de influencia del proyecto. Entendiéndose por especie forestal, lo establecido en la Resolución No. 05-98 de 22 de enero de 1998 (ANAM 1998), donde se define a estas especies como: "Vegetal leñoso, compuesto por raíces, tallos, ramas y hojas, cuyo objetivo principal es ser utilizado para producir madera apta para aserrar, tableros, chapas, carbón, leña, palillos para fósforos, celulosa, aceites esenciales, resinas, taninos y otros". De igual forma, se contempla lo establecido en la Ley 1 Forestal donde se establece como diámetro de aprovechamiento aquellos que sean iguales o mayores a 40 centímetros.

Objetivos

- Levantar información forestal en parcelas con cobertura boscosa con dominancia de especies arbóreas en asociaciones de manglar.
- Medir todos los árboles dentro de las parcelas elegidas a partir de 10 centímetros de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho).
- Identificar con el nombre común y nombre técnico para todas las especies arbóreas dentro de la parcela.
- Tabular, procesar y analizar los datos del levantamiento forestal.
- Proyectar los resultados a la unidad básica de área (hectárea).
- Determinar el potencial forestal actual en especies nativas.
- Identificar las especies forestales protegidas de acuerdo a la Resolución No AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008.

Metodología

Mediante el análisis de imágenes satelitales, por medio de estratificación se elaboró un mapa de cobertura vegetal; para la caracterización forestal, se planificó el levantamiento de parcelas forestales en áreas con cobertura de manglar. En campo se procedió a medir cada mangle cuyo DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) fuese igual o mayor de 10 centímetros, para lo cual se elaboraron 2 parcelas 200 m^2 cada una. Todas las parcelas fueron preestablecidas en el mapa de vegetación e identificada su ubicación por medio de una coordenada UTM dentro del sistema WGS 84, en campo cada una de las parcelas fue localizada por medio de un GPS.

Para el cálculo del volumen se utilizó la formula elaborada por FAO y se introdujo el coeficiente de forma de acuerdo al tipo de tronco.

Fórmula $V= (d^2) (II/4) (h)$ (tipo de tronco)

En donde V= Volumen en m^3

d= Diámetro en metros

h= Altura comercial en metros

Tipo de Tronco: A = 0.70

B = 0.65

C = 0.45

Los tipos de tronco representan el coeficiente de forma que se utiliza para compensar el volumen del cilindro en la fórmula de cubicación, los valores constantes asignados a cada tipo de tronco se multiplican por el volumen resultante para cada caso, a fin de lograr la compensación y el volumen real del tronco.

Resultados

En el área del proyecto no se presenta ningún tipo de bosque maduro o secundario, por lo que las parcelas fueron levantadas en el bosque de manglar; el registro total para las dos parcelas fue de 35 árboles con DAP igual o mayor de 10 centímetros, de los cuales 31 (88.57%) corresponden a la regeneración natural establecida, es decir árboles con DAP menor de 40 centímetros; y 4 árboles (11.43%) presentan diámetro igual o mayor de 40 centímetros o sea que tienen diámetro aprovechable o de corta, el diámetro mayor registrado corresponde a la clase diamétrica de 40-49 centímetros con 4 individuos donde el mangle botón registra 3 y el jobo solo 1 individuo (Tabla 7-4).

Por otro lado, de los 31 individuos registrados en la clase diamétrica correspondiente a la regeneración establecida, 16 corresponden al mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), 8 del mangle botón (*Conocarpus erectus*) y 4 del árbol María (*Calophyllum longifolium*), en tanto el Caobillo, el Jobo y el Amarillo solo registraron un individuo en esta categoría. De igual forma se observa en la Tabla 7-4, que la mayor parte de los individuos registrados en la clase diamétrica antes mencionada se encuentran entre las clases de 10 y 20 cm, lo que indica que el bosque de manglar establecido dentro del área del proyecto es muy joven.

Tabla 7-4
Resumen de Número de Árboles por Clase Diamétrica y por Especie

Nombre Común	Familia	Especie	CLASES DIAMETRICAS									
			10 19	20-29	**30-39**	**Sub total**	**40-49**	**50-59**	**60-69**	**>100**	**Sub total**	**Total**
María	Clusiaceae	*Calophyllum longifolium*	3	1		4						4
Mangle botón	Combretaceae	*Conocarpus erectus*	3	3	2	8	3				3	11
Mangle blanco	Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	9	5	2	16						16
Caobillo	Fabaceae	*Lonchocorpus pentaphyllus*		1		1						1
Jobo	Anacardiaceae	*Spondias mombin*		1		1	1				1	2
Marion o Amarillo	Combretaceae	*Bucida buceras*			1	1						1
Totales			15	11	5	31	4				4	35

Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc.

El volumen total registrado en las parcelas es de 3,3741 m^3. Los árboles con DAP igual o menor de 40 centímetros registraron un volumen de 2,2191 m^3; mientras que, los mayores de 40 centímetros presentan un volumen de 1.1550 m^3, vale la pena indicar que dentro de este último grupo solo se registraron árboles con clase diamétrica entre 40 y 49 cm. (Ver Tabla 7-5)

Tabla 7-5
Resumen General de Volumen (m^3) por Árbol

Nombre Común	Especie	CLASES DIAMETRICAS									
		10-19	20-29	**30-39**	**Sub Total**	**40-49**	**50-59**	**60-69**	**>100**	**Sub Total**	**Total**
María	*Calophyllum longifolium*	0,21	0,06		0,2675						0,2675
Mangle botón	*Conocarpus erectus*	0,12	0,18	0,363	0,6655	0,74				0,7398	1,4053
Mangle blanco	*Laguncularia racemosa*	0,28	0,29	0,288	0,8624						0,8624
Caobillo	*Lonchocorpus pentaphyllus*		0,06		0,0551						0,0551
Jobo	*Spondias mombin*		0,16		0,1555	0,415				0,4151	0,5706
Marion, Amarillo	*Bucida buceras*			0,213	0,2131						0,21314
Totales		0,62	0,74	0,865	**2,2191**	1,155				**1,1550**	**3,3741**

Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc.

Al estimar los cálculos de los valores por hectárea el mismo queda establecido en 700 árboles, de los cuales 320 corresponderían al mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), 220 al mangle botón (*Conocarpus erectus*); 80 al María (*Calophyllum longifolium*), 40 al jobo (*Spondias mombin*); mientras que el, Caobillo y el Marion estarían con 20 cada uno. El volumen total por hectárea estimado es de 67,0 m^3 por hectárea. De este total 28 m^3 lo

aporta el mangle botón, 17 m^3 el mangle blanco y 11 m^3 el jobo. Sin embargo, de los árboles inventariados solo dos corresponden a árboles con potencial forestal menor[2], siendo estos el María y el jobo, sin embargo los volúmenes estimados para estas dos especies no presentan el potencial forestal de especies nativas de uso actual, (Tabla 7-6).

Tabla 7-6
Árboles Nativos Comerciales por Hectárea y Su Volumen por Hectárea

Nombre	Especie	Cantidad de árboles muestreados	Cantidad de árboles por ha	Volumen muestreado (m^3)	Volumen ha (m^3)
María	*Calophyllum longifolium*	4	80	0,267476	5
Mangle botón	*Conocarpus erectus*	11	220	1,405316	28
Mangle blanco	*Laguncularia racemosa*	16	320	0,862407	17
Marion, Amarillo	*Bucida buceras*	1	20	0,213139	4
Jobo	*Spondias mombin*	2	40	0,570648	11
Caobillo	*Lonchocorpus pentaphyllum*	1	20	0,05509	1
Total		35	700	3,374076	67

Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc.

7.1.2 Inventario de Especies Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción

Zona Terrestre

Del total de especies identificadas en los diversos tipos de vegetación (59), 6 especies están consideradas en alguna categoría de conservación. Cuatro (4) de éstas se encuentran catalogadas como Vulnerable (Resolución AG-0051-2008), siendo estas: *Calophyllum longifolium, Conocarpus erectus, Prioria copaifera y Brassavola nodosa.* En tanto dos (2) especies están catalogadas En Peligro, correspondiendo a *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, tal como se aprecia en la Tabla 7-7.

[2] Resolución No. AC-0066-2007. Por la cual se Efectúa una Reclasificación de Maderas Comerciales, en Base a su Valor Comercial de Mercado, en Función de lo Cual se Establece el Cobro por Servicios Técnicos en Concepto de Aprovechamiento del Bosque Natural y se Dictan Otras Disposiciones. Autoridad Nacional del Ambiente (Hoy Ministerio del Ambiente).

En cuanto al Libro Rojo de UICN la especie *Rhizophora mangle* es considerada como Vulnerable, mientras que cuatro (4) especies están bajo la categoría de Preocupación Menor, siendo estas: *Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Dalbergia monetaria y Saccharum spontaneum.* (Ver Tabla 7-7)

En lo que respecta a las especies incluidas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), se encontraron tres especies en el área de estudio, todas listada en el Apéndice II, siendo esta las orquídeas *Epidendrum sp, Brassavola nodosa y Oncidium sp.* En cuanto a especies exóticas en el área de estudio se encontraron la *Terminalia catappa, Saccharum spontaneum y Flemingia strobilifera*. (Ver Tabla 7-7)

Tabla 7-7
Especies Catalogadas en Categorías de Conservación

Familia	Especie	CONDICION NACIONAL	UICN*	CITES	Tipo de Vegetación
Clusiaceae	*Calophyllum longifolium*	VU			Manglar
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	EN	LC		Manglar, Gramíneas
Cychlanthaceae	*Conocarpus erectus*	VU	LC		Manglar, Gramíneas
Fabaceae	*Dalbergia monetaria*		LC		Manglar
Fabaceae	*Prioria copaifera*	VU			Gramíneas
Orchidaceae	*Brassavola nodosa*	VU		II	Gramíneas
Orchidaceae	*Epidendrum sp.*			II	Gramíneas
Orchidaceae	*Oncidium sp.*			II	Gramíneas
Poaceae	*Saccharum spontaneum*		LC		Gramíneas
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	EN	VU		
TOTALES		4 VU; 2 EN	1 VU; 4 LC	3 CITES II	

VU = Vulnerable; II= Apéndices de CITES. Fuente: Resolución No. AG-0051-2008. Por lo Cual se Reglamenta lo Relativo a las Especies de Fauna y Flora amenazadas y en Peligro de extinción, y se Dictan Otras Disposiciones. Gaceta Oficial No. 26013. * LC: Preocupacion menor, VU: Vulnerable.The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 11 Agosto 2015**. Elaborado por Consultores de URS Holdings, Inc**.

Zona Marina

No se tiene reportes de especies dentro de alguna categoría de protección en el sitio de dragado ni en el sitio de disposición. De hecho, su distribución es amplia a lo largo de toda

la costa caribeña de Panamá y el Gran Caribe en general. Siendo su densidad o presencia, en muchas ocasiones, producto de la estacionalidad. No obstante, en la zona de dragado se cuenta con la presencia de pastos marinos los cuales son indicadores de la calidad del hábitat y de las condiciones reinantes. Su monitoreo en el tiempo y su evaluación en términos de crecimiento, densidad y extensión se puede relacionar con disturbios o alteraciones del hábitat donde se encuentran.

7.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo en una Escala 1: 20,000

El mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Suelo (Figura 7-2) se presenta al final del Capítulo.

7.2 Características de la Fauna

Fauna Terrestre

El área del proyecto está conformada por un globo de terreno que se encuentra colindante con la vía que conduce hacia el muelle 16 de Cristóbal al Norte y por las instalaciones de Petroport S.A. y el Vertedero de Mount Hope, al Sureste del polígono, en el área de isla Telfers, corregimiento de Cristóbal, provincia de Colón.

Inicialmente, la determinación de los hábitats presentes en el área del proyecto se realizó mediante el análisis de un mapa de vegetación de la zona. En el mapa se observan áreas de herbazales y de manglar. Mediante giras de campo realizadas del 13 al 16 de julio, se hicieron observaciones directas a través de recorridos a pie, dentro las zonas de vegetación antes descritas. Para la identificación de las especies de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios), se realizaron giras de campo. Durante los recorridos, se evidenció la presencia, mediante observaciones directas, de especies de los distintos grupos de vertebrados. En algunos casos se empleó la ayuda de binoculares 7 x 35 y 8 x 40. Para complementar los muestreos de campo se realizó una recopilación bibliográfica de estudios realizados en el área, lo cual permitió elaborar un listado de especies basado en estas dos fuentes de información.

Riqueza de Especies

Como resultado del muestreo y revisión bibliográfica se registró un total de 19 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios dentro del área de influencia. Dichas especies estuvieron contenidas en 16 familias y 12 órdenes (Tabla 7-8). El grupo de las aves resultó con la mayor representatividad con 12 especies (63.2%), 10 familias y 8 órdenes. Seguido por el grupo de los anfibios, que registraron un total de tres especies (15.8%) contenidos en dos familias y un orden. Por otro lado, los mamíferos y reptiles registraron dos especies cada uno (10.5%). De las 19 especies reportadas, 11 fueron por observación directa y 8 registradas en estudios previos.

Tabla 7-8
Riqueza de Especies de Fauna en el Área de Influencia

Grupos	Orden	Familia	Especies	% de Especies
Mamíferos	2	2	2	10.5
Aves	8	10	12	63.2
Reptiles	1	2	2	10.5
Anfibios	1	2	3	15.8
Total	**12**	**16**	**19**	**100.0**

Elaborado con trabajo de campo y revisión bibliográfica por Consultores de URS Holdings, Inc. Julio 2015.

Mamíferos

Durante los recorridos realizados en el área de estudio, se observó una manada de mono aullador (*Allouata palliata*) dentro del área de influencia indirecta, hacia al Noreste del área a desarrollar y al otro lado de la vía que conduce hacia el Muelle 16. Por otro lado, según estudios previos se reportó al perezoso de dos dedos (*Choleopus hoffmanni*) en la zona.

Es clara la baja representatividad de mamíferos, ello se debe a la ausencia de hábitats adecuados que pudieran albergar una mayor riqueza de especies, ya que el área de estudio es dominada por gramíneas con árboles dispersos. Aunado a esto, las perturbaciones existentes debido al paso continúo de camiones hacia el muelle 16 y la cercanía del vertedero de Monte Esperanza limita el acceso de la fauna terrestre al área del proyecto.

Aves

Se identificaron un total de 12 especies de aves. A pesar que el área es ocupada mayormente por zonas de herbazal con árboles dispersos y una baja extensión de manglares dentro del área en estudio, las aves resultaron ser el grupo con mayor número de especies debido a ciertas características ecológicas que poseen, como lo son su amplio rango de adaptación a hábitat, movilización y de gremios alimentarios. Las aves que en su mayoría se encuentran asociadas a hábitats alterados, De allí la mayor presencia del orden Passeriformes en estas áreas.

De las 12 especies de aves reportadas, 8 fueron observadas durante los muestreos de campo y 4 reportadas en estudios previos. No se registraron aves migratorias. Entre las especies observadas en campo están el Elanio bidentado (*Harpagus bidentatus*), Gallinazo cabecinegro (*Coragyps atratus*), caracará cabeciamarilla (*Milvago chimachima*), Perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*), chango (*Quiscalus mexicanus*), Garza grande (*Ardea alba*), Garza tricolor (*Egretta tricolor*), entre otras, el resto se presenta en al Tabla 7-9.

Reptiles

Para este grupo solo se observó al borriguero común (*Ameiva ameiva*) y a la lagartija (*Anolis sp.*) muy comunes en ambientes alterados, (Tabla 7-9).

Anfibios

Durante los giras de campo no se observaron anfibios, sin embargo en estudios previos de se reportan 3 especies de anfibios, todas dentro del orden Anura. De los cuales 2 especies pertenecen a la familia Bufonidae, siendo estas el Sapito (*Rhinella margaritifera*) y sapo común (*Rinella marina*). En tanto la otra especie pertenece a la familia Leptodactylidae, correspondiendo a la rana túngara (*Engystomops pustulosus*). Las especies fueron registradas en las áreas que se encontraban más húmedas y en pozas o charcos formados después de las lluvias al Norte de la huella del proyecto hacia el área de influencia indirecta.

Tabla 7-9
Especies de Fauna Silvestre Registradas en el Área de Influencia del Proyecto

	Nombre Científico	Nombre Común	Registro	Hábitat	Estado de Protección
MAMIFEROS	**PILOSA** ***Megalonychidae*** *Choleopus hoffmanni*	Perezoso de dos dedos	EP	BS	LC
	Simiiformes ***Atelidae*** *Allouatta palliata*	Mono aullador	OD	M	LC
AVES	**ACCIPITRIFORMES** **Accipitridae** *Harpagus bidentatus*	Elanio bidentato	EP	BS	LC
	CICONIIFORMES **Cathartidae** *Coragyps atratus*	Gallinazo cabecinegro	OD	GRM, M	LC
	FALCONIFORMES **Falconidae** *Milvago chimachima*	Caracara cabeciamarilla	OD	GRM	AII
	COLUMBIFORMES **Columbidae** *Columbina talpacoti* *Columba nigrirostris*	Tortolita rojiza Paloma piquicorta	OD EP	GRM BS	LC LC
	Cuculiformes **Cuculidae** *Crotophaga ani*	Garrapatero	OD	GRM	LC
	PSITTACIFORMES **Psittacidae** *Brotogeris jugularis*	Perico barbinaranja	OD	GRM	$VU_{Pmá}$, AII
	PASSERIFORMES **Icteridae** *Quiscalus mexicanus*	Chango	OD	GRM	LC
	PELECANIFORMES **Ardeidae** *Ardea alba* *Egretta tricolor*	Garza grande Garza tricolor	OD OD	M M	LC LC
	Pelecanidae *Pelecanus occidentalis*	Pelicano	EP	M	LC
	Fregatidae *Fregata magnificens*	Fragata	EP	M	LC
REPTILES	**SQUAMATA** **Teiidae** *Ameiva ameiva*	Borriguero común	OD	GRM	
	Polychrotidae *Anolis sp.*	Lagartija	OD	GRM	

	Nombre Científico	Nombre Común	Registro	Hábitat	Estado de Protección
ANFIBIOS	**ANURA**				
	Bufonidae				
	Rhinella margaritifera	Sapito	EP	BS	LC
	Rinella marina	Sapo común	EP	BS	LC
	Leptodactylidae				
	Engystomops pustulosus	Rana tungara	EP	BS	LC

C = Captura; OD = Observación Directa; EP = Estudios Previos. H = Herbazales con Arboles Dispersos; M= Manglar; $EN_{Pmá}$ = En Peligro (Res. No. AG-0051-2008); $VU_{Pmá}$ = Vulnerable (Res. No. AG-0051-2008); LC = Preocupación menor; VU_{UICN} = Vulnerable Categorías de UICN; AI y AII = Apéndices de CITES.

Fauna Marina

El proyecto se localiza en el sector conocido como isla Telfers en la provincia de Colón, el mismo se ha utilizado habitualmente y de forma general para actividades marítimas y portuarias. En el fondo marino del área a dragar para la construcción del muelle y áreas de maniobra se aprecia la presencia de hierbas marinas en algunas zonas. Debido a su localización, este sector recibe aportaciones de agua dulce producto de las actividades del Canal de Panamá debido a los esclusajes que se realizan de forma frecuente.

Invertebrados

Arrecifes de Coral: Estudios realizados durante el Inventario Biológico del Canal de Panamá (Guzmán & Holst, 1994a; 1994b) para toda la costa Norte próxima a la salida al Caribe del Canal de Panamá, mostraron la presencia de 13 plataformas arrecífales de diversos tamaños. El área total de dichas plataformas fue de 134.4 hectáreas, resultando las más extensas las de Isla Largo Remo, Isla Galeta, Isla Media Palma (lado Este del área del proyecto), y Fuerte Sherman (que incluye a Punta Toro) e Isla Bruja (hacia el lado Oeste del área del proyecto). El área total de arrecifes en el Caribe fue de 204.6 hectáreas, siendo los principales en cuanto a su extensión, los de Islas Payardí, Largo Remo, Galeta y Media Palma situados al lado Este y Brujas hacia el lado Oeste de la salida del rompeolas de Colón.

Dentro del área de estudio (sitio de dragado y sitio de disposición), al presente no se ha descrito ninguna plataforma arrecifal ni ningún arrecife. El arrecife más cercano se localiza

en el sector Este en Punta Galeta, a 3.5 Km del punto más próximo del proyecto que corresponde al sitio de disposición. No obstante, no se espera que el mismo resulte afectado por las actividades de la Central Costa Norte, ya que el sitio de dragado se localiza dentro del rompeolas del Atlántico estructura que contribuye a mantener los sedimentos de la actividad de dragado en el interior de la bahía; mientras que en el sitio de disposición se han realizado modelajes que dan como resultado que la pluma de dispersión de sedimentos no llegará al sector donde se localizan los corales de Punta Galeta. (Ver Anexo 9-2)

***Zooplancton e Ictioplancton Marino (Meroplancton)*:** En la actualidad son pocos los trabajos que se han realizado al zooplancton en áreas similares a la que se pretende desarrollar el Proyecto. Sin embargo, de manera general, se puede decir que existe una estacionalidad bien marcada en la densidad y distribución del zooplancton y el ictioplancton. Los mismos muestran mayor concentración y diversidad en las aguas cercanas a las costas durante la época seca. Esto es producto de los vientos del Norte que impulsan a los diferentes componentes hacia la costa, mientras que durante la época lluviosa (vientos del Sur), la dispersión aumenta, pudiéndose localizar los mismos en aguas abiertas y costeras sobre la plataforma continental (D´Croz *et* al. 1999).

En forma general en el Caribe, las muestras zooplanctónicas están compuestas por seres holoplanctónicos, que son aquellos cuya totalidad de su ciclo de vida la desarrollan como parte del zooplancton (por ejemplo, copépodos, cladóceros, taliáceos, apendiculares y quetognatos) y meroplanctónicos, que desarrollan su ciclo de vida parcialmente como parte del zooplancton (como ejemplo, larvas de crustáceos y de peces). De forma más específica, se puede notar la presencia dentro del zooplancton de ictioplancton (huevecillos y larvas de peces), como también holoplancton, tales como filtradores y suspensívoros (moluscos entre otros), depredadores (quetognatos), pelágicos (medusas) e incluso bentónicos (anfípodos) agrupados en sus diversas taxas (M. Grimaldo, com. per).

Del mismo modo se ha reportado la presencia de Equinodermos en fase larval, Cordados (taliáceos: *Doliolum* sp y apendiculares *Oikopleuridae: Oikopleura* sp), Quetognatos (*Sagitta* sp) y Vertebrados (diversos jebecillos, entre ellos algunos de la familia

Engraulidae, la que presentó larvas en diversas fases de desarrollo. En su aspecto general, estas diferentes taxas se encuentran normalmente en el plancton y sólo en algunos casos específicos aparecen taxas que caracterizan una región y sus aguas (M. Grimaldo, com. pers.).

La zona que se encuentra entre la línea de marea alta hasta los fondos de las zonas profundas del océano es conocida como el bentos. Aquí podemos encontrar diferentes especies de organismos, presentando en forma general, poca movilidad o desplazamientos relativamente limitados. Las especies encontradas en el bentos pueden vivir también fijadas o semienterradas.

El motivo por el cual los diferentes organismos bentónicos, se asientan en un determinado hábitat, estará condicionado en gran medida por los distintos factores ambientales que presente, de manera que las adaptaciones tróficas de una especie concreta, reflejan la actuación e intensidad de los factores ambientales del medio al que se adapta y con el que interacciona (Tena, 1996). El macrobentos de los fondos blandos es un elemento clave en el equilibrio de los ecosistemas marinos; ya que ejerce un papel muy importante en los procesos ecológicos como el ciclo de nutrientes, metabolismo de los contaminantes y en la dispersión y captación de partículas (Torres, 2008).

La relación entre la distribución del macrobentos de fondos sueltos y las características del sedimento ha sido ampliamente estudiada (Peres y Picard, 1964; Gray, 1981; Hofrichter, 2004; Sousa et al. (2006). Sin embargo, en áreas costeras, las perturbaciones físicas y los contaminantes químicos en los sedimentos podrían ejercer una influencia mayor sobre el macrobentos que las propias características de los sedimentos (Lercari y Defeo, 2003; Lu, 2005; Mucha *et al*, 2005).

El bentos o lecho marino tiene una enorme variedad de hábitats comparado con el medio pelágico, ya que es un ambiente mucho más diverso, con una población bentónica más variada. Durante los muestreos de campo se identificaron en el área de dragado dos especies de estrella de mar pertenecientes a dos géneros y dos familias, siendo estas el

género *Oreaster sp.*, y *Ophiura sp*., ambos pertenecientes a las familias Oreastidae y Ophiuridae respectivamente. (Ver Registro Fotográfico al final del capítulo).

Por otro lado, durante los muestreos del bentos marino se colectaron 10 especies de moluscos, donde 6 especies pertenecen a la Clase Bivalvia, 3 a la Gastropoda y 1 a la Clase Scaphoda. Cabe mencionar que el orden Veneroida fue el más representativo con 3 familias, mientras que Nuculanoida y Ostreoida solo registraron una sola familia respectivamente. Entre las especies identificadas en el grupo de los bivalvos están *Nuculuna sp., Argopecten sp., Laevicardium sp., Trachycardium sp., Eucrassatella sp. y Chione sp*.; En tanto la Clase Gastropoda registra tres familias y tres especies siendo estas *Natica sp., Oliva sp. y Terebra sp*., mientras que en la clase Scaphoda solo se reporta a *Fissidentalium sp*., de la familia Dentaliidae, tal como se aprecia en la Tabla 7-10.

Tabla 7-10
Organismos invertebrados Reportados para la Zona de Estudio.

Filo	Clase	Orden	Familia	Especie
Echinodermata	Asteroidea	Valvatida	Oreasteridae	*Oreaster sp.*
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiuridae	*Ophiura sp.*
Mollusca	Bivalvia	Nuculanoida	Nuculanidae	*Nuculuna sp.*
Mollusca	Bivalvia	Ostreoida	Pectinidae	*Argopecten sp.*
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Cardiidae	*Laevicardium sp.*
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Cardiidae	*Trachycardium sp.*
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Crassatellidae	*Eucrassatella sp.*
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Veneridae	*Chione sp.*
Mollusca	Gastropoda		Naticidae	*Natica sp.*
Mollusca	Gastropoda		Olividae	*Oliva sp.*
Mollusca	Gastropoda		Terebridae	Terebra sp.
Mollusca	Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	*Fissidentalium sp.*

Elaborado por Consultores de URS.

Vertebrados

La información presentada sobre los vertebrados fue el producto de las observaciones hechas durante el viaje de campo, información suministrada por pescadores y el capitán del bote, además del análisis de la información bibliográfica de organismos reportados para la zona.

Peces

Seis órdenes han sido reportados para la zona de estudio, con las especies del Orden Perciformes como los más representativos. Es interesante acotar que los pescadores no pueden realizar actividades pesqueras cerca de la zona de estudio dado la seguridad que presentan las autoridades del Canal de Panamá, no obstante, la mayoría de las especies reportadas tienen una amplia distribución en el Caribe de Panamá. En la Tabla 7-11 se presenta un listado de las especies de peces que en un momento dado se pueden encontrar dentro del área de influencia del proyecto, entre las cuales se encuentran: el sábalo real, la gran barracuda del Caribe, la picudilla, el pez aguja, la liza y el robalo, entre otras (Fischer 1978, Carpenter 2002b, 2002c; Averza-Colamarco 2001a, 2001b).

Tabla 7-11
Especies de Peces Reportados para el Área de Influencia.

Orden	**Familia**	***Especie***	**Nombre común**
Anguilliformes	Ophichthidae	*Bascanichthys scuticaris*	anguila
Beloniformes	Belonidae	*Strongylura timucu*	aguja
Beloniformes	Belonidae	*Tylosurus crocodilus*	aguja verde
Clupeiformes	Engraulidae	*Anchoa lamprotaenia*	anchoa
Clupeiformes	Engraulidae	*Anchoa lyolepis*	anchoa
Elopiformes	Elopidae	*Megalops atlanticus*	sábalo real
Mugiliformes	Mugilidae	*Mugil curema*	liza
Perciformes	Carangidae	*Caranx latus*	jurel
Perciformes	Carangidae	*Caranx sp.*	jureles
Perciformes	Carangidae	*Trachinotus falcatus*	pómpano
Perciformes	Centropomidae	*Centropomus undecimalis*	robalos
Perciformes	Gerreidae	*Eucinostomus gula*	mojarra
Perciformes	Gerreidae	*Eucinostomus jonesii*	mojarra
Perciformes	Polynemidae	*Polydactylus oligodon*	barbudo
Perciformes	Sciaenidae	*Larimus breviceps*	corvina
Perciformes	Sciaenidae	*Menticirrhus martinicensis*	
Perciformes	Sciaenidae	*Umbrina coroides*	corvina
Perciformes	Sphyraenidae	*Sphyraena barracuda*	barracuda
Perciformes	Sphyraenidae	*Sphyrna picudilla*	barracuda pequeña

Elaborado por Consultores de URS.

Mamíferos Marinos: En las aguas exteriores, fuera del rompeolas, y bajo ciertas circunstancias, se puede observar la presencia de dos especies de delfines, que por lo general se acercan a los botes, en cantidades que pueden llegar fácilmente hasta 12 individuos (entre adultos y jóvenes). Estas especies son el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y el delfín moteado del Caribe (*Stenella frontales*), los cuales por lo general se aproximan curiosamente a los botes para desaparecer posteriormente, tan rápido como aparecieron (Watson, 1981; Jefferson *et* al. 1993; Carpenter, 2002c; Averza-Colamarco, com. pers.). Durante las actividades de levantamiento de línea base, no se observaron mamíferos o reptiles marinos en la zona de estudio.

Tortugas Marinas: Durante las giras de campo no se observó la presencia de Tortugas marinas y no se tiene conocimiento de reportes de anidación de tortugas en las cercanías del área de del proyecto (sitio de dragado). Sin embargo, debido a que son especies migratorias, las tortugas marinas recorren grandes distancias, por lo que no resulta extraño que se pudieran encontrar, en un momento dado, a las especies de tortugas marinas que han sido debidamente reportadas para el Caribe de Panamá: laud (*Dermochelys coriacea coriacea*), carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas mydas*) (Carpenter, 2002c).

Fauna Asociada al Ambiente Costero-Marino

Algunas especies de aves se observaron durante la gira de colecta entre las que se pueden citar a la gaviota (*Larus atricilla*), el pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis*) y la tijereta (*Fregata magnificens*).

7.2.1 Inventario de Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o en Peligro de Extinción

Zona Terrestre

De los 19 elementos de la fauna terrestre identificados en el área de influencia del proyecto, tanto en los muestreos de campo y estudios previos, solo una especies está catalogada como Vulnerable en la legislación panameña, siendo esta el perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*), 2 especies enlistadas en el Apéndice II de CITES, correspondiendo al caracará cabeciamarilla (*Milvago chimachima*) y el perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*). En tanto 15 especies están catalogadas como Preocupación Menor en el Libro Rojo de la UICN, tal como se aprecia en las Tabla 7-9 y 7-12.

Tabla 7-12
Estado de Protección de Vertebrados Terrestres
Presentes en el Área de Influencia del Proyecto.

Grupos	Resolución AG-0051-2008*	CITES		UICN
		AI	AII	
Mamíferos	0	0	0	2
Aves	1	0	2	10
Reptiles	0	0	0	0
Anfibios	0	0	0	3
Total	**1VU$_{Pmá}$**	**0**	**2**	**15LC**

Nota: * = Especies Amenazadas para Panamá; VU$_{Pmá}$ = Vulnerable; AI y AII = Apéndices de CITES; LC = Preocupación Menor, Lista Roja de UICN.
Elaborado por Consultores de Ingeniería Avanzada, S. A.

En cuanto a las especies endémicas o de distribución restringida, durante los muestreos realizados para este EsIA no se registró ninguna especie que presentara esta condición. Por otra parte, tampoco fueron registradas especies consideradas como exóticas o introducidas.

Zona Marina

Son diversas las razones por las cuales una especie se puede encontrar dentro de alguna de las categorías de protección, tales como el aprovechamiento directo actual, poblaciones

aisladas por otros usos en los territorios o restringidas geográficamente en su distribución natural, reducción de hábitat disponible e influencia de otras actividades de desarrollo que se realizan en la región (ANCON, 1995).

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

No obstante, debido a su característica algunas especie migratorias, que recorren grandes distancias y se encuentran reportadas en el Caribe panameño, en la actualidad se consideran dentro de alguna de las categorías de protección de IUCN, como es el caso de la tortuga canal o laud (*Dermochelys coriacea coriacea*) que se encuentra en peligro crítico y el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), que se encuentra bajo la categoría de protección menor. En cuanto a la clasificación de CITES, encontramos al delfín moteado del Caribe (*Stenella frontales*) que se encuentra en el Apéndice II. Vale la pena indicar, que aun cuando algunas de estas especies en la actualidad se encuentran en buen estado, se han incluido en el listado debido a que, en el futuro, pudieran verse afectadas por su explotación.

7.3 Ecosistemas Frágiles

Los ecosistemas frágiles son sistemas importantes, con características y recursos singulares. Comprenden los desiertos, las tierras semiáridas, las montañas, las marismas, las islas pequeñas y ciertas zonas costeras. Los ecosistemas frágiles son ecosistemas altamente susceptibles; al riesgo de que sus poblaciones naturales, su diversidad o las condiciones de estabilidad decrezcan peligrosamente o desaparezcan por la introducción de factores exógenos o ajenos. Considerando lo anterior, dentro del área de influencia directa del proyecto la presencia de ecosistemas frágiles está asociada al ecosistema marino costero, en el cual podemos observar la presencia de bosques de manglar y pastos marinos. Estos son grupos de plantas superiores que dependen de la luz solar como fuente principal de energía

para la producción de materia orgánica a través de la fotosíntesis, los mismos constituyen barreras naturales para la captura de sedimentos en la zona costero marinas.

Las especies de mangles en general, poseen adaptaciones morfológicas que les permiten ocupar suelos inestables, y adaptaciones morfo-fisiológicas para tolerar ambientes salinos y salobres e intercambiar gases en substratos con bajas concentraciones de oxígeno. Dentro del área a desarrollar, en el sector Oeste del polígono colindando con la zona costera, se observa la presencia de Bosques de manglar en pequeñas extensiones a lo largo de una franja promedio de 546 m de longitud x 30 m de ancho (Ver Figura 7-2). De acuerdo a datos recabados en campo los individuos que conforman este tipo de vegetación son individuos jóvenes en su mayoría con DAP menor de 40 cm, estas áreas son cubiertas por el agua durante los periodos en que sube la marea y quedan descubiertas al bajar la misma.

Por otro lado tenemos los pastos marinos que constituyen formaciones herbáceas que crecen en los litorales marinos costeros en las plataformas continentales, desde los 30 centímetros hasta unos 10 metros de profundidad. Son indicadores de la calidad del hábitat y de las condiciones reinantes en el sitio. Su monitoreo en el tiempo y su evaluación en términos de crecimiento, densidad y extensión se puede relacionar con disturbios o alteraciones. Dentro del área a desarrollar, el pasto marino se localiza en un rango promedio entre los 53 y 165 metros de la costa, con un área de reconocimiento visual en campo que conforma una franja de 545.9 m de largo x 50 metros de ancho, con densidades de crecimiento influenciadas por su localización dentro del rompeolas, donde se observan condiciones moderadas de oleaje. (Ver Figura 7-2 y 7-3)

Específicamente dentro del área de disposición, no se encuentran ecosistemas frágiles. Sin embargo, en las zonas más próximas a las costas, se encuentran presentes ambientes susceptibles al deterioro de las condiciones acuáticas. Tal es el caso de las zonas costero-marinas más cercanas al sitio de disposición, que incluyen manglares, los cuales son relativamente frágiles o susceptibles a las alteraciones en las condiciones físicas del agua. De igual forma, se notará la presencia de arrecifes coralinos, considerados por algunos autores más diversa que los del Pacífico (Guzmán y Holst 1994 a, b), los cuales son muy

sensibles a cambios en las condiciones marina (temperatura y concentración de sedimentos).

Cerca al sitio de disposición también aparece el Paisaje Protegido Isla Galeta el cual se encuentra a 3.5 km del sitio de disposición, razón por la cual se tomó la decisión de considerar también a Isla Galeta como parte del análisis de los ecosistemas frágiles que podrían percibir algún tipo de influencia a causa del proyecto (Ver Figura 7-3). Isla Galeta cuenta con una superficie aproximada de 605 hectáreas que incluyen bosques mixtos, manglares y una plataforma coralina frente a la costa. Se caracteriza por ser un área destinada al estudio científico de los manglares, con una particularidad ecológica, debido a que un 30% de su territorio está constituido por manglares y bosques que no han sido alterados más de 70 años[3]. Isla Galeta, dispone de una gran riqueza biológica, encontrándose especies de invertebrados marinos, donde resalta la presencia de corales hermatípicos como son los generos *Millepora* sp. y *Siderastrea* sp.

A pesar de que las zonas costero marinas cercanas al sitio de disposición y el área de Isla Galeta han sido considerados como parte de este análisis, los resultados del modelaje realizado a la pluma de dispersión de sedimentos indican que es muy poco probable que las corrientes marinas dirijan los sedimentos hacia estas áreas; ya que, la extensión máxima de la pluma se alcanza a los 552 m de distancia desde el punto de vertido, lo que permite establecer que el área, posee capacidad de disolución a distancias muy cercanas al punto de vertido inicial.

7.3.1 Representatividad de los Ecosistemas

El área del proyecto corresponde a una zona bastante intervenida, desde la construcción del Canal, en su colindancia se desarrollan actividades de operación y mantenimiento de esta importante vía acuática. Asimismo, se realizan actividades portuarias y de manejo de combustibles. Esto ha traído consigo el reemplazo de los ecosistemas naturales por infraestructuras observándose actualmente dentro del área a desarrollar la presencia de una

[3] www.anam.gob.pa - Consultada el 13 de febrero de 2008.

incineradora. En la actualidad, existen en la zona terrestre varios ecosistemas, sin embargo, todos son ecosistemas que han sido altamente perturbados y hoy día se encuentran en diferentes estadios de regeneración natural.

Es necesario valorar los ecosistemas según su representatividad para tomar decisiones en relación con su conservación. La representatividad es un objetivo fundamental utilizado para valorar los ecosistemas y determinar su importancia para la conservación de la biodiversidad.

Zona Terrestre

La zona terrestre del área del proyecto comprende un área aproximada de 23.549 hectáreas, en la misma se pueden encontrar algunos tipos de ecosistemas como el de bosque de manglar (2.694 ha – 1.517%) y las gramíneas con árboles dispersos (13.564 ha – 7.637%), siendo este último el más representativo en toda la zona terrestre.

Zona Marina

- *Sitio de Dragado*

La zona marina en el sitio de dragado posee un área de 92.234 hectáreas (52% del área directa del proyecto), la cual limita hacia Oeste con la franja de bosque de mangle, siendo este el sector que presenta menor profundidad (entre 0 msnm hasta -15 m). Formando parte de este ecosistema se encuentran los pastos marinos, los cuales se ubican hacia el sector Este del polígono a desarrollar, donde se realizarán las actividades de dragado, ocupando una franja promedio de 545.9 m de largo x 50 m de ancho.

- *Sitio de Disposición*

El sitio de disposición es utilizado por los barcos que entran o salen del Canal y como área de anclaje para los que esperan su paso por el Canal de Panamá, se encuentra a 8.7 Km del

sitio de dragado y cuenta con un área de 61.83 hectáreas (35% del área directa del proyecto). El mismo constituye un área establecida por la AMP para la disposición de material dragado. Esta zona cuenta con profundidades mayores a las encontradas en el sitio de dragado las cuales van de 18.8 m a 29 m y se caracteriza por la presencia de fondos suaves.

URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Proyecto Costa Norte.

Ubicación:

Provincia de Colón

Fotografía No. 1	**Fecha:** Julio- 2015

Descripción:

Vista de varios sitios donde prevalecen las gramíneas con árboles dispersos.

a) & b) Herbazal de *Gynerium sagittatum* junto con la palma *Roystonea regia.*

c) & d) Paja canalera (*Saccharum spontaneum*).









Fotografía No. 2	**Fecha:** Julio- 2015

Descripción:
Especies leñosas asociadas a las gramíneas:

a) Almendro (*Terminalia catappa*).

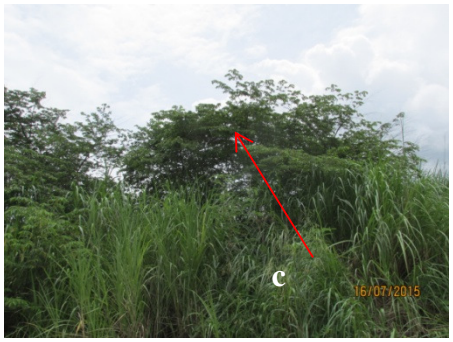
b) Higuerón (*Ficus insipida*).

c) Capulín (*Muntingia calabura*).

d) Balso (*Ochroma pyramidale*).









URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.
Proyecto Costa Norte.

Ubicación:
Provincia de Colón

Fotografía No. 3	**Fecha:** Julio- 2015





Descripción:

a) & b) Vista de áreas con remanentes de gramíneas y infraestructuras presentes en el área y suelos desnudos cubiertos de graba.

c) & d) Helechos epifitos en áreas de gramíneas: *Pleopeltis sp*. & P*olypodium sp.*





Fotografía No. 4	**Fecha:** Julio- 2015





Descripción:

a) & b) Orquídea (*Brassavola nodosa*), en áreas de gramíneas.

c) *Melothria pendula,* cucurbitacea pariente de la sandia, asociada a áreas de gramíneas.

d) Mangle botón (*Conocarpus erectus*) creciendo entrte gramíneas.





URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Proyecto Costa Norte.

Ubicación:

Provincia de Colon

Fotografía No. 5	**Fecha:** Julio- 2015

Descripción:

a) & **b)** *Conocarpus erectus*, mangle botón predominante en el manglar.

c) *Rhizophora mangle*, mangle rojo presente en el área en pequeñas manchas.

d) Vista al interior del manglar donde predomina el mangle botón.









Fotografía No. 6	**Fecha:** Julio- 2015

Descripción:

a) Establecimiento de una de las parcelas dentro del manglar.

b) Medición del diámetro a la altura del pecho en las parcelas establecidas.

c) Árbol de María (*Calophyllum longifolium*) creciendo dentro del manglar.

d) *Taliparititi tiliaceum,* común en ambientes costeros.









URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.

Proyecto Costa Norte.

Ubicación:

Provincia de Colón.

Fotografía No. 7	**Fecha:** Julio- 2015

Descripción:

a) *cf. Tapirira guianensis, bastante* común, creciendo cerca al manglar.

b) *Polypodium sp.,* helecho frecuente dentro de las parcelas de manglar evaluadas.

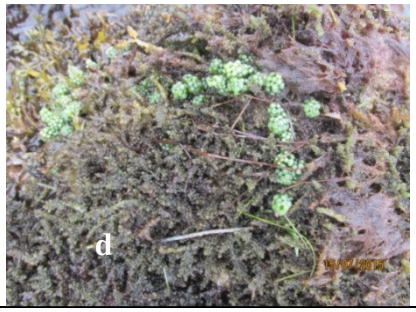
***c*)** *Caulerpa sertulifera.*

d) *Caulerpa cf. cupressoides*









Fotografía No.8	**Fecha:** Julio- 2015

Descripción:

a) *Gracillaria sp.*

b) *Coral cerebro muerto*

c) *Pasto Marino*

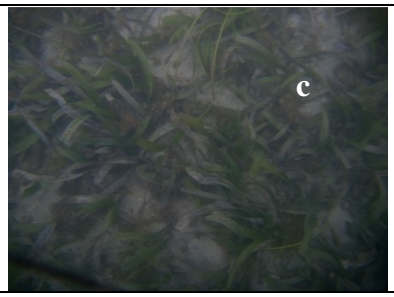
d) *Estrella en el Pasto Marino*

e)*Ardea alba, Garza grande*

f) *Egretta tricolor,* garza tricolor.













URS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Proyecto: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III.
Proyecto Costa Norte.

Ubicación:
Provincia de Colón.

Fotografía No. 11	**Fecha:** Julio-2015

Descripción:

a) *Brotogeris jugularis*, perico barbi naranja

b) *Quiscalus mexicanus,* Chango.

c) *Coragyps atratus,* Gallinazo cabecinegro.

d) *Milvago chimachima*, Caracara cabeciamarilla

Fotografía No. 12	**Fecha:** Julio-2015

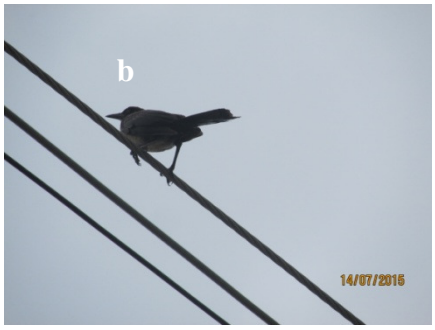
Descripción:

a) *Crotophaga ani*, Garrapatero.

b) *Allouatta palliata*, mono aullador.
c) *Anolis sp*., Lagartija.

d) *Oxibelis sp*., Bejuquilla.

















615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

Bahía Limón

Bahía Manzanillo

Canal Frances

FUERTE SHERMAN

CARRETERA CHAGRES

CARRETERA GATUN

Río Agua Dulce

Río Coco Solo

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELENDEZ

BARRIO NORTE

BARRIO SUR

CRISTOBAL

COCOSOLO

AVE. MOLTEN

AVE. RANDOLPH

VIA A ISLA GALETA

BARRIADA VILLA DEL CARMEN

URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

CORREDOR DE COLON

VIA A CRISTOBAL

VIA BOLIVAR

CIUDAD ARCO IRIS

LA REPRESA (P)

VILLA DEL CARIBE

PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

BOLIVAR HIGHWAY

MARGARITA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 7-1

ZONAS DE VIDA

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial

- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación
- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

Categorías de Zonas de Vida

- Bosque Húmedo Tropical

N W E S

Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

618000 619000 620000 621000 622000

1036000 1035000 1034000 1033000 1032000 1031000 1030000

MAR CARIBE

BAHÍA LIMÓN

Bahía Manzanillo

Canal Francés

CALLE SEGUNDA
PASEO DEL CENTENARIO
AVENIDA DEL FRENTE
BARRIO NORTE
BARRIO SUR
AVE. ROOSEVELT
AVE. MELENDEZ
AVE. SANTA ISABEL
CALLE TRECE
CALLE CATORCE
CRISTOBAL
CALLE TOBACO
VIA BOLIVAR
VIA A CRISTOBAL
CORREDOR DE COLON
AVE. RANDOLPH
CIUDAD ARCO IRIS
BOLIVAR HIGHWAY
MARGARITA

PO1 PO2 PO3 PO3a PO4 PO5 PO6 PO7

FLORA-FAUNA		
Punto	Coordenadas WGS84	
	X	Y
PO1	619685	1032281
PO2	620046	1032247
PO3	620024	1032133
PO3a	620001	1032667
PO4	619814	1032502
PO5	619993	1032628
PO6	619971	1032701
PO7	620006	1032712

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
`PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA N° 7-2

COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes

Red Vial
- Vía Principal
- Vía Secundarias

Huellas del Proyecto
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta
- Canal de navegación

Categorías de vegetación
- Agua
- Áreas de uso comercial /industrial
- Gramíneas
- Manglar
- Suelo desnudo
- Pasto marino *(Thalassia)*

Flora-Fauna

N W E S

Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:20.000

0 90 180 360 540 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

Isla Galeta

VIA A ISLA GALETA

Rio Coco Solo

COCOSOLO

AVE. MOLTEN

AVE. RANDOLPH

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELENDEZ

AVE. SANTA ISABEL

AVE. ROOSEVELT

CALLE TOBAGO

BARRIO NORTE

CRISTOBAL

Bahía Manzanillo

BARRIADA VILLA DEL CARMEN

URBANIZACION EL LAGO O LA FERIA

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

Canal Frances

CORREDOR DE COLON

VIA BOLIVAR

VIA A CRISTOBAL

CIUDAD ARCO IRIS

LA REPRESA (P)

VILLA DEL CARIBE

PUERTO ESCONDIDO O URBANIZACION EL ESFUERZO

MARGARITA

BOLIVAR HIGHWAY

CARRETERA CHAGRES

Bahía Limón

Rio Agua Dulce

CARRETERA GATUN

Ecosistemas Marinos

- Arrecifes
- Manglar
- Dirección de las corrientes
- Pasto marino *(Thalassia)*
- Pluma de dispersión de sedimentos
- Paisaje Protegido Isla Galeta

615000 620000 625000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA Nº 7-3

ECOSISTEMAS FRÁGILES

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial

- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto

- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

N W E S

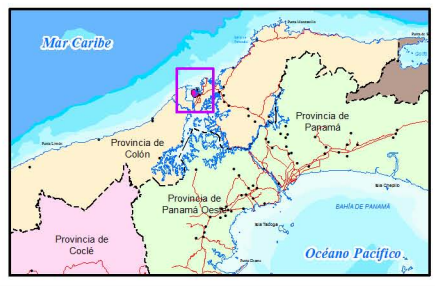
Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

8.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

En este capítulo se presentan los aspectos más relevantes del área de influencia socioeconómica que ha sido definida, tomando en consideración los componentes, beneficios y potenciales afectaciones que presenta el proyecto Costa Norte.

El Distrito de Colón tiene una superficie de 690 km en el que residen 204,208 habitantes, establecidos en 14 corregimientos: Barrio Norte, Barrio Sur, Puerto Pilón, Nueva Providencia, Cristóbal, Limón, Escobal, Buena Vista, Ciricito, San Juan, Cativá, Santa Rosa, Sabanitas y Salamanca.

El corregimiento de Cristóbal, en el distrito de Colón, se ubica al Sur de la ciudad de Colón y abarca el Puerto de Cristóbal, Isla Telfers, las principales instalaciones de las antiguas bases militares, como, Davis, Espinar y los poblados de Gatún, Margarita y Arco Iris. Esta región ofrece la particularidad de que la mayor parte de sus actividades económicas están relacionadas con el sector portuario-industrial. El proyecto Costa Norte se inserta en este contexto, en un área sin ocupación antrópica. Sin embargo, por las características del proyecto, se ha estimado que el entorno socioeconómico que pudiera recibir la influencia del proyecto incluye parte de los corregimientos de Cristóbal y Colón.

Cabe señalar que la entrada del Canal de Panamá desde el Océano Atlántico ha sido transformada en los últimos años en el sistema portuario más grande de América Latina, superando al puerto de Miami en tamaño y movimiento. La Zona Libre de Colón es la segunda en tamaño luego de Hong Kong, China. Forman parte de este complejo:

- Manzanillo International Terminal (MIT, operada por Stevedoring Services of America);
- Colón Container Terminal (administrado por Evergreen International Corp.);
- Panamá Port Terminal (el antiguo puerto Cristóbal),
- Colón 2000, el puerto de cruceros, concesionado a Hutchinson Whampoa, y
- Colón Port Terminal

Fuera del establecimiento del "homeport", todos los puertos tienen planes para ampliar sus operaciones en el futuro por la creciente demanda de servicios existente y la eficiencia que han demostrado en sus operaciones, por lo que se estima que la región de Cristóbal continuará su vocación portuaria-industrial.

Históricamente, la ciudad de Colón y el sector de Cristóbal han desempeñado un rol muy importante para el trasiego de mercancías. Desde la época de la colonia española, el Norte de la provincia de Colón fue utilizado para el embarque y desembarque, desarrollándose la actividad portuaria. Posteriormente, la construcción del ferrocarril transístmico facilitó este proceso entre las ciudades terminales de Panamá y Colón. De acuerdo a la historiografía, el asentamiento urbano de la ciudad de Colón se inició entre el extremo Noroeste y el puerto y que creció hacia el Sur a lo largo del litoral Oeste de la isla.

Posteriormente, la ocupación del territorio de la Zona del Canal por parte de los norteamericanos llevó a la creación de Fort Davis, Espinar y otros sectores que, al retornar a la República de Panamá, se incorporaron al desarrollo urbano de la región, que ha ido expandiéndose hacia el Sur producto de las limitaciones de espacio existentes en el entorno geográfico de esta región.

El Estado Panameño ha promovido en las últimas décadas el desarrollo de proyectos de generación de energía, que contribuyan a mejorar la eficiencia energética en Panamá, los cuales se han venido desarrollando especialmente en las provincias de Chiriquí y Colón.

Específicamente, en el Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial para la provincia de Colón realizado en el año 2007, se recomendó que, para el sector de Cristóbal, se concentren la instalación de actividades industriales y portuarias en la Isla Telfers. Según este mismo documento, en la zona de Telfers, Mindí, Brazos Brooks y José de Bazán se prevé un desarrollo urbano-industrial para la generación de empleo en las industrias[1].
área de influencia socioeconómica.

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

Alcance del Componente Socioeconómico del EsIA

Cobertura Geográfica:

El área de influencia socioeconómica para este EsIA incluye la zona geográfica ocupada por la división política que se enumera en la Tabla 8-1 y comprende: una provincia, 1 distrito, 3 corregimientos y 6 localidades.

Tabla 8-1
Área de influencia socioeconómica para el EsIA.

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte
		Barrio Sur	Barrio Sur
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris
			Cristóbal
			Margarita
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo

Elaborado por: URS Holdings, Inc. Fuente: Contraloría General de la República

Cobertura Temporal:

El levantamiento de información para la línea base socio-económica y el proceso de divulgación y participación ciudadana para el EsIA, se llevó a cabo durante el mes de septiembre de 2015.

Actores Sociales:

Para efectos del Proyecto Costa Norte, los actores sociales considerados son todas aquellas personas individuales, organizacionales o institucionales que, por la naturaleza del proyecto y de sus actividades, pudieran tener interés en este. Pueden incluir, principalmente, los siguientes segmentos:

- Residentes del área de influencia del proyecto.
- Autoridades locales, regionales y nacionales.
- Sector Empresarial y Gremial

- Sociedad Civil (organizaciones de base comunitaria, socioculturales, ambientales, entre otras).

Objetivos del Componente Socioeconómico del EsIA

Para el análisis de los aspectos socioeconómicos del EsIA, se establecieron los siguientes objetivos:

- Identificar a los diferentes actores sociales que pudieran tener interés en el proyecto.
- Describir las principales características demográficas, sociales, económicas y culturales del área de influencia socioeconómica.
- Identificar y valorar los posibles impactos sociales y económicos que el proyecto pudiera generar, durante la ejecución de sus diferentes etapas.
- Proponer las medidas correctoras y/o compensatorias que contribuyan a prevenir, disminuir y/o eliminar, los impactos socioeconómicos negativos derivados del proyecto.
- Implementar un Plan de Participación Ciudadana durante el desarrollo del EsIA.
- Proporcionar a los promotores del proyecto y demás interesados, información relevante respecto a las condiciones de vida de las poblaciones asentadas en el área de influencia socioeconómica y su percepción acerca del proyecto.

Metodología y Fuentes de Información

A partir del alcance definido para este estudio, se estableció una metodología para la línea base, que combinara la revisión y análisis de documentos existentes, la observación de campo y la percepción de la población acerca de su realidad.

Para la fase de revisión y análisis de documentos provenientes de fuentes secundarias, se utilizó la información más reciente contenida en los Censos de Población y Vivienda (2010), censos económicos, encuesta de mercado laboral, estadísticas socioeconómicas del Ministerio de Economía y Finanzas, así como de instituciones como el Ministerio de Educación, Ministerio de

Salud, entre otras. Se extrajeron todas las variables que se consideran críticas para un análisis estadístico que permitiera la caracterización del área de influencia socioeconómica.

Durante la observación de campo que se realizó en tres visitas al sitio, se utilizó una lista de cotejo y ficha de caracterización, así como registro fotográfico, además de realizar conversatorios informales con moradores locales para obtener su percepción acerca de la comunidad en la que residen.

Para el proceso de divulgación y consulta acerca del proyecto, se estableció una metodología interactiva, que incluyó el uso de los siguientes recursos:

- *Divulgación Previa:* Entrega de folletos informativos en sitios claves del área de influencia del proyecto, reunión informativa con actores institucionales.
- *Divulgación durante la aplicación de instrumentos de Consulta:* Folleto informativo y Pancarta.
- *Aplicación de instrumentos de consulta:* Encuesta a una muestra representativa de la población, entrevistas a actores claves.
- *Foro Público:* Presentación de los resultados del EsIA y sesión de preguntas y respuestas.

Adicionalmente, dentro de la etapa de gabinete, se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de información cartográfica de las localidades ubicadas en el área de influencia del proyecto.
- Elaboración de un Plan de Divulgación y Consulta Ciudadana
- Procesamiento de la información obtenida en campo.
- Elaboración del componente socio-económico del Estudio de Impacto Ambiental.

Limitaciones al proceso de investigación

Las principales limitaciones que enfrenta el proceso de investigación social para este documento, se refieren a:

- **Dispersión en el tiempo de la información estadística**, lo que afecta su tratamiento. En la medida de lo posible, se ha procurado utilizar la información más reciente disponible sobre los diversos temas abordados en este acápite.
- **Información parcialmente disponible solamente a nivel de provincia o distrito**. Esto ocurre especialmente con estadísticas económicas, laborales y algunas de organismos especializados en temas de salud, criminalidad y otras. Este factor afecta el nivel de profundidad con el que puede ser abordado algunos temas a nivel local.

8.1 Uso Actual de la Tierra en Sitios Colindantes

El uso de suelo, desde la perspectiva social, se refiere a la forma en que los seres humanos intervienen en espacios territoriales naturales para realizar actividades antrópicas. Los tipos de uso de suelos están determinados, por lo tanto, por la manera en que el espacio ha sido ordenado, tomando en cuenta aspectos geográficos, biológicos y humanos.

Mediante Decreto 205 de 28 de diciembre de 2000, se aprobó el Plan de Desarrollo Urbano de las Áreas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico, del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), actualmente en revisión. Dentro de este plan, se especifican los usos propuesto por sector para el área de influencia socioeconómica. Así mismo, en el Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Funcional, desarrollado bajo la responsabilidad de CONADES, en el 2007, establece categorías de ordenamiento para esta región.

La Tabla 8-2 compara los usos propuestos con los usos actuales en el área de influencia socioeconómico.

Tabla 8-2
Comparación entre Usos de Suelo Propuestos y Existentes en el Área de Influencia Socioeconómico

Sector	Plan de Desarrollo Urbano	PIOTF	Uso Predominante Actual
Ciudad de Colón (Barrio Norte y Barrio Sur)	Zonas de uso Mixto Urbano, la primera a lo largo del Paseo del Centenario, entre las avenidas J. Arosemena y J. de Obaldía, y la segunda, sobre la Avenida del Frente; una zona de uso Residencial de Alta Densidad Combinado ente las dos zonas Mixtas; dos zonas de uso Residencial Combinado, de baja y media densidad, en el sector de Nuevo Cristóbal; y una franja de uso Recreacional sobre el litoral, alrededor de la ciudad, entre las instalaciones de la Zona Libre y el Puerto de Cristóbal. Zona especial: Zona Libre de Colón Zona de Conservación Patrimonial: Casco Antiguo Zona de Recuperación para Áreas Verdes: La Playita,	Sistema de Centros Urbanos: -Zona de uso urbano -Zona de uso urbano-industrial -Zonas de uso especial (Zona Libre de Colón, Zonas de Puertos, CEMIS, CELA)	-Residencial Multifamiliar -Comercial Urbano -Especial: Zona Libre de Colón y Zona Portuaria
Cristóbal	Uso Residencial y Residencial Combinado -de alta, media y baja densidad-, uso Mixto Urbano, Industrial, de Transporte, de Operación del Canal y Áreas Verdes.		-Portuario-Industrial -Residencial de Mediana Densidad

Elaborado por URS Holdings. Fuente: MIVIOT, CONADES.

La Figura 8-1 presenta ejemplos de usos de suelo observados en el área de influencia socioeconómico.





Créditos Fotográficos: A. Landau

Figura 8-1. Usos de Suelo observados en el Área de Influencia Socioeconómica

Aunque el sitio donde se implantará el proyecto se encuentra sin uso en la actualidad, se ubica dentro de la zona industrial-portuaria por lo que no se produce incompatibilidad entre los usos de suelo existentes en la zona y el proyecto a desarrollar.

8.2 Características de la Población

La Provincia de Colón está organizada administrativamente en 5 distritos -Donoso, Chagres, Colón, Portobelo y Sta. Isabel - 40 corregimientos y cuenta 960 lugares poblados. De estos lugares, un 70% tiene entre cero y 20 habitantes. Los principales centros urbanos se localizan en el distrito de Colón, siendo la ciudad de Colón el más grande. Esta ciudad portuaria está sobre la entrada noreste del Canal de Panamá y se caracteriza por la presencia de un casco histórico muy pauperizado, el enclave de la Zona Libre de Colón y hacia las afueras de la ciudad, urbanizaciones, centros de actividad comercial y portuaria, localizadas hacia el corregimiento de Cristóbal.

Según el Censo del 2010, la población del distrito de Colón es de 206,553 habitantes, lo que representa el 86% de la población de la provincia que es de 241, 928 habitantes. Aunque, en general, el distrito de Colón presenta una densidad de población alta (299.35 Hab/km^2), la

concentración de población en la ciudad de Colón (Barrio Norte y Barrio Sur) es de 14,528 hab/km^2) lo cual representa una densidad muy alta.

El distrito de Colón está formado por 14 corregimientos: Barrio Norte, Barrio Sur, Buena Vista, Cativá, Ciricito, Cristóbal, Escobar, Limón, Nueva Providencia, Puerto Pilón, Sabanitas, Salamanca, San Juan y Santa Rosa. El área de influencia socioeconómica comprende tres de estos corregimientos: Barrio Norte, Barrio Sur y Cristóbal, cuyas localidades influenciadas por el proyecto están pobladas por 59,710 personas, que representan el 29% de la población del distrito de Colón.

Como se observa en la Tabla 8-3, la densidad de población es muy alta en Barrio Norte y Barrio Sur, mientras que en el corregimiento de Cristóbal, aunque alta, no llega a los niveles de concentración de población que se presentan en los corregimientos de la ciudad de Colón.

Tabla 8-3
Superficie y Densidad de Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimiento	Densidad (hab/km^2)		
			Superficie (km^2)	Población	Densidad (habitantes/km^2)
Colón	Colón	Barrio Norte	1.2	20,579	17,413.3
		Barrio Sur	1.2	14,076	11,539.6
		Cristóbal	428.5	49,422	115.3

Fuente: INEC, 2010.

8.2.1 Características Culturales

Los grupos humanos más importantes que radican en el área de influencia socioeconómica provienen de la etnia negra (entre el 40% y el 41% en los corregimientos de Barrio Norte, Barrio Sur y Cristóbal y entre el 30% y el 80%, en las localidades de estos corregimientos involucradas en este estudio), con predominio de negros antillanos. Se encuentran también negros coloniales, así mismo residen mestizos multiétnicos, indígenas gunas y minorías étnicas (especialmente indostaníes, chinos, hebreos y árabes.

Esta riqueza étnica aporta elementos culturales de gran importancia para el país, como lo son: tradiciones, usos lingüísticos, gastronomía, música y bailes que representan a la etnia negra y que son palpables en Colón. La presencia indígena es más limitada, oscilando entre el 0.6% y el 4.1%, en esta región.

La presencia multiétnica desde mediados del siglo XIX, producto de la construcción del ferrocarril transístmico y luego, del Canal de Panamá, estableció una dinámica social, en la que, por un lado, se produce la raigambre cultural que separa los diferentes grupos que residen en Colón y, por el otro, las interacciones sociales son de carácter transitorio como es típico de las ciudades portuarias. Sin embargo, es evidente que en Colón se vive un ambiente de paz y respeto entre las diferentes etnias, lo cual refleja valores sociales de gran trascendencia para la supervivencia cultural.

8.2.2 Características Educativas

La media nacional indica que el promedio de años de escolaridad es de 8.4 y el analfabetismo es de 5.5%. La provincia de Colón presenta niveles educativos que alcanzan un promedio de años de escolaridad de 8.7 y analfabetismo de 2.5, mientras que para el distrito de Colón, el promedio de años de escolaridad es de 9.0 y el analfabetismo es de 1.8, según el Censo de 2010, lo que representa mejores indicadores de logro educativo en relación al país.

En la Tabla 8-4 se observan los niveles de instrucción de los residentes en el área de influencia socioeconómica. A pesar de que el analfabetismo es muy bajo, entre el 2.8% y el 4.25% de la población no han asistido a la escuela formal. Sin embargo, en comparación con el resto del país, existe un alto porcentaje de población con instrucción universitaria (entre el 14% y 42%), aunque predomina la población con algún grado de instrucción secundaria. La localidad de Margarita es la que mayor porcentaje de población con educación universitaria presenta, mientras que la localidad de Cristóbal es la que cuenta con mayor porcentaje de residentes que no han recibido instrucción formal.

Tabla 8-4
Nivel de Instrucción de la Población en el Área de Estudio de Socioeconómico

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Nivel de Instrucción en %			
				Ningún grado	Algún grado de primaria	Algún grado de secundaria	Algún grado de Universidad
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	3.72	26.81	52.54	16.93
		Barrio Sur	Barrio Sur	4.17	25.49	54.93	15.41
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	2.80	21.45	57.53	18.22
			Cristóbal	4.25	26.39	55.09	14.27
			Margarita	3.13	16.43	38.04	42.40
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	4.12	27.31	48.36	20.21

Fuente: INEC, 2010.

Por otro lado, en la Tabla 8-5, se observa que de la población residente en el área de estudio, aproximadamente un 30% asiste a la escuela actualmente; la localidad de Ciudad Arco Iris presenta el porcentaje más bajo con 22.4%.

A excepción de Margarita que presenta un promedio de años aprobados de 12.1, equivalente a secundaria completa, en el resto de las localidades el promedio oscila entre 9.3 y 9.9, con un muy bajo porcentaje de analfabetas que va desde 0.5% en Margarita al 1.6% en Barrio Norte, siendo en todas las localidades este porcentaje aún menor que el observado a nivel del distrito de Colón, en general.

Tabla 8-5
Algunas Características Educativas de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Porcentaje de población que asiste a la escuela actualmente	Promedio de años aprobados (grado más alto aprobado)	Porcentaje de analfabetas (población de 10 y más años)
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	33.9	9.4	1.0
		Barrio Sur	Barrio Sur	31.7	9.3	1.6
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	22.4	9.9	1.0
			Cristóbal	32.7	9.4	1.5
			Margarita	35.3	12.1	0.5
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	38.2	9.5	1.2

Fuente: INEC, 2010.

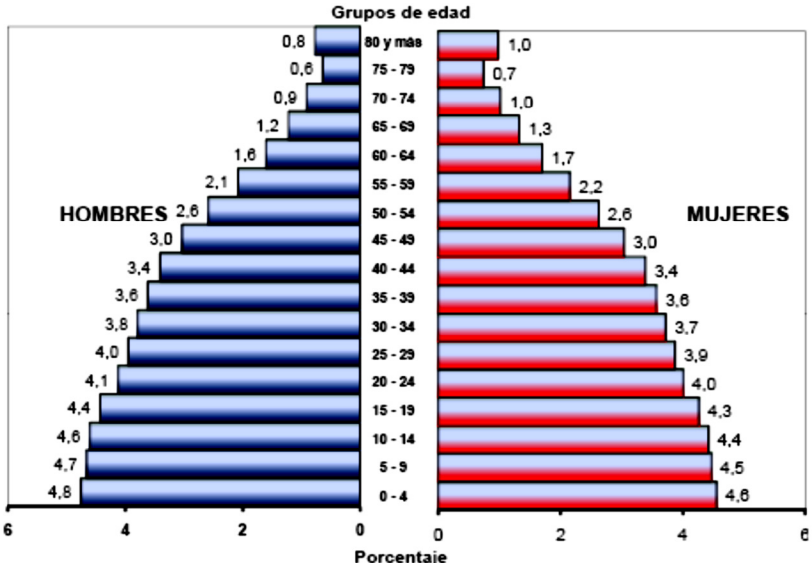
8.2.3 Índices Demográficos, Sociales y Económicos

8.2.3.1 Índices Demográficos

La República de Panamá contaba en el 2010 con 3,625,000 habitantes con una población predominantemente urbana (75.8%), de los cuales el 50.3% se encuentra concentrada en la ciudad de Panamá. Para el 2015, la población de la provincia de Colón se estimó en 276,746 (34,818 personas más que en el 2010), con una tasa de crecimiento intercensal de 1.71 para el distrito de Colón.

La pirámide poblacional de la República de Panamá estimada para el 2015 refleja el lento crecimiento poblacional y envejecimiento de la población, como se presenta en la Figura 8-2.

Figura 8-2
Pirámide de Población de la República de Panamá por Sexo y Grupo de Edad. Año 2015.



Fuente: MINSA, 2014.

En relación a la distribución de la población por sexo, en la Tabla 8-6, se observa que habitan cerca de 60 mil personas en el área de influencia socioeconómica del proyecto, de los cuales el 51% es de sexo masculino y 49% es de sexo femenino. La localidad que más residentes tienen es Barrio Norte, con el 34% de la población total en el área de influencia socioeconómica.

Tabla 8-6
Distribución de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Hombres	Mujeres	Total
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	9,837	10,742	20,579
		Barrio Sur	Barrio Sur	7,007	7,069	14,076
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	2,939	1,869	4,808
			Cristóbal	1,936	430	2,366
			Margarita	2,305	2,462	4,767
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	6,342	6,772	13,114
				30,366	**29,344**	**59,710**
				51%	**49%**	**100%**

Fuente: INEC, 2010.

Se mide la categoría de edad de los residentes de un área determinada, con el objetivo de obtener información acerca del peso relativo de la población de un lugar, lo que facilita la identificación de necesidades de cada grupo población, además de identificar la cantidad de población económicamente activa y grupos potencialmente vulnerables.

La Tabla 8-7 indica que la mayoría de la población del área de influencia socioeconómica está dentro de la categoría de 15-64 años de edad, lo que se considera población económicamente activa. Los más altos porcentajes de población infantil se encuentran en las localidades de Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo con 30%, seguido de Barrio Norte, con 29.6%, Barrio Sur, con 28.8% y Margarita, con 24.7%. Por otro lado, los más altos porcentajes de población de tercera edad se encuentran en la localidad de Ciudad Arco Iris con (7.6%).

Tabla 8-7
Categoría de Edad de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Categoría de Edad en %		
				0 – 14	15 – 64	65 ó más
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	29.6	63.8	6.6
		Barrio Sur	Barrio Sur	28.8	64.7	6.5
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	16.6	75.9	7.6
			Cristóbal	10.6	87.0	2.5
			Margarita	24.7	69.0	6.4
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	30.0	65.4	4.7

Fuente: INEC, 2010.

Algunas características importantes de la población que reside en el área de influencia socioeconómica, se presentan en la Tabla 8-8, a continuación.

Tabla 8-8
Algunas Características Importantes de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica, por Provincia, Distrito, Corregimientos y Localidades, Censo 2010.

Provincia, Distrito, Corregimientos y Localidades	Población								
	De 18 años y más de edad	De 10 años y más de edad						Analfabeta	Con impedimento
		Total	Con menos de tercer grado de primaria aprobado	Ocupados		Desocupados	No económica-mente activa		
				Total	En actividades agropecuarias				
Colón	153,996	193,319	8,088	90,769	6,085	9,648	90,865	4,781	4,736
Colón	133,314	166,182	5,491	79,001	1,676	8,664	76,609	3,002	4,052
Barrio Norte	13,562	16,540	386	7,985	36	1,175	7,350	170	527
Barrio Norte	13,562	16,540	386	7,985	36	1,175	7,350	170	527
Barrio Sur	9,427	11,409	313	5,703	28	668	4,985	176	337
Barrio Sur	9,427	11,409	313	5,703	28	668	4,985	176	337
Cristóbal	32,913	40,525	964	18,467	150	2,244	18,073	472	800
Ciudad Arco Iris	3,861	4,309	111	1,460	3	188	2,624	41	91
Cristóbal	2,086	2,205	13	369	0	46	273	10	19
Margarita	3,400	3,993	36	2,222	8	119	1,570	18	50
Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	8,477	10,652	274	5,084	17	653	4,898	123	246

Fuente: INEC, 2010.

Como refleja la tabla anterior, la población no económicamente activa es de alrededor del 40% de la población, lo que genera una alta carga de dependencia económica sobre quienes se encuentran dentro de la población económicamente activa, cuyos ocupados representan entre el 17 y el 48% de la población de 10 años y más.

En la Tabla 8-9 se presentan otros indicadores socio demográficos de la población en el área de influencia socioeconómica que indican un índice de masculinidad alto. La mediana de edad de la población oscila entre los 25 y 35 años, con escasa población indígena, donde Barrio Sur presenta el mayor porcentaje, con 4.1%. La participación afro-descendiente oscila entre 30 y 80%, con mayor presencia en la localidad de Cristóbal.

Tabla 8-9
Otros Indicadores Socio demográficos de la
Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia, Distrito, Corregimientos y Localidades	Índice de masculinidad (hombres por cada 100 mujeres)	Mediana de edad de la población total	Porcentaje de población indígena	Porcentaje de población negra o afrodes-cendiente
Colón	103.8	25	2.9	29.0
Colón	101.3	25	2.8	31.6
Barrio Norte	91.6	27	2.5	41.3
Barrio Norte	91.6	27	2.5	41.3
Barrio Sur	99.1	27	4.1	40.0
Barrio Sur	99.1	27	4.1	40.0
Cristóbal	106.8	26	2.7	41.9
Ciudad Arco Iris	157.2	29	1.8	59.0
Cristóbal	450.2	35	1.7	80.2
Margarita	93.6	31	0.6	30.4
Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	93.7	25	3.2	43.6

Fuente: INEC, 2010.

Pueblos Indígenas:

Aunque la región metropolitana de Panamá y Colón se considera como receptora de población indígena que migra a la ciudad en busca de mejores oportunidades de empleo, no existe población indígena que pudiera ser significativamente afectada por el proyecto, ni en forma directa o indirecta. Como se refleja en la tabla anterior, la población indígena en el área de estudio es muy baja y ninguna reside en el sitio donde se ubicará el proyecto.

Migración e Inmigración

La migración interna introduce cambios en los factores que definen la estructura y dinámica de la población de un territorio. A su vez, estos factores pueden contribuir a generar desventajas adicionales a los territorios que tienen mayores niveles de pobreza y menores niveles de competitividad, debido a que la migración no sólo implica la transferencia de personas de un territorio hacia otro, sino también las potencialidades de crecimiento demográfico,

competitividad económica y capacidad, dada la selectividad por edad, sexo y educación de la migración.

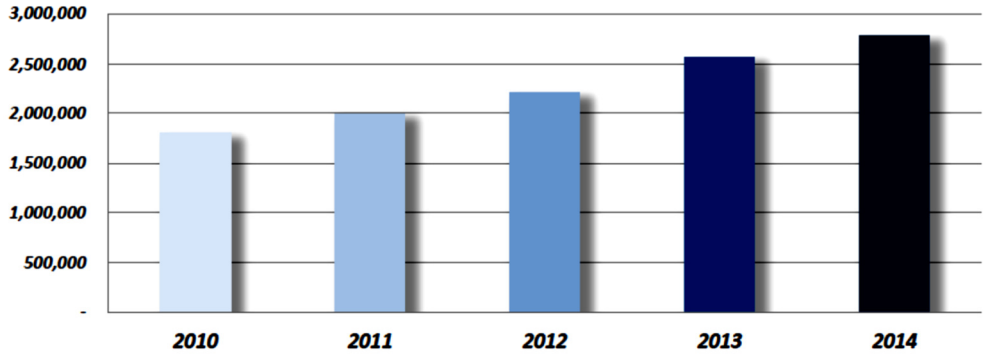
Según las cifras del Censo del 2010, la migración entre distritos ha ido disminuyendo en 0.9% menos que el censo anterior. Colón no se encuentra entre los principales distritos que mostraron una migración bruta por encima de las 10,000 personas. Ocupó el séptimo lugar, con una migración de 17,337 personas. Tampoco se ubica entre los distritos con mayor tasa de migración o emigración por cada 1,000 habitantes.

De acuerdo al Atlas Social de Panamá, los distritos que en el año 2000 tenían migración neta positiva y en el 2010 pasaron a tener migración neta negativa fueron: Colón, Portobelo, David y San Miguelito. Dichas regiones pasaron de zonas receptoras en el año 2000 a expulsoras en el 2010. Los distritos de Colón, David y San Miguelito estuvieron entre las divisiones administrativas que mostraron los mayores movimientos de entrada y salidas (migración bruta).[2] En general, la tasa neta de migración para el distrito de Colón fue de 2.4 en el 2000 y de -0.3 en el 2010, con un saldo negativo de -2.7. La proporción de inmigrantes es de 14.5% y el de emigrantes, 15.18%. El índice de eficacia migratoria es de -0.13%.

Por otro lado, en materia de inmigración proveniente de otros países, la estadística del Servicio Nacional de Migración indica que esta ha ido creciendo, de aproximadamente 100,000 personas entre 2010 a 2011, triplicándose anualmente para los años 2012 a 2015. Los principales países desde donde ingresan personas al país son Estados Unidos, Colombia, Venezuela y Costa Rica, en ese orden, como se observa en la Figura 8-3.

[2] MEF (2012). Atlas Social de Panamá. Migración interna reciente en Panamá.

Figura 8-3
Movimiento de Entrada de Personas al País 2010-2014



Fuente: Servicio Nacional de Migración

8.2.3.2 Índices Sociales

Los indicadores sociales son instrumentos prácticos que permiten mejorar el conocimiento de distintos aspectos de la vida social de una población determinada. Asimismo, permiten tomar decisiones de políticas públicas y dar seguimiento a los diferentes programas sociales. [3]

Los indicadores sociales están relacionados, principalmente con aspectos demográficos, de familia, salud y educación. Para efectos de este estudio, se ha procurado organizar el análisis social incluyendo los datos de nivel de satisfacción de necesidades básicas y desarrollo humano que enriquecen la comprensión de la realidad socioeconómica de la región en estudio. Adicionalmente, se incluyen otras estadísticas complementarias al tema.

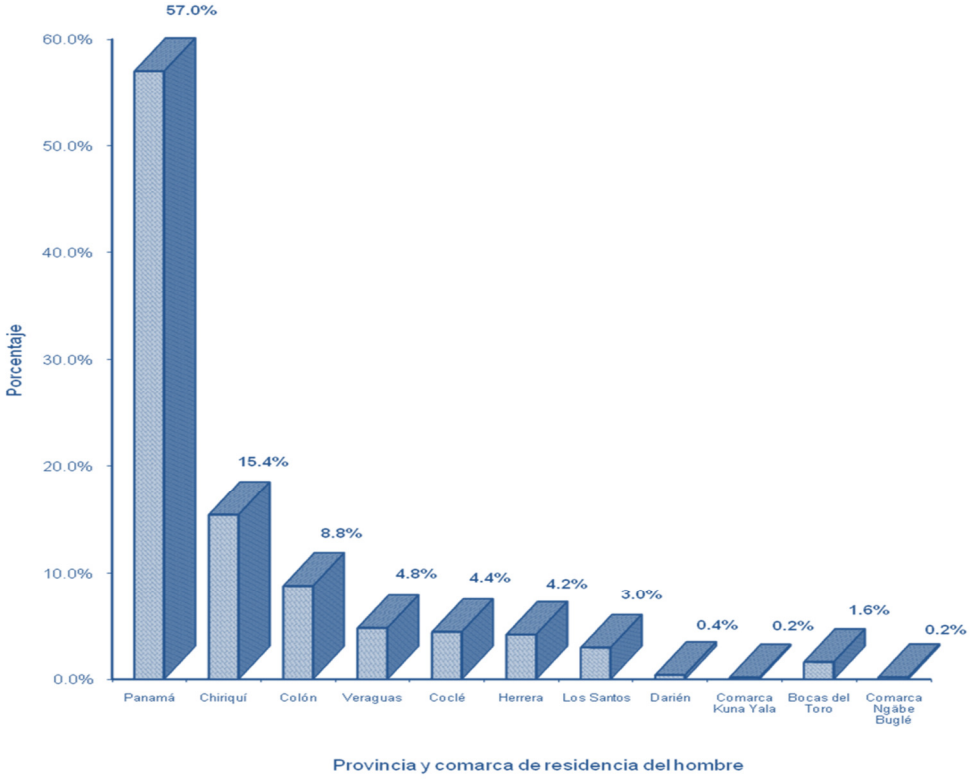
Familia

Considerando la importancia de la familia en el nivel de bienestar de niños y adultos que la integran, además del rol social que desempeña como institución socializadora y transmisora de la cultura, se presenta en este acápite, información básica acerca de la estadística de matrimonios, divorcios, violencia doméstica y trabajo infantil que permiten, a nivel general, obtener una panorámica de la situación de la familia en el área de influencia socioeconómica.

[3] Instituto Nacional de Estadística y Censo (2014). Indicadores Sociales. Años 2008-2012.

Para el 2013, la tasa de nupcialidad en la provincia de Colón era de 4.4, mientras que para la ciudad de Colón era de 7.2. Sin embargo, la tasa de divorcialidad era tres veces mayor: 13.4 para la provincia y 24.6 para la ciudad de Colón. La distribución porcentual de divorcios por lugar de residencia del hombre, se presentan en la Figura 8-4, a continuación.

Figura 8-4
Distribución porcentual de Divorcios por Lugar de Residencia del Hombre



Fuente: INEC, 2013.

Como se observa en la figura anterior, el tercer lugar lo ocupa Colón, con 8.8%.

En relación al tema de violencia, diferentes estudios coinciden en que la violencia doméstica y el maltrato al cónyuge e hijos, constituyen uno de los fenómenos que están originando mayor alarma en la sociedad panameña, debido a que sus episodios van aumentando, originándose una merma paulatina en la calidad de vida de los ciudadanos.

Se ha podido determinar que existen aspectos sociales que se convierten en reforzadores de la violencia intrafamiliar como lo son: incremento de la violencia social, robos, homicidios e

inseguridad, incremento del maltrato intrafamiliar, incremento del desempleo, inseguridad individual y colectiva, incremento de la delincuencia en todos los niveles socioeconómicos.

Aunque no existe estadística fidedigna y confiable que muestre la magnitud del problema, de acuerdo con datos del 2009, suministrados por la Policía Nacional, del total de 1.219 casos de delitos y faltas reportados en el distrito de Colón, 32 casos (3%), se tipifican dentro de Violencia Intrafamiliar. La estadística emanada de SIEC (Sistema Integrado de Estadísticas Criminales) para el 2015, indican que la violencia doméstica o intrafamiliar se ha incrementado en 33%.

Según estadística del año 2010 hubo una disminución de casos de violencia doméstica, representando un cambio porcentual en la tasa por 10 mil habitantes de 9.1%. Panamá sigue siendo la provincia con más incidencia, seguido de Chiriquí y Veraguas. De la misma manera, para ese mismo año, la provincia con mayor incidencia de delitos sexuales es Panamá (1,418 casos), seguido de Colón, con 261 casos. La modalidad más denunciada era la Violación Carnal, registrando el 47.6% de los hechos. El estupro y actos libidinosos también tenían, en ese momento, una incidencia importante de 17.9% y 13.4%, respectivamente.

Un total de 18 mil 915 procesos de violencia doméstica y maltrato a menores fueron tramitados en el año 2013 por las fiscalías especializadas en delitos contra el orden jurídico familiar y el estado civil. Específicamente, se registraron 16 mil 48 casos de violencia doméstica, y 2 mil 867 casos de maltrato a menores.

Un informe del Sistema Nacional Integrado de Estadísticas Criminales (Siec) revela que, durante los primeros meses de 2015, ha disminuido la incidencia de los delitos más comunes (robos, homicidios y hurtos), al contrario que los de violencia doméstica.

El informe, hecho público por el Ministerio de Seguridad indica que, entre enero y febrero de este año, se registraron 261 casos más de violencia doméstica en comparación con el mismo periodo del año anterior.

El documento, que no revela las cifras totales de los meses de febrero de ambos años, dice que, en lo que va del año 2015, unas 1,740 personas han denunciado haber sido víctimas de violencia doméstica. En el 2014, lo hicieron solo 1,479.[4]

Según estadística del Ministerio Público, entre el 2010 y el 2011, la tasa de homicidios en Colón disminuyó de 41.1 a 22.8, mientras que en el distrito de Colón fue de 25.6. El 30.4% de los homicidios del distrito se registraron en Cristóbal, mientras que en Barrio Norte y Barrio Sur fue de 19.6, respectivamente.

Después de Panamá y San Miguelito, Colón es una de las provincias con mayor cantidad de pandillas. El área donde se registra mayor índice de violencia son: Barrio Sur (32%), Cristóbal (19%) y Barrio Norte (17%).

La Tabla 8-10 especifica los delitos en el distrito de Colón para el año 2014.

Tabla 8-10
Delitos relevantes en el Distrito de Colón, por Corregimiento. Año 2014

Delitos	Total	Barrio Norte	Barrio Sur	Cristóbal	Sabanitas	Cativá	Buena Vista	San Juan
	1,054	182	339	198	105	105	96	29
Robos	239	37	88	47	18	18	22	9
Robo a persona con arma	117	22	40	24	9	9	8	5
Robo a local comercial con arma	39	3	14	8	5	5	3	1
Hurto	151	14	54	26	16	16	21	4
Hurto a residencia	50	2	2	12	9	9	16	0
Lesiones personales	239	52	70	50	27	27	11	2
Homicidios	54	13	17	12	5	5	1	1
Violencia doméstica	165	39	54	19	16	16	14	7

Fuente: Policía Nacional, 2014

[4] La Estrella de Panamá. Viernes, 13 de Marzo de 2015.

Educación y Salud

Los principales indicadores sociales de educación y salud para la provincia de Colón se presentan en la Tabla 8-11 e indican que la tasa bruta de escolarización es de 97.6%, con una tasa de deserción escolar que oscila entre 0.4% (primaria) a 2.6% (secundaria oficial). La tasa de reprobados en primaria es de 5.0 y en secundaria oficial es de 9.9. En cuanto a salud, se observa que el 97.1% de los nacimientos vivos se realizan con asistencia profesional al parto, la tasa de mortalidad general es de 4.8 por cada 1,000 habitantes. La distribución porcentual de las instalaciones de salud por cada 10,000 habitantes es de 6.5 hospitales, 1.1 centros de salud y clínicas y 3.5 médicos.

Tabla 8-11
Indicadores Sociales de Educación y Salud. Provincia de Colón.

Indicador	Provincia de Colón
Tasa bruta de escolarización	97.6
Tasa de deserción escolar (primaria)	0.4
Tasa de reprobados (primaria)	5.0
Tasa de deserción escolar (secundaria oficial)	2.6
Tasa de reprobados (secundaria oficial)	9.9
Tasa de deserción escolar (secundaria particular)	9.7
Tasa de reprobados (secundaria particular)	4.1
Porcentaje de nacimientos vivos con asistencia profesional al parto	97.1
Tasa de mortalidad general	4.8
Distribución porcentual de instalaciones de salud (capital de provincia)	0.8
Distribución porcentual de hospitales (capital de provincia)	6.5
Distribución porcentual de centros de salud y policlínicas (capital de provincia)	1.1
Distribución porcentual de médicos	3.5
Distribución porcentual de habitantes por médicos	1,285

Elaborado por URS Holdings. Fuente: Contraloría General de la República.

Se considera la educación como el eje del desarrollo humano porque representa la posibilidad de romper el círculo de pobreza. Además de ser un derecho vinculado al desarrollo pleno de las personas, la educación incide decisivamente en las oportunidades y la calidad de vida de los individuos, las familias y las colectividades. El efecto de la educación en la mejora de los niveles de ingreso, la salud de las personas, los cambios en la estructura de la familia (en relación con la

fecundidad y la participación en la actividad económica de sus miembros, entre otros), la promoción de valores democráticos, la convivencia civilizada y la actividad autónoma y responsable de las personas ha sido ampliamente demostrado[5].

Usualmente, las áreas urbanas presentan niveles de instrucción más altos que las áreas rurales. El distrito de Colón presenta uno de los mejores niveles a nivel nacional, como fue expuesto anteriormente. Se estima que en el distrito de Colón hay 88 escuelas primarias públicas y 22 instituciones educativas particulares.

La principal información acerca de la situación de salud en el área de influencia socioeconómica se presenta en el acápite sobre Mortalidad y Morbilidad.

Índice de Satisfacción de Necesidades Básicas

A continuación se analizan los índices de satisfacción de necesidades básicas y de desarrollo humano para el distrito de Colón.

El Índice de Satisfacción de Necesidades Básicas se establece a partir del índice compuesto que mide vivienda, educación, economía y salud, el cual permite determinar cuán alta es la satisfacción de esas necesidades en la población. Este índice procura ser un mapa que refleje el nivel de bienestar social de los hogares del país, en el que la información se desagrega hasta la unidad política más pequeña, los corregimientos. El índice se obtiene de calificar ciertas condiciones básicas del conjunto de bienes y servicios de los que los hogares necesitan para vivir.

Para el análisis inicial realizado por el Ministerio de Economía y Finanzas en el 2004, las necesidades básicas se agruparon en cuatro áreas que son: Calidad de la vivienda y servicios básicos sanitarios adecuados, Educación básica, Capacidad económica de los hogares para costear sus necesidades básicas de consumo y salud.

[5] Cepal (1997, 2000); McMahon (2000).

Como se muestra en la Tabla 8-12, los índices de satisfacción de necesidades básicas para los corregimientos de Barrio Norte, Barrio Sur y Cristóbal se mantienen dentro del percentil superior a nivel nacional. El mayor índice lo tiene el corregimiento de Cristóbal con 91.35.

El índice más alto en educación lo tiene Barrio Norte, con 29.57, mientras que el índice más alto en vivienda es de Cristóbal, con 48.94. Por su parte, el índice más alto en economía y salud lo presenta Barrio Sur, con 8.90 y 5.48, respectivamente.

Tabla 8-12
Índice de Necesidades Básicas de los Hogares en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Índice de Necesidades Básicas por componentes en %				
			Total	Educación	Vivienda	Economía	Salud
Colón	Colón	Barrio Norte	89.43	29.57	46.58	8.73	4.56
		Barrio Sur	90.11	29.44	47.19	8.90	5.48
		Cristóbal	91.35	29.46	48.94	8.61	4.33

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, 2012.

Índice de Desarrollo Humano

Para el PNUD este índice mide las oportunidades de disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente. Este índice se construye a partir de datos sobre salud, educación e ingreso, las tres dimensiones consideradas como principales, sin las cuales muchas otras suelen ser inalcanzables.

El índice de desarrollo humano (IDH) resume los logros promedio de un país en cuanto a

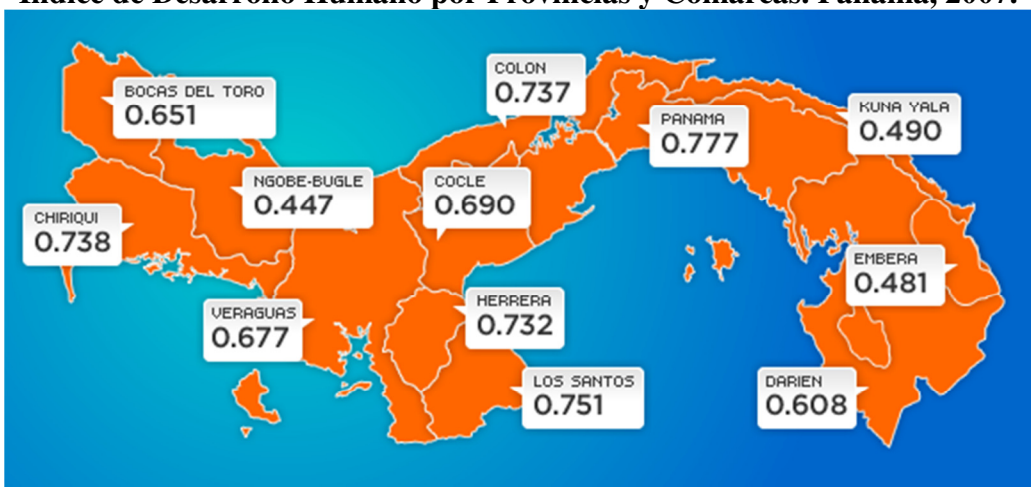
- **Una vida larga y saludable:** la esperanza de vida al nacer.
- **Acceso a educación:** la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación (TBM) en enseñanza primaria, secundaria y terciaria.

- **Un nivel de vida digno:** el PIB per cápita expresado en paridad de poder adquisitivo (PPA) en dólares americanos.

Para el año 2012, Panamá ocupó la posición número 1 en Centroamérica y 60 a nivel mundial con relación al Índice de Desarrollo Humano (IDH). Según este informe, el país tenía en ese momento una esperanza de vida de 76.3 años, una escolaridad promedio de 9.4 años y un ingreso bruto per cápita de $13 mil 519, con un IDH de 0.780, un índice de pobreza que lo posiciona en el puesto 30 de 135 países y con un índice de disparidad de género y empoderamiento de género, en el que aparece en el puesto 47 de 109 países.

PNUD Panamá presentó un mapa en el año 2007 en el que se aprecia que, en relación al resto del país, la provincia de Colón ocupaba el tercer lugar a nivel nacional, con 0.737.

Figura 8-5
Índice de Desarrollo Humano por Provincias y Comarcas. Panamá, 2007.



Fuente: PNUD Panamá.

En la Tabla 8-13 se describen los principales indicadores utilizados para medir el desarrollo humano por corregimiento del área de influencia socioeconómica en el año 2002, cuando ocurrió la última medición completa de este índice. A pesar de ello, estos datos permiten identificar las similitudes y disparidades existentes entre estos corregimientos. Se enmarca en color gris los mejores índices expuestos.

Tabla 8-13
Indicadores de Desarrollo Humano por Corregimientos
en el Área de Influencia Socioeconómica

Indicadores de Desarrollo Humano	Corregimientos		
	Barrio Norte	Barrio Sur	Cristóbal
Ingreso Promedio Anual por persona (balboas)	2604	2381	2781
PEA ocupada con salario mínimo y más %	75.7	77.6	79.5
Viviendas con materiales aceptables %	95.1	93.9	94.1
Viviendas con servicios aceptables %	53.1	52.8	82.4
Logro Ingreso (Índice)	0.570	0.554	0.582
Logro Escolaridad %	69.4	67.6	70.1
Logro Educación (Índice)	0.782	0.768	0.798
Logro nivel de vida (Índice)	0.615	0.615	0.726
Viviendas con todos los indicadores aceptables %	51.7	51.7	80.2
Asistencia Neta Combinada	74.9	73.3	76.8
Alfabetismo	97.9	98.1	98.3
Escolaridad media (años)	10.1	9.8	10.2

Fuente: PNUD. INDH Panamá 2002. Basado en información de la Contraloría General de la República.

Como se presenta en la tabla anterior, es el corregimiento de Cristóbal el que presenta el mejor índice tanto en materia de ingresos, como de educación y vivienda, seguido de Barrio Norte y de Barrio Sur.

Se debe destacar que, a pesar de que la actividad económica de Colón está ligada al comercio internacional, el 42.8% de la población de la provincia de Colón se encuentra por debajo de la línea de pobreza. La pobreza extrema afecta al 10.7% de su población, que representa una tasa menor al promedio nacional que es de 16.7%.

Para complementar este análisis se presenta, seguidamente, datos relevantes acerca de vivienda y educación en el área de influencia del proyecto.

Vivienda

El tipo de vivienda predominante en el área de influencia socioeconómica es el apartamento en Barrio Sur (59.41%), Barrio Norte (54.76%) y Cristóbal (53.54%). En el caso de Puerto Escondido, Margarita y Ciudad Arco Iris predomina la vivienda individual permanente. La Tabla 8-14 describe los diferentes tipos de vivienda en este sector.

Tabla 8-14
Tipo de Vivienda en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Individual permanente	Individual semi permanente	Improvisada	Apartamento	Cuarto en casa o vecindad	En la calle, garita, puerto o aeropuerto	Local no destinado a habitación
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	7.08	0.60	0.17	54.76	36.32	0.01	1.06
		Barrio Sur	Barrio Sur	2.66	0.02	0.06	59.41	37.05	0.02	0.78
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	72.63	2.14	0.00	15.55	7.73	0.00	1.96
			Cristóbal	10.85	0.00	0.00	53.54	0.00	0.24	35.38
			Margarita	81.77	1.55	0.00	16.35	0.00	0.00	0.30
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	90.79	0.66	0.08	1.49	6.30	0.00	0.70

Fuente: INEC, 2010.

Al medir hacinamiento, generalmente se aceptan los valores:

- hasta 2.4 - sin hacinamiento;
- de 2.5 a 4.9 - hacinamiento medio;
- más de 5.0 - hacinamiento crítico

La Tabla 8-15 nos muestra el promedio de habitantes por vivienda en el área de influencia socioeconómica, que muestra un índice de hacinamiento medio, en todas las localidades del área de influencia socioeconómica.

Tabla 8-15
Viviendas particulares ocupadas y personas que las habitan en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	2010		
				Viviendas particulares ocupadas	Personas que las habitan	Promedio de habitantes por viviendas
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	6,650	20,579	3.0
		Barrio Sur	Barrio Sur	4,642	14,076	2.9
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	1,013	4,808	3.4
			Cristóbal	260	2,366	3.1
			Margarita	1,375	4,767	3.4
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	3,347	13,114	3.9

Fuente: INEC, 2010.

La Tabla 8-16, muestra que en el área de influencia socioeconómica, existen algunos problemas de provisión de agua potable, servicios sanitarios y luz eléctrica, sobre todo en Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo, debido a que la cobertura de estos servicios no es suficiente para atender la demanda poblacional. La estadística indica que hay residencias que aún no cuentan con medios de comunicación, como televisión, radio y teléfono residencial.

Tabla 8-16
Algunas Características Importantes de las Viviendas Particulares Ocupadas en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia, Distrito, Corregimientos y Localidades	Viviendas Particulares Ocupadas									
	Algunas Características de las Viviendas									
	Total	Con piso de tierra	Sin agua potable	Sin servicio sanitario	Sin luz eléctrica	Cocinan con leña	Cocinan con carbón	Sin televisor	Sin radio	Sin teléfono residencial
Colón	63,502	2,598	4,123	1,686	4,459	4,123	7	8,342	20,304	42,689
Colón	55,069	1,495	1,814	879	1,445	1,513	4	4,539	17,059	34,886
Barrio Norte	6,650	2	0	44	7	65	0	401	2,006	3,877
Barrio Norte	6,650	2	0	44	7	65	0	401	2,006	3,877
Barrio Sur	4,642	0	0	0	4	32	0	319	1,429	2,746
Barrio Sur	4,642	0	0	0	4	32	0	319	1,429	2,746
Cristóbal	12,164	193	181	113	122	194	3	604	3,108	6,435

Provincia, Distrito, Corregimientos y Localidades	Viviendas Particulares Ocupadas									
	Algunas Características de las Viviendas									
	Total	Con piso de tierra	Sin agua potable	Sin servicio sanitario	Sin luz eléctrica	Cocinan con leña	Cocinan con carbón	Sin televisor	Sin radio	Sin teléfono residencial
Ciudad Arco Iris	1,013	0	1	4	0	13	0	32	206	427
Cristóbal	260	0	0	0	1	0	0	15	75	153
Margarita	1,375	0	0	0	0	22	1	13	273	255
Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	3,347	21	2	48	11	44	0	142	875	1,869

Fuente: Contraloría General de la República, Censo 2010.

8.2.3.3 Índices Económicos

Se estima que la mitad del Producto Interno Bruto del país se origina en el área metropolitana de Panamá. Según cifras estimadas del Producto Interno Bruto, para el tercer trimestre de 2014, el desempeño de la economía panameña presentó un crecimiento del 6.2%, comparado con el mismo periodo en el año 2013. Este indicador registró un monto de B/.8,909.7 millones en el tercer trimestre, con un incremento absoluto de B/.516.7 millones con respecto al 2013.

Entre los sectores con buen desempeño se encuentran: la explotación de minas y canteras, la industria de la construcción, el comercio local al por mayor y menor, el transporte y comunicaciones, intermediación financiera, actividades inmobiliarias y de servicios a empresas, la energía eléctrica, entre otros. En menor medida aumentó la industria manufacturera y las otras actividades comunitarias, sociales y personales. Por otro lado, los hoteles y restaurantes presentaron variaciones negativas.

La estimación de crecimiento para el cierre del año 2014 es de 6.5% y 7% para el año 2015. [6]

[6] Cámara de Comercio y Agricultura de Panamá (2015). Reporte Económico (Enero).

Al tercer trimestre del año, la Inversión Extranjera Directa registró un valor de B/.3,626.9 millones.

La medición del Índice de Precio tiene ahora como año base 2013=100. La variación del Índice de Precios para el año 2014 comparado con el año 2013, fue de 2.6%.

El componente de este índice que presentó mayor disminución fue Transporte, debido a la baja en el precio del combustible; le siguen los grupos de Recreación y cultura, por la disminución en el precio de los televisores y prendas de vestir y calzado. Los componentes que reflejaron aumento fueron Comunicaciones; Restaurantes y hoteles, Bienes y servicios diversos y Muebles, artículos para el hogar y para la conservación del hogar. Se mantuvieron sin variación Alimentos y bebidas no alcohólicas, y Educación.

En materia de hidrocarburos, la venta de combustible registrada en galones para consumo nacional se incrementó en 6.2%, de estos la gasolina creció en 7.3%, principalmente, la de 95 octanos en 16.4% y el diésel bajo en azufre, en 16.5%. Por su parte, el consumo de gas licuado de petróleo, se elevó en 6.1%; sin embargo, disminuyó el consumo de búnker C en 46.8%.

Del total de empresas existentes en el país, en la provincia de Colón se ubican 633 empresas dedicadas al comercio al por mayor (por la presencia de Zona Libre de Colón), 85 empresas dedicadas al comercio al por menor, 255 empresas dedicadas a otros servicios, 22 empresas manufactureras, 4 empresas dedicadas a la construcción y 3 empresas que operan en el ámbito del suministro de aguas, alcantarillados, gestión de desechos y actividades de saneamiento.

Para el año 2013, el intercambio comercial en la Zona Libre de Colón fue deficitario por B/.54.1 millones. Las importaciones totalizaron B/.1,070.1 millones, en tanto las reexportaciones sumaron B/.1,016.0 millones. Las reexportaciones crecieron B/.34.4 millones o 3.5%, este desempeño es el más bajo de los últimos cinco años, principalmente por la disminución de la reexportaciones a Venezuela en B/.71.3 millones o 51.5%, debido a la devaluación de la moneda venezolana, que se aplicó para las solicitudes de divisas desde el 15 de enero de 2013. Por otra parte las ventas a Puerto Rico también disminuyeron (B/.1.7 millones o 1.3%). Los principales

destinos fueron: Venezuela (B/.138.3 millones), Puerto Rico (B/.133.3 millones), Colombia (B/.123.6 millones), Japón (B/.68.0 millones), Costa Rica (B/.49.4 millones) y Ecuador (B/.46.1 millones). Así mismo, las mercancías vendidas fueron mayormente de las siguientes categorías arancelarias: de la industria química (B/.419.5 millones), máquinas y aparatos eléctricos y de reproducción y sonido (B/.177.3 millones) textiles y sus manufacturas (B/.142.9 millones), y calzados y otros bienes de uso final (B/.79.3 millones). Las importaciones aumentaron en B/.137 millones o 14.7% más, en peso disminuyeron 9.3% y las importaciones se encarecieron en 26.4%. Los principales proveedores de mercancías fueron: China (B/.401.7 millones), Singapur (B/.131.0 millones), Estados Unidos (B/.81.4 millones), Hong Kong (B/.59.6 millones) y México (B/.55.4 millones).[7]

En general, puede afirmarse que en el distrito de Colón predomina una economía de enclave al servicio del comercio internacional, como consecuencia de la existencia de la Zona Libre de Colón, el Canal de Panamá y los puertos, que además de facilitar el trasiego de mercancías en los puertos de contenedores, han servido para el desarrollo del sector turístico.

El Producto Interno Bruto de la provincia de Colón representa el 15% del país, destacando la presencia del comercio al por mayor y por menor (50%), seguido del transporte, almacenamiento y comunicaciones con 27.1%.

8.2.4 Índices de Mortalidad y Morbilidad

De acuerdo a los datos generados por el INEC en las estimaciones y proyecciones 1950-2050, la tasa bruta de mortalidad en Panamá pasó de 13.8 en el año 1950 a 5.0 en el 2010, esperando que aumente a 7.6 por cada mil habitantes en el 2050. En términos absolutos, las cifras del año 2010, registradas en el país son de 17,779 defunciones.

A pesar de que este índice es sólo un indicador aproximado de la situación de mortalidad en un país, permite evaluar el impacto actual de mortalidad en el crecimiento de la población.

[7] Ministerio de Economía y Finanzas (2013). Informe Económico.

Según las Estadísticas Vitales, con información concerniente a los hechos ocurridos en la República, durante el 2010, la tasa bruta de mortalidad en Panamá es de 4.7 por cada mil habitantes en el 2010, aumentando en 4.4 por ciento en relación al año anterior. En términos absolutos, las cifras de este año, registran en el país 16,542 defunciones, que en términos relativos, reflejan un crecimiento de 6.7 por ciento más, que en el 2009.

Para la provincia de Colón, la tasa bruta de natalidad fue de 20.8, la de mortalidad fue de 5.1 y el crecimiento natural fue de 15.8, como se presenta en la Tabla 8-17.

Tabla 8-17
Tasa bruta de Natalidad y Mortalidad General y Crecimiento Natural para la provincia de Colón, Año 2013.

Provincia	2013		
	Natalidad	Mortalidad	Crecimiento Natural
Colón	20.8	5.1	15.8

Fuente: INEC, 2013.

La Tabla 8-18 muestra las cinco principales causas de muerte en la provincia de Colón, donde las defunciones por tumores malignos ocupan el primer lugar con una tasa de 74.3, seguidas por las defunciones por accidentes, lesiones auto-infligidas, agresiones y otras violencias con una tasa de 67.5, en tercer lugar están las defunciones por enfermedades isquémicas del corazón con una tasa 53.5, el cuarto y quinto lugar están ocupados por las defunciones por enfermedades cerebro vasculares y diabetes mellitus, respectivamente.

Tabla 8-18
Defunciones y Tasas de Mortalidad de las cinco Principales causas de muerte, en la provincia de Colón, Año 2012.

	Provincia causas (1)	**Número**	**Tasa** (2)
	Colón	**1,362**	**516.6**
1	Tumores (neoplasias) malignos	196	74.3
2	Accidentes, lesiones auto infligidas, agresiones y otra violencia	178	67.5
3	Enfermedades isquémicas del corazón	141	53.5
4	Enfermedades cerebrovasculares	101	38.3
5	Diabetes mellitus	83	31.5
	Las demás causas	663	251.5

Fuente: INEC, 2012.

(1) Con base en la Lista de Mortalidad de 80 grupos de causas de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (Décima Revisión).

Por 100,000 habitantes, con base en la estimación de la población total por provincia, al 1 de julio.

Un 16.9 por ciento de la mortalidad del país, están dentro del rango de 20 a 49 años, con más del 60 por ciento de ocurrencia, en hombres, en ese grupo de edad. Las defunciones en personas de 50 años y más, encierra un 72.2 por ciento, con un promedio de 58.9 por ciento en hombres y 41.1 por ciento en mujeres en ese rango.

La morbilidad es un dato demográfico y sanitario que cumple la función de informar la proporción de personas que sufren una enfermedad en un espacio y tiempo acotados. De esta manera, al analizar la evolución de tal enfermedad en condiciones particulares permite observar, más fácilmente, los efectos y fenómenos producidos lo que es de gran valor a la epidemiología.

Según el Ministerio de Salud (2013), en la República de Panamá para el periodo 2009, los problemas asociados al capítulo de enfermedades de sistema respiratorio, con una tasa de 14,704.8 ocupaba el primer lugar y la rinofaringitis (resfriado común) con 6,823.0 se presenta como la patología más frecuente en este grupo de enfermedades. En el capítulo las enfermedades infecciosas y parasitarias con una tasa de 7,434.4, ocupan el segundo lugar entre las más frecuentes. En este grupo la diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso se consolida como la morbilidad con mayor incidencia, con 88,912 casos reportados y tasas de (2,576.9). Le siguen las enfermedades del sistema genitourinario con una tasa de 4,265.4 (147,172 consultas), siendo las infecciones de las vías urinarias sitio no especificado las más frecuentes con 59,906 consultas reportadas. Las enfermedades endocrinas nutricionales y metabólicas con una tasa de 3,666.8 por 100,000 habitantes se presentan como la cuarta causa de enfermedades más frecuentes. En este grupo sobresalen las obesidades, no especificadas con una tasa de 1,093.9 y la desnutrición proteica calórica leve con una tasa de 923,5 por 100,000 habitantes.
La tasa bruta de mortalidad estimada para el país es de 4.9. En Colón, para el 2014, la tasa de mortalidad por enfermedades transmisibles es, por cada 100,000 habitantes de 37.5 por Dengue, 39.8 por VIH (SIDA), 56.5 por Tuberculosis y 0.4 por Tosferina.[8]

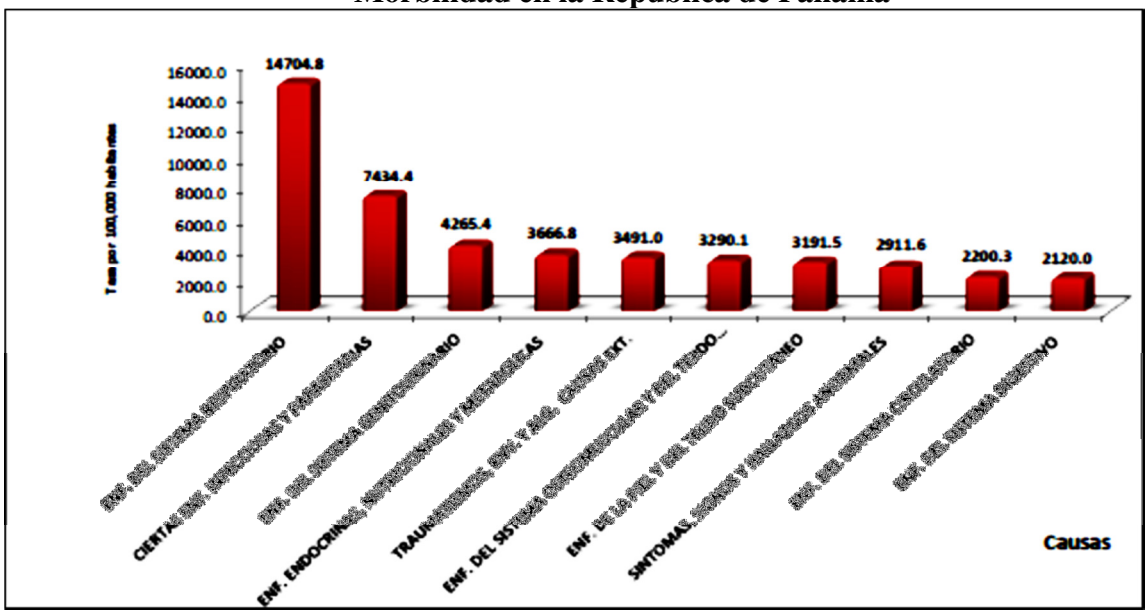
En cuanto a las enfermedades por traumatismo, envenenamiento y algunas causas externas con 3,491.0 y las enfermedades del sistema osteo-muscular y del tejido conjuntivo con tasas de

[8] MINSA (2014). Indicadores Básicos de Salud.

3,290.1 estas con mayor frecuencia en los grupos de adultos y adultos mayores. Cabe señalar que la carga de la enfermedad en hombres y mujeres muestra diferencias en cuanto al peso en los diferentes grupos de edad. En las mujeres, se observa una mayor frecuencia de consultas por morbilidad en la mayoría de los grupos de edad, con relación a los hombres.

Entre los grupos de edad con mayor frecuencia están las enfermedades respiratorias, enfermedades infecciosas y parasitarias y las enfermedades del sistema genitourinario. En el caso de los hombres, el perfil que se presenta por grupo de edad es muy parecido al de las mujeres con un predominio de las enfermedades del capítulo de traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas, y las enfermedades del ojo. La Figura 8-7 muestra la tasa de las diferentes enfermedades a nivel nacional.

Figura 8-7
Morbilidad en la República de Panamá



Fuente: Ministerio de Salud.

8.2.5 Índices de Ocupación Laboral y Similares

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), el 7% de crecimiento económico pronosticado para Panamá en 2014 era el mayor en la región, por delante

de Bolivia (5.5), Perú (5.5), Nicaragua (5.0) y República Dominicana (5.0). En paralelo al crecimiento económico, con un promedio anual de 8.3% entre 2009 y 2013, Panamá registra un desempleo de 4.1% y una inflación cercana al 5 por ciento, entre los más bajos de Latinoamérica.

Evidentemente Panamá presenta un panorama alentador, donde, tal y como lo indica el informe de la CEPAL, la disminución en la tasa de inflación ha contribuido considerablemente con la evolución del empleo. Datos generados por la Dirección de Análisis Económico y Social del Ministerio de Economía y Finanzas demuestran la continuidad en el descenso de la tasa de inflación, ya que en 2012 fue de 5.7, registrando una leve disminución con respecto al año 2011, cuando se fijó en 5.9%. Se espera que esta disminución contribuya a la disminución del desempleo.

Por su parte, el Análisis Económico sobre Panamá del BBVA (2013), señala que la población de Panamá tiene una tendencia creciente, con una tasa de crecimiento anual promedio de 1,9% entre 2000 y 2010, pasando de 3,0 a 3,7 millones de personas en el mismo período. La proporción de personas en edades productivas crece actualmente de forma sostenida con respecto a la proporción de personas en edades potencialmente inactivas, lo que se conoce como bono demográfico.

Las cifras de la CEPAL indican que este bono demográfico se mantendrá hasta el 2025. Así, mientras en 2000 había 1,7 personas entre 15 y 64 años por cada persona en los rangos entre 0 y 14 años y más de 65 años, en 2025 esta relación será de 1,9. Es decir, la tasa de dependencia de Panamá continuará reduciéndose por 13 años más.

Se considera que una oferta laboral en expansión, resultado del bono demográfico, es una oportunidad de crecimiento para un país. Sin embargo, la materialización de los beneficios del bono dependerá de la forma en que la mano de obra se incorpore al mercado laboral. Si no se logran absorber los crecimientos de la población en edad de trabajar o si se crean empleos con bajos niveles de productividad se estaría aprovechando sólo parcialmente el bono demográfico. Es decir, se requiere no sólo mantener bajos niveles de desempleo, sino también una asignación eficiente del factor trabajo.

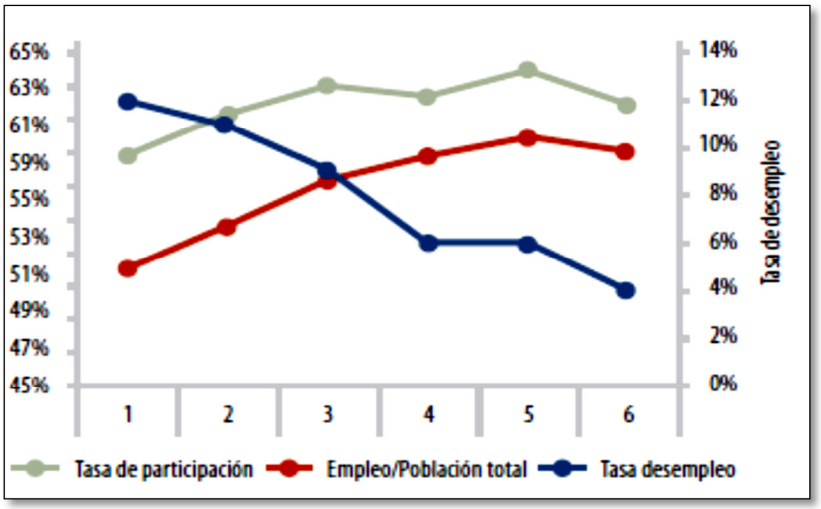
Entre 2001 y 2012 Panamá mantuvo tasas de desempleo históricamente bajas con importantes mejoras en la productividad laboral. Además, la economía Panameña generó empleos a una tasa anual promedio de 4,1%, logrando absorber no sólo el crecimiento de la población en edad activa (2,6%) y económicamente activa (3,0%), sino también determinando una reducción de la tasa de desempleo (4% en 2012).

Además de la fuerte creación de empleo, la productividad laboral, medida como el PIB por ocupado, creció con dinamismo durante los últimos años. La tasa de crecimiento anual promedio fue de 5% entre 2004 y 2012. Los sectores que jalonaron dicho aumento fueron la construcción, con un crecimiento de 8% promedio anual y los servicios de transporte y comunicaciones (7,5%) y de hoteles y restaurantes (6,1%). Por su parte, la productividad del sector de intermediación financiera creció a la par con la productividad promedio de la economía, en un 5% anual.

Los avances futuros en productividad laboral dependerán de las mejoras en la calidad de la educación y la capacidad del capital humano local de adaptarse a los requerimientos del aparato productivo. Según el Banco Mundial, con base en la Encuesta de Hogares, en Panamá existían en 2008 aproximadamente 100.000 trabajadores migrantes, lo que equivale al 7% de los ocupados.

Para el 2012, el área urbana concentraba el 69.7% de la población de 15 y más años de edad; es decir, 1,853,259 personas. De este grupo, 1,180,914 personas participan activamente en el mercado laboral, generando una tasa de participación de 63.7%, reflejando un incremento de 0.5%, con respecto a agosto de 2011 (Ver Figura 8-8 como referencia).

Figura 8-8
Tendencia del Mercado Laboral en Panamá

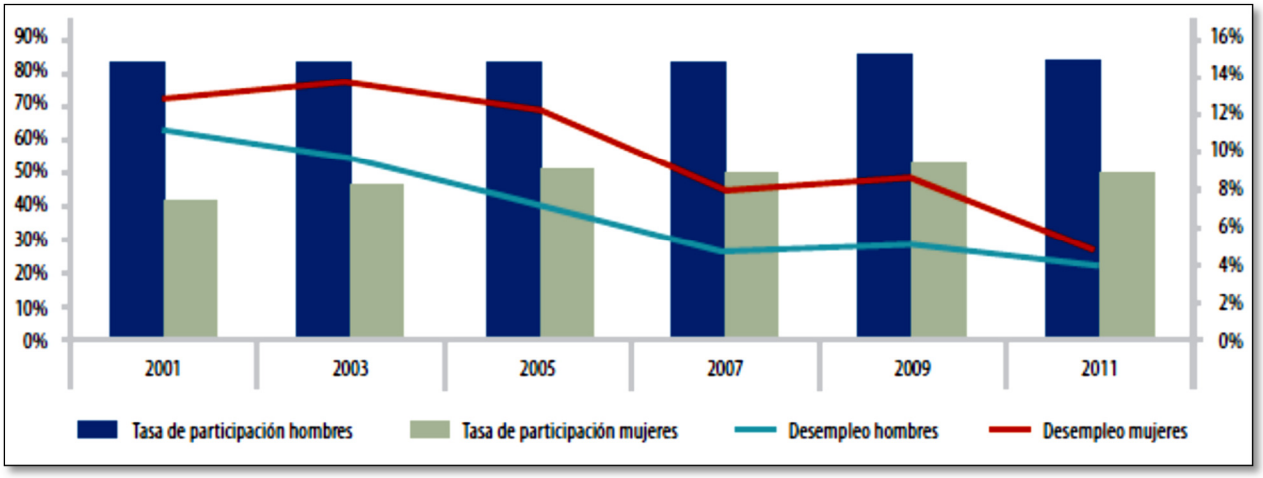


Fuente: Banco Mundial, 2012

Según los resultados de las encuestas del mercado laboral de marzo de 2013, la población económicamente activa (PEA) disminuyó en un 0.6%, que se traduce en aumento de personas que no están en edad de trabajar, dedicados a estudiar u otros oficios. En esta disminución el 82.5% son mujeres y el 17.5% son hombres, según datos del CNC Panamá. Por otro lado, la tasa de participación laboral es de 61.9%. De estos, los hombres representan una tasa de participación de 78% y las mujeres de 46.7%.

La tasa de desempleo es de 4.5% siendo la de hombres 4.0% y mujeres 5.3%. El porcentaje de desempleo abierto está en 3.2%. (Ver Figura 8-9 como referencia).

Figura 8-9
Participación y Tasa de Desempleo en Panamá 2001-2011



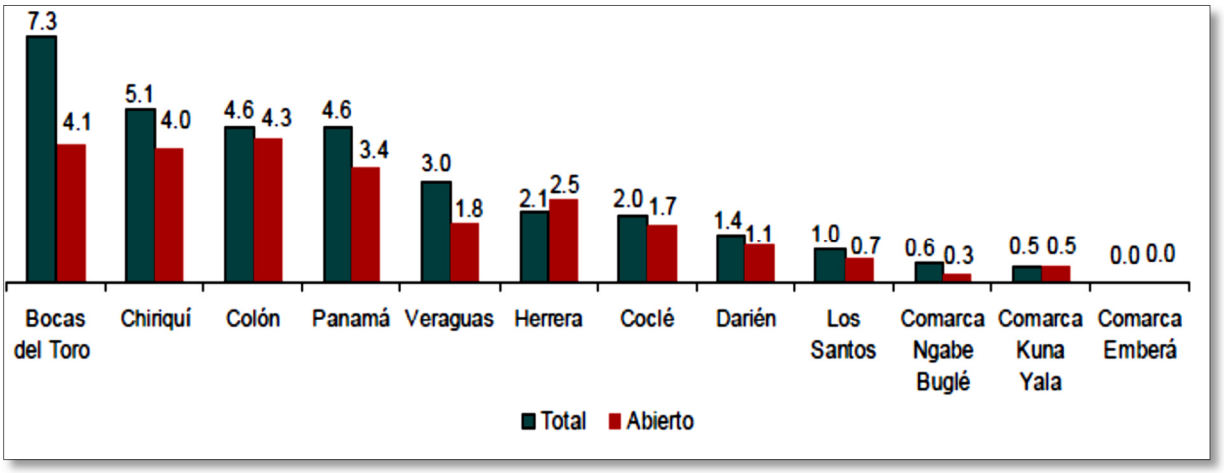
Fuente: Banco Mundial, 2012

De acuerdo al INEC más de la mitad de los ocupados en el país (65.1%), se desempeñan en establecimientos o empresas pertenecientes al sector terciario de la economía (comercio, servicios, transporte e intermediación financiera, entre otros), mientras que el 18.2% absorbe a los ocupados en la industria manufacturera, explotación de minas y canteras, suministro de agua y electricidad y la construcción, pertenecientes al sector secundario. Actividades como la agricultura, la ganadería, caza, silvicultura y pesca, correspondientes al sector primario, son realizadas por el 16.7% de la población ocupada.

La situación laboral en el área de influencia directa socioeconómica del proyecto, muestra una alta tasa de ocupación, característica de un área eminentemente urbana, con altos niveles de vida y de satisfacción de necesidades básicas. De acuerdo a la Contraloría General de la República, la tasa de crecimiento interanual del empleo, para el 2009, era de 2.38%.

Para el 2012, la tasa de desempleo total en la provincia de Colón era de 4.6 y la tasa de desempleo abierto era de 4.3, como se muestra en la Figura 8-10.

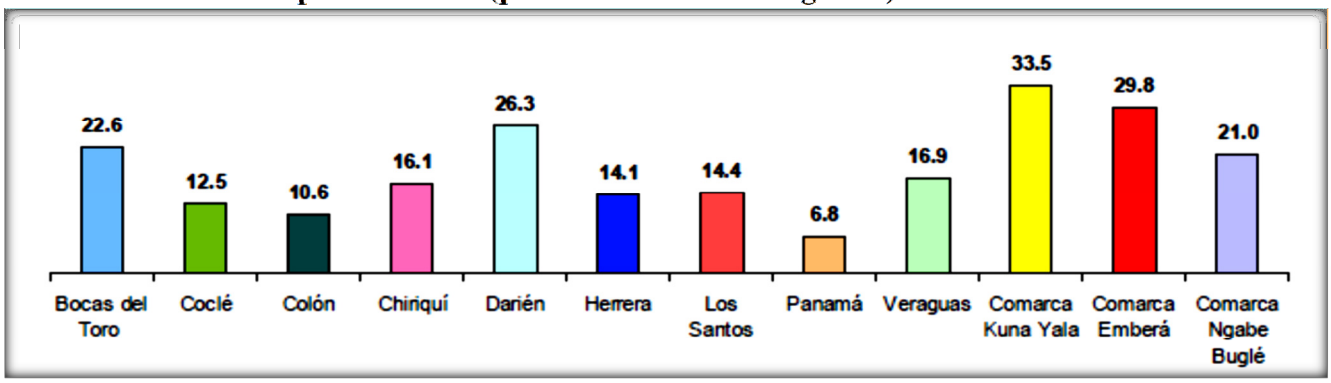
Figura 8-10
Tasas de Desempleo Total y Abierto Por Provincia y Comarca.
Agosto, 2012



Fuente: Contraloría General de la República. Informe de la Contralora, 2013.

La estadística acerca del subempleo invisible por insuficiencia de ingresos expresa que el de la provincia de Colón es uno de los más bajos del país, con 10.6.

Figura 8-11
Subempleo Invisible (por insuficiencia de ingresos). Año 2012.



Fuente: Contraloría General de la República. Informe General de la Contralora, 2013.

Tal y como se presenta en la Tabla 8-19, según el Censo de 2010, para los corregimientos de la ciudad de Colón (Barrio Norte y Barrio Sur), la ocupación era cercana al 50%, con desocupación de 5.88 en Barrio Sur y 7.12 en Barrio Norte, superior al 4.8 nacional al cierre de 2014. En el caso de las localidades del corregimiento de Cristóbal involucradas en este estudio, la ocupación

oscila entre el 34.18 en Ciudad Arco Iris y 56.81 en Margarita, con desocupación que va de 3.04 en Margarita al 6.69 en Cristóbal.

Tabla 8-19
Condición de Actividad por Corregimiento en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Ocupado	Desocupado	No económicamente activo
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	48.36	7.12	44.52
		Barrio Sur	Barrio Sur	50.22	5.88	43.90
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	34.18	4.40	61.42
			Cristóbal	53.63	6.69	39.68
			Margarita	56.81	3.04	40.14
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	47.80	6.14	46.06

Fuente: INEC, 2010.

En relación a la categoría de ocupación de las personas ocupadas en el área de influencia socioeconómica, la Tabla 8-20 demuestra que la mayor parte de las personas que residen en esta región y que forman parte del mercado laboral, trabajan en empresas privadas, seguidos de aquellos que laboran por cuenta propia (en Barrio Norte y Barrio Sur) y por los que laboran para el gobierno, en el caso de las localidades del corregimiento de Cristóbal.

Tabla 8-20
Categoría de Actividad de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Empresa del Gobierno	Organización sin fines de lucro	Cooperativas	Empresa Privada	Servicios Domésticos	Por cuenta propia	Patrón o Dueño	Miembro de cooperativa de producción	Trabajador familiar
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	16.58	1.20	0.10	55.65	4.19	19.17	2.44	0.07	0.60
		Barrio Sur	Barrio Sur	17.56	0.67	0.18	55.34	3.23	21.10	1.36	0.06	0.49
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	22.37	1.39	0.13	56.21	1.95	17.58	0.19	0.00	0.19
			Cristóbal	16.33	0.25	0.25	62.81	4.27	15.58	0.50	0.00	0.00
			Margarita	22.48	1.35	0.22	62.24	1.65	7.73	3.99	0.00	0.35
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	19.51	1.01	0.18	57.43	3.29	17.63	0.56	0.11	0.27

Fuente: INEC, 2010.

La estadística más reciente proviene del Ministerio de Economía y Finanzas y señala que, si se compara el comportamiento ocupacional en la provincia de Colón, en el periodo 2012-2013, puede observarse una variación importante entre ambos periodos. Así la población desocupada sube 4 puntos entre los hombres (de 3.5 en el 2012 a 3.9 en el 2013), pero aumenta en 8 puntos entre las mujeres (de 6.3 a 7.1). El porcentaje de desempleo abierto es casi el triple para las mujeres en relación a los hombres para el 2013. Del 2012 al 2013, el desempleo oculto aumentó de 7.3% a 50%. (Ver Tabla 8-21)

Tabla 8-21
Análisis Comparativo de la Condición de Actividad Económica de la Población en la provincia de Colón, Año 2012-13

Provincia y condición en la actividad económica	Población de 15 y más años de edad (1)					
	Agosto 2012 (R)			Agosto 2013		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
COLON	**173,536**	**83,892**	**89,644**	**177,083**	**88,306**	**88,777**
Económicamente activa	**112,131**	**67,752**	**44,379**	**108,602**	**69,835**	**38,767**
Porcentaje (respecto a la población de 15 y más años de edad)	64.6	80.8	49.5	61.3	79.1	43.7
Ocupada	106,959	65,375	41,584	103,110	67,093	36,017
Desocupada	**5,172**	**2,377**	**2,795**	**5,492**	**2,742**	**2,750**
Porcentaje (respecto a la población económicamente activa)	4.6	3.5	6.3	5.1	3.9	7.1
Desempleo abierto	4,793	2,235	2,558	2,724	1,101	1,623
Porcentaje (respecto a la población económicamente activa)	4.3	3.3	5.8	2.5	1.6	4.2
Desempleo oculto	379	142	237	2,768	1,641	1,127
No económicamente activa	61,405	16,140	45,265	68,481	18,471	50,010
(1) Las cifras se refieren a un promedio semanal del mes. Excluye los residentes permanentes en viviendas colectivas.						

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas. Encuesta de Mercado Laboral, Agosto 2012-13.

Empleo Informal

Según la OIT, en América Latina y el Caribe hay 130 millones de personas ocupadas que tienen empleos informales, sin protección social ni derechos laborales.[9]

En Panamá, la tasa de empleo informal se ha reducido del 41% en 2011 a un 38.6% en 2013. No obstante, creció entre 2012 y 2013. Según las últimas cifras publicadas por la Contraloría General de la República, en agosto de 2012 había 490 mil 756 personas en la informalidad (un 37.3% de la población activa) y para agosto de 2013, el número de empleos informales creció a 529 mil 672, un 38.6% de la población activa. Del total de trabajadores informales, unos 376 mil se desempeñan en empresas del sector informal, cerca de 100 mil en compañías del sector formal y unos 53 mil en hogares.

[9] Revista CAPITAL. 22 de julio de 2014.

Se considera que, de este gran total de la población informal, 299,850 personas pertenecen al sexo masculino; es decir, el 56.6 % y 229,822 personas responden a las mujeres con el 43.4 %, según cifras emanadas del Centro Nacional de Competitividad.

8.2.6 Equipamiento, Servicios, Obras de Infraestructura y Actividades Económicas

Dentro de este acápite se presentan los principales aspectos relacionados con el equipamiento, la provisión de servicios y de infraestructura pública en el área de influencia directa del proyecto, así como las principales actividades económicas a las que se dedica la población.

La estructura urbana se refiere a la relación que se establece entre las distintas partes que integran una ciudad. Los espacios urbanos se organizan en elementos que son fácilmente reconocibles como el sistema vial, los espacios verdes, los trazados, equipamientos y otros que presentan características particulares en cada ciudad.

El equipamiento urbano será, por lo tanto, el conjunto de recursos e instalaciones, con distintas jerarquías y grados de complejidad que ofrece el Estado u otras entidades para satisfacer diferentes necesidades de la comunidad. Existen muchas formas de clasificar estos equipamientos pero, para efectos de este estudio, se analizará este aspecto a partir de la regulación del MIVIOT que expresa que el equipamiento comunitario está integrado por instalaciones educativas, de salud, recreativas y culturales.

Los servicios se refieren, específicamente, a las empresas o entidades públicas, mixtas o particulares, que proveen facilidades a los residentes de una comunidad relacionada principalmente, con infraestructura.

Por su parte, la provisión de agua potable, alcantarillados, energía eléctrica y recolección y disposición de desechos y telecomunicaciones, se considera aspectos de infraestructura, así como lo concerniente a la red vial, aeropuertos, puertos, entre otras.

Equipamiento

El equipamiento urbano del distrito de Colón incluye:

- Escuelas primarias, de educación básica general, de media, centros universitarios (como la Universidad de Panamá, la UTP, la USMA y otras), particulares y públicos.
- 30 Instalaciones de Salud, específicamente: 1 hospital, 3 policlínicas, 6 centros de salud sin camas, 1 policentro, 7 subcentros, 10 puestos de salud, 1 centro Reintegra y un centro penitenciario.
- Instalaciones Culturales y Recreativas, tales como: Iglesia Católica, Iglesias Evangélicas y de otros grupos religiosos. Casi todas las principales comunidades cuentan con capillas o centros de culto en las que se desarrollan actividades juveniles. Las instalaciones recreativas incluyen: 2 estadios de futbol, 1 pista de atletismo, 1 estadio de béisbol, 1 estadio de softbol, 1 gimnasio de lucha libre, 1 gimnasio de levantamiento de pesas, 2 gimnasios de boxeo y 4 piscinas. Se cuenta adicionalmente con más de 25 áreas recreativas comunitarias de uso múltiple distribuidas por todo el Distrito. Sin embargo, la mayoría de estas áreas recreativas comunitarias no cuentan con infraestructuras ni iluminación nocturna.[10]

Servicios

Entre los principales servicios que se pueden encontrar en el distrito de Colón, se encuentran:

- *Servicios Públicos Gubernamentales*: Oficinas de diferentes Ministerios, oficinas municipales como Corregidurías y Juntas Comunales, Policía, Bomberos, entre otros.
- *Servicios Públicos Adjudicados a Empresas Particulares*: Oficinas de las empresas de telefonía y electricidad, por ejemplo.
- *Servicios de Entidades Autónomas y Particulares*: Entidades como IFARHU, INADEH y Bancos diversos.

[10] Alcance Positivo (2010). Diagnóstico del Municipio de Colón.

Infraestructura

El Censo Nacional de Población y de Vivienda del año 2010, estimó que en la República de Panamá, la cobertura de los servicios de agua potable para ese año, alcanzaba al 92.9% de la población, con una tasa del 98.2% en el sector urbano y del 78.1% en el sector rural. No obstante, se considera que la calidad del servicio es baja, especialmente en las zonas rurales y áreas periféricas de los centros urbanos, debido a la baja calidad en la potabilidad y la discontinuidad del suministro, particularmente en época seca.

En el caso del saneamiento, la cobertura nacional en 2010 era del 94.5%, estando el 33.1 % de la población conectada a alcantarillado, el 30% a un tanque séptico, y el 31.4% a una letrina. En zonas urbanas, la cobertura de saneamiento alcanza el 98.9%, mientras que a nivel rural el 85.2%. No obstante, las condiciones sanitarias de estos sistemas son, en su mayoría, precarias y no garantizan la salubridad de la población, generando consecuentes problemas socio-ambientales.

A pesar de esta circunstancia, Panamá es una región que tiene una de las mejores coberturas de servicios públicos en Latinoamérica, tal y como lo señalan entidades como la OMS y UNICEF.

La Tabla 8-22 presenta la situación de infraestructura de los servicios básicos en el área de influencia socioeconómica, donde se observa que la cobertura de servicio de agua potable es arriba del 99% y lo brinda el IDAAN.

En cuanto a la cobertura del servicio de electricidad, el porcentaje de las residencias con este servicio está sobre los 99%. Por su parte, el servicio de recolección de los desechos se obtiene del sector privado y el porcentaje de residentes que se ven obligados a quemar los desechos es mínimo.

Tabla 8-22
Cobertura de los Servicios de la Población en el Área de Influencia Socioeconómica

Distrito	Corregimientos	Localidades	Acueducto Público del IDAAN	Acueducto Público de la Comunidad	Otras formas de acueductos	Porcentaje de Viviendas con Electricidad Pública	Porcentaje de Viviendas Alumbradas con querosín/diesel	Otros	Porcentaje de desechos recolectados por el sector público	Porcentaje de desechos recolectados por el sector privado	Porcentaje de desechos recolectados en terrenos baldíos	Porcentaje de desechos depositados en ríos y quebradas	Porcentaje de desechos que se incineran o se queman	Porcentaje de otras formas de recolección de desechos
Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	99.88	0.00	0.12	99.88	0.00	0.12	5.94	93.82	0.03	0.00	0.20	0.02
	Barrio Sur	Barrio Sur	99.98	0.00	0.02	99.89	0.00	0.11	2.31	97.52	0.00	0.00	0.13	0.04
	Cristóbal	Ciudad Arco Iris	99.80	0.10	0.10	99.70	0.00	0.30	0.89	98.82	0.00	0.00	0.30	0.00
		Cristóbal	99.23	0.38	0.38	99.62	0.00	0.38	0.38	99.23	0.00	0.00	0.00	0.38
		Margarita	99.78	0.00	0.22	99.35	0.00	0.65	2.11	97.82	0.00	0.00	0.07	0.00
		Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	98.92	0.42	0.66	99.37	0.03	0.60	1.49	96.35	0.15	0.03	1.82	0.16

Fuente: INEC, 2010.

Según el Boletín Estadístico del IDAAN, para el 2012, solamente el 54% de la población de la provincia de Colón se servía de alcantarillado administrado por esta institución. Específicamente, la estadística registra que solo 16,823 clientes utilizan este servicio. En cuanto a la provisión de agua potable, el 53.5% del volumen de agua que se provee a la población no está contabilizada, porque no se factura. [11]

De acuerdo a lo que señala el Informe Especial sobre la Situación de Desechos Sólidos en Panamá, realizado por la Defensoría del Pueblo en el año 2007, el crecimiento de las Áreas Metropolitanas presenta un importante desafío respecto a la calidad ambiental de los espacios urbanos en los cuales para el año 2020, vivirá potencialmente el doble de la población actual.

[11] IDAAN (2012). Boletín Estadístico

Entre los problemas más relevantes que deben enfrentarse están la incidencia de enfermedades de origen hídrico relacionados con la cantidad y calidad del agua; la falta de saneamiento relacionada al manejo de los residuos sólidos; la contaminación atmosférica resultante de la congestión vehicular; y la destrucción de ecosistemas naturales sensibles.

Vías de Comunicación

Panamá cuenta con una importante red vial de aproximadamente 11,303.3 kilómetros en carreteras de concreto asfáltico, asfalto, revestido y tierra. Para la provincia de Colón, las principales vías de acceso son la Carretera Panamericana que sigue siendo la principal vía a nivel nacional y la Autopista Panamá-Colón. En el distrito de Colón, la mayor parte de las vías de acceso se encuentran asfaltadas, aunque muchas de ellas en condiciones irregulares.

El distrito cuenta también con el Aeropuerto de France Field y el Ferrocarril Transístmico.

Actividades Económicas

En el acápite previo sobre Índices Demográficos, Sociales y Económicos, se especificó parte de la información económica para el distrito de Colón. La Tabla 8-23 presenta la distribución porcentual de las actividades económicas en el área de influencia socioeconómica.

Tabla 8-23
Distribución Porcentual de las Actividades Económicas en el Área de Influencia Socioeconómica

Provincia	Distrito	Corregimientos	Localidades	Actividades Económicas en %			
				Agrope-cuarias	Extrac-tivas	Industriales (Incluye Construcción)	Comerciales /Servicios
Colón	Colón	Barrio Norte	Barrio Norte	0.46	0.05	10.20	89.29
		Barrio Sur	Barrio Sur	0.46	0.00	10.60	88.94
		Cristóbal	Ciudad Arco Iris	0.19	0.00	10.20	89.61
			Cristóbal	0.00	0.00	8.55	91.45
			Margarita	0.39	0.00	4.25	95.36
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	0.33	0.02	11.57	88.08

Fuente: INEC, 2010.

Se observa en la tabla anterior que las principales actividades económicas que predominan en el área de influencia socioeconómica son las actividades comerciales y de servicios. El mayor porcentaje lo tiene Margarita con 95.36%, seguido de Cristóbal con 91.45%, Ciudad Arco Iris con 89.61%, Barrio Norte con 89.29% y Barrio Sur con 88.94%. Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo, es la que presenta mayor porcentaje de actividad industrial con 11.57%, seguido de Barrio Sur, con 10.60%. Además se observa muy baja participación en actividades agropecuarias y la actividad de extracción es mínima.

8.3 Percepción Local sobre el Proyecto, Obra o Actividad

La cartografía social de una región no estaría completa sin la percepción de sus ciudadanos acerca de la realidad que les afecta. A lo largo del tiempo, el proceso de participación ciudadana se ha ido consolidando y especificando, de forma tal que, hoy día, la participación es uno de los componentes que más interesan y preocupan a las instituciones públicas y a aquellas dedicadas a la conservación y el desarrollo. Se ha terminado por aceptar que las comunidades lejos de entorpecer cualquier "iniciativa" a implementar, son determinantes, sobre todo cuando los beneficios son sensibles a la comunidad. Desde esa perspectiva, la participación ciudadana debe verse como un proceso gradual mediante el cual se integra al ciudadano en forma individual o participando en forma colectiva, en la toma de decisiones, la fiscalización, control y ejecución de las acciones en los asuntos públicos y privados que lo afectan en lo político, económico, social y ambiental para permitirle su pleno desarrollo como ser humano y a la comunidad en que se desenvuelve.

En Panamá, la participación ciudadana es un instrumento formal que permite la incorporación de la opinión ciudadana en el Estudio de Impacto Ambiental y que tiene su sustento legal en los lineamientos establecidos en la legislación panameña, en particular con lo estipulado en el Título IV del Decreto Ejecutivo 123, de agosto de 2009 y en el Decreto Ejecutivo 155 de agosto de 2011, que regula lo concerniente a este tema, incluyendo la Estrategia de Participación Ciudadana.

En este acápite se presentan, en forma general, las opiniones emitidas por los actores sociales involucrados en el proceso de participación ciudadana. Estas opiniones fueron expresadas en el marco de tres momentos de participación desarrollados para el proyecto: al aplicar una encuesta de percepción a una muestra representativa de 100 moradores de las barriadas ubicadas en el área de influencia socioeconómica del proyecto; al entrevistar a un grupo de 15 actores, tanto del sector gubernamental, como organizacional y comunitario; y al realizar una reunión para actores gubernamentales e institucionales.

La explicación acerca del proceso de participación ciudadana, la metodología correspondiente y el análisis completo de los aportes de los actores se desarrolla, ampliamente, en el Plan de Manejo Ambiental, en su acápite acerca del Plan de Participación Ciudadana.

8.3.1 Participación de Actores Claves





Los actores claves representan un nexo fundamental entre los promotores de un proyecto y sectores representativos de la población. Su importancia, durante los Estudios de Impacto Ambiental es incalculable porque, por un lado, suelen convertirse en voceros naturales de las bondades o perjuicios de un proyecto y, por el otro, aportan una visión integral y/o especializada sobre el tema en discusión.

Por tal razón, para este estudio, se seleccionaron actores claves en función de su grado de influencia y cercanía, tomando en cuenta que integraran sectores representativos de la sociedad,

con el propósito de obtener su percepción acerca del proyecto, así como sus sugerencias y recomendaciones.

Se procedió a realizar dos tipos de abordaje: a actores institucionales, a través de una reunión informativa y de intercambio de preguntas y respuestas; a actores comunitarios del Nivel 1 (municipal) y del Nivel 2 (organizaciones comunitarias y líderes barriales), se les aplicó una entrevista, luego de la divulgación pertinente acerca del proyecto, mediante el uso de una pancarta informativa y una hoja descriptiva acerca de la tecnología de gas natural.

Los diferentes tipos de actores claves entrevistados se presentan en la Tabla 8-24.

Tabla 8-24
Tipología, Metodología Participativa y Cantidad de Actores Claves Involucrados en este Estudio

Tipología	Metodología	Cantidad
Actores Institucionales	Reunión interactiva	15
Nivel 1 (Municipal)	Entrevista	6
Nivel 2 (Comunitario)	Entrevista	10
Total de Actores Abordados		31

Elaborado por URS Holdings

En general, los entrevistados indicaron que la utilización del gas natural, como alternativa competitiva y amigable con el ambiente, podría contribuir con el manejo de los recursos naturales y culturales de la región. Adicionalmente, indicaron estar de acuerdo con el proyecto, siempre y cuando los efectos de la utilización del mencionado gas no afecten la salud pública, ni los ecosistemas. Es así como consideraron el proyecto como positivo, ambientalmente limpio y económico. Una de las personas encuestadas indicó que “Es la mejor oportunidad q tiene la comunidad para comenzar a vivir en un ambiente libre de contaminantes” y además, el proyecto fortalece la generación y demanda energética del país.

En lo que respecta a la segunda pregunta planteada, donde se les interrogó sobre si estarían de acuerdo que se importara gas natural a Panamá a través del sitio identificado (Telfers), la

mayoría de las personas entrevistadas indicó que es un lugar conveniente y seguro. Adicionalmente, otros indicaron que debe preservarse el ambiente o sitio del proyecto para que, en casos de accidentes, existan formas de mitigación y control de los efectos, especialmente aquellos que se puedan expandir hacia zonas con alta densidad poblacional.

Entre los principales beneficios mencionados, destacó la generación de empleos, el desarrollo social en Colón, el apoyo a la pequeña y mediana empresa y la aminoración de costos y mejoras en el suministro del servicio eléctrico, reduciendo la cantidad de apagones que existen en la zona. En materia ambiental, los encuestados resaltaron que contribuiría a que exista un aire más puro, incidiendo positivamente en la salud, habrá disminución del efecto invernadero y que, como es un gas que se disipa rápidamente en el aire, disminuye el riesgo de accidentes.

El grupo de entrevistados opina que el proyecto sí puede generar afectaciones, entre las cuales mencionaron:

- Emisiones producto del escape de gas.
- Peligro a las operaciones del canal.
- Movilización en grandes volúmenes de personas para mitigar incendios (en caso de ocurrencia)
- Contaminación de buques (aceite)
- Afectación en la calidad del aire, así como también plantas y animales, si no se toman las medidas correspondientes.

La principal sugerencia de los entrevistados hacia los promotores del proyecto es que se contrate de mano de obra colonense para esta obra. Adicionalmente, consideraron oportuno recomendar que se desarrollen alianzas estratégicas con las Juntas Comunales, mayor divulgación del proyecto a nivel comunitario y aplicar las medidas necesarias para que no se afecte la salud, ni la biodiversidad de la zona, entre los principales aportes de los entrevistados.

8.3.2 Participación de los Moradores del Área de Estudio

La participación de los moradores del área de estudio, se logró a través de una encuesta aplicada a una muestra representativa de 100 residentes.



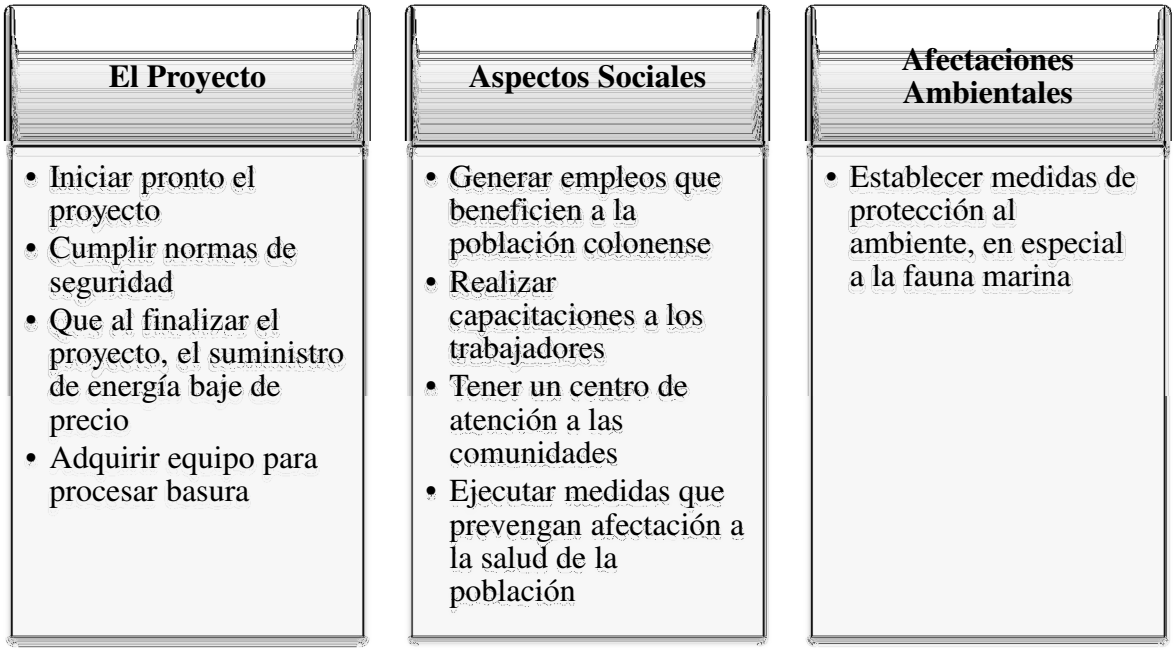
Aplicación de Encuestas

El perfil básico de la población encuestada refleja que el 62% son de sexo masculino, 29% se ubican en un rango de edad entre 25 y 34 años; 35% solamente ha alcanzado un nivel de escolaridad de secundaria incompleta; 55% trabaja actualmente, el 48% labora en actividades del sector servicios, el 34% en empresa privada y un 23% considera que el principal problema comunitario que enfrentan es la inseguridad y violencia.

La mayor parte de los encuestados indicó no conocer los usos del gas natural o se informaron acerca de esta fuente de energía a través de la encuesta (73%). El 87% de los encuestados indicó estar de acuerdo con que se importe el gas natural a Panamá para que sea procesado y sirva para la generación de energía eléctrica. Al consultarles acerca de si estaban de acuerdo con que se utilice el área de Telfers indicada en la pancarta, para la instalación de la Planta y Terminal de Gas Natural, el 90% de los encuestados expresó estar de acuerdo con el proyecto. Un 93% consideró que este proyecto podría generar beneficios, especialmente los relacionados con generación de empleos (52%), mejoras en la provisión de energía y otros temas relacionados (16%). Para el 60% de los encuestados, el proyecto no generará afectaciones sociales y ambientales. Sin embargo, algunos encuestados expresaron que entre las posibles afectaciones se encuentran la contaminación del agua y del aíre, así como generación de ruido y afectaciones a la fauna marina.

Para concluir su participación, los encuestados expresaron recomendaciones específicas a los promotores del proyecto, enfocadas en tres áreas de interés, tal y como se muestra en la Figura 8-12.

Figura 8-12
Sugerencias y Recomendaciones de los Encuestados



Elaborado por URS Holdings

8.4. Sitios Históricos, Arqueológicos y Culturales declarados

Como parte del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Costa Norte se realizó una evaluación de la potencialidad histórica cultural en aplicación del *Criterio Cinco (5) del Artículo 23 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009.*

La primera fase de este estudio se encuentra orientada a la revisión de fuentes bibliográficas durante todo el proceso de investigación. Esta etapa se efectuó bajo los siguientes objetivos.

1. Obtener información concerniente a los antecedentes investigativos. Comparar estos contextos arqueológicos (características del depósito arqueológico, así como los rasgos culturales presentes en nuestra área de estudio), con la intención de contar con mayores

elementos de análisis para establecer particularidades y/o generalizaciones de nuestro tema de estudio.

2. Conocerlos factores tecnológicos y estilísticos utilizados en algunos artefactos encontrados en contextos arqueológicos similares.
3. Contar con datos etnohistóricos que permitan establecer un contexto histórico-sociocultural hasta el momento de contacto europeo. Con ello se esperó contar con una idea, aunque teniendo presente la debilidad de este método, del estadio social de la culturas arqueológicas de esta zona en ese momento, y comparar los datos obtenidos hasta ahora en esta región arqueológica, con el propósito de efectuar un análisis diacrónico del modo de vida y de otros aspectos relacionados con la vida cotidiana de los antiguos habitantes de esta región, al menos durante este periodo.

   Una vez concluida la etapa de revisión bibliográfica se procedió con las tareas de campo.

Durante esta fase básicamente se utilizaron técnicas arqueológicas, las cuales pasamos a describir a continuación.

1. Antes de iniciar las tareas de campo se procuró la identificación geomorfologías con posibles áreas o zonas que fueran más acertadas al momento de utilizarlas como sitio de ocupación humana en el pasado. (p.e. márgenes de ríos, quebradas, cercanas a tierras fértiles, cimas de colinas, terrazas, próxima a fuentes de materia prima etc.)
2. Se procedió a efectuar un muestreo superficial y sub superficial determinando que el área del proyecto está intervenida por actividades asociadas a rellenos con diversos materiales.
3. Se geo-referenciaron distintos sectores del área en estudio, en donde se realizaron los sondeos sub superficiales.
4. Se tomaron fotografías del paisaje circundante y del procedimiento de prospección con la intención de levantar un archivo fotográfico del proyecto, escogiéndose las fotos más representativas del proceso.

El trabajo de campo consistió en evaluar el posible potencial arqueológico en el área del proyecto, tomando en cuenta áreas planas, terrazas, cimas o cualquier área que topográficamente pudiese tener potencial arqueológico.

La prospección se realizó en el área indicada para el proyecto, con un total de ochenta y dos (82) coordenadas diferentes realizando un (1) sondeo de un pie de ancho por dos pies de profundidad aproximadamente. Se revisaron áreas con erosión, cimas de rellenos y la orilla de la playa cercana, con la intención de verificar todas las zonas correspondientes al proyecto.

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. En el Anexo 8-1 se encuentra el informe arqueológico completo.

Finalmente, los resultados de las pruebas de suelo para los estudios geotécnicos que se desarrollaron en el área de dragado no reportaron la presencia de fragmentos al momento del análisis.

8.5 Descripción del Paisaje

El objetivo de este análisis es identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de las potenciales áreas que serán intervenidas por el proyecto *Costa Norte*, desde la perspectiva de calidad y fragilidad visual.

El concepto de paisaje se refiere a la manifestación visual o externa del territorio, derivada de la combinación de una serie de factores como son la geomorfología, vegetación e incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico y que se genera a partir de lo que un

observador es capaz de percibir de ese territorio. Lo que interesa en este caso es el entorno visual que se logra percibir desde su punto de observación (cuenca visual).

Para el análisis, se decidió utilizar un método mixto, a partir del Modelo Rojas y Kong (1998) modificado, que valora los recursos visuales, la calidad visual y la fragilidad visual del paisaje. De esta manera, se procedió a realizar un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas, para identificar aspectos como: cuenca visual, unidad de paisaje e inventario de recursos, con el propósito de determinar la calidad visual y, en el caso de la fragilidad visual, se consideraron factores biofísicos, de visualización e histórico-culturales.

Para la valoración de los diferentes elementos paisajísticos se establecieron puntajes, de la siguiente manera:

Tabla 8-25
Criterios de Valoración del Paisaje en el Área de Influencia del Proyecto

Categoría	Valoración			Elementos	Rangos
	ALTA	MEDIA	BAJA		
Calidad Visual	3	2	1	-Vegetación -Morfología o Topografía -Hidrología -Fauna -Acción Antrópica -Visibilidad y Variabilidad -Singularidad	≥16 = Alta 11 a 15 = Media ≤ 10 = Baja
Fragilidad Visual	3	2	1	-Biofísico -Visualización -Histórico-cultural	9 = Alta 6 a 8 = Media 3 a 5 = Baja

Fuente: Elaborado por URS Holdings, Inc.

Resultados

Recursos Escénicos y Visuales

El estudio de paisaje se realizó desde una aproximación jerárquica (anidada), usando escalas de análisis apropiadas para la descripción y evaluación de cada uno de sus componentes, evaluando

la Calidad, Fragilidad y Capacidad de Absorción Visual del paisaje local. Complementariamente, se evaluaron los recursos visuales del área mediante un Inventario de Recursos Visuales.

El área de influencia directa se encuentra dentro de una macro unidad de paisaje (MUP), correspondiente al distrito de Colón. Dentro de esta MUP, el paisaje presenta claras evidencias de un intenso y extenso régimen de perturbaciones de origen antrópico, perturbaciones que han significado la remoción total o parcial de los componentes originales del paisaje, a excepción del entorno marino, cuya perturbación se centra en el sector costero. Estas actividades humanas, guardan directa relación con la ampliación de la frontera urbana, con sus típicos componentes: sectores destinados a áreas residenciales y sectores destinados a áreas comerciales, de servicios e industriales.

Con respecto a sus características visuales básicas, el paisaje se presenta de tipo panorámico tridimensional y con bordes definidos. Las cuencas visuales se presentan regulares y estrechas, a excepción de la zona costera que, en algunos tramos, permite una visibilidad amplia (> 500 metros), con planos lejanos de visualización (Mar Caribe). La inter-visibilidad o accesibilidad visual al área, desde los más probables puntos de observación (vías públicas y/o lugares de permanencia o tránsito de personas) es muy escasa.

Inventario de Recursos Visuales

Los resultados del inventario de recursos visuales son los siguientes:

- *Áreas de interés escénico*: dentro del paisaje local, la principal área de interés escénico está constituida por la zona marino-costera, que rompe la monotonía del entorno urbano.
- *Hitos visuales de interés*: dentro del área del proyecto, el hito visual registrado es el mar que se extiende a lo largo de la costa colonense.
- *Cubierta vegetal dominante*: en el paisaje local la vegetación dominante son las gramíneas.
- *Presencia de fauna:* la posibilidad de observar especies de fauna de interés escénico es prácticamente nula.

- *Cuerpos de agua*: en el paisaje local, el principal cuerpo de agua es el Mar Caribe, cuya dominancia y significancia visual es parcial, en términos del observador, debido a la existencia de edificaciones de diversos tipos que crean una barrera visual en la mayor parte del área de influencia socioeconómica.
- *Intervención humana*: en el paisaje local, la intervención humana es muy alta. Se trata principalmente de zonas comerciales, portuario-industriales y residenciales, con presencia de edificaciones de varias plantas. Particularmente en el sitio del proyecto, no hay presencia de ningún tipo de edificaciones.
- *Áreas de interés histórico:* los sitios de interés histórico se centran en el centro urbano de la ciudad de Colón (Barrio Norte y Barrio Sur), con un Casco Antiguo patrimonial de gran importancia.

Tabla 8-26
Valoración de la Calidad Visual en el Área de Influencia Socioeconómica

Elemento Valorado	Sector	
	Barrio Norte y Barrio Sur	**Cristóbal**
Vegetación	1	2
Morfología o Topografía	1	1
Fauna	1	1
Formas de Agua	1	2
Acción Antrópica	3	3
Visibilidad y Variabilidad Cromática	1	2
Singularidad	2	1
Total	**10**	**12**

Fuente: Elaborado por URS Holdings, Inc.

En el sector de Barrio Norte y Barrio Sur, la calidad visual del paisaje se estima como **Baja**. En el sector de Cristóbal, los resultados arrojan una calidad visual del paisaje evaluada como **Media.**

Por otro lado, la valoración de la fragilidad visual arrojó los siguientes resultados.

Tabla 8-27
Valoración de la Fragilidad Visual en el Área de Influencia Socioeconómica

Factor	Sector	
	Barrio Norte y Barrio Sur	**Cristóbal**
Biofísico	1	2
Visualización	1	2
Histórico-Cultural	2	1
Total	**4**	**5**

Fuente: Elaborado por URS Holdings, Inc.

Según este análisis, la fragilidad del paisaje en ambos sectores puede considerarse **Baja.**

A continuación se presenta un registro fotográfico para visualizar las características paisajísticas descritas.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III: Costa Norte	**Ubicación: Distrito de Colón**

Foto No. 8-1	**Fechas: Agosto, Sept. 2015**

Lugar de la Foto:

1. Barrio Norte
2. Cristóbal
3. Cristóbal (puertos)

Descripción:

Paisaje típico

1



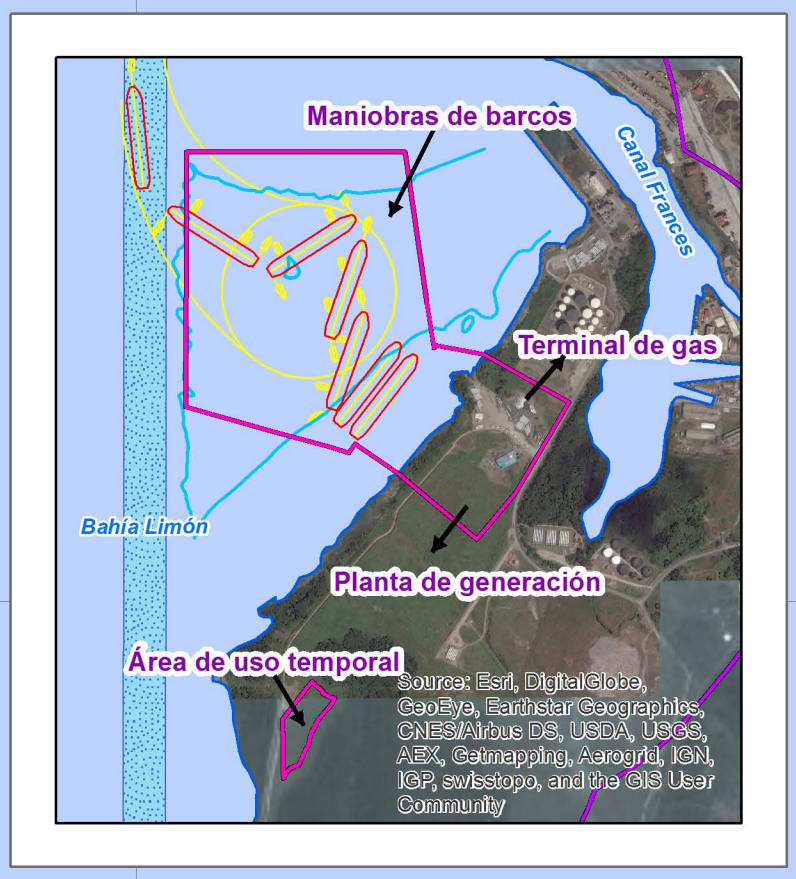
2



3



Créditos Fotográficos: A. Landau y E. Lay



615000 620000 625000

1040000 1035000 1030000

MAR CARIBE

Bahía Limón

Canal Frances

Bahía Manzanillo

Río Coco Solo

Río Agua Dulce

CARRETERA CHAGRES

CARRETERA GATUN

VIA A ISLA GALETA

COCOSOLO

AVE. MOLTEN

AVE. RANDOLPH

CARRETERA BOYD ROOSEVELT

CALLE SEGUNDA

AVENIDA DEL FRENTE

PASEO DEL CENTENARIO

AVE. MELENDEZ

BARRIO NORTE

BARRIO SUR

CRISTOBAL

CORREDOR DE COLON

VIA A CRISTOBAL

VIA BOLIVAR

BOLIVAR HIGHWAY

CIUDAD ARCO IRIS

MARGARITA

Límites Administrativos - Provincia de Colón
Corregimientos del Distrito de Colón
- Barrio Norte
- Barrio Sur
- Cristóbal
- Cativá

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
CATEGORÍA III
PROYECTO COSTA NORTE

FIGURA Nº 8-1

ÁREAS DE ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Promotor: AES Gas Natural Atlántico

Consultor: URS

LEYENDA

- Lugares Poblados
- Límite de Costa
- Red de drenajes
- Límite de Corregimiento

Red Vial
- Vía Principal
- Vía Secundarias
- Canal de navegación

- Diseño del Proyecto
- Esquema de Maniobras de Barcos
- Línea de Batimetría

Huellas del Proyecto
- Área de Influencia Directa
- Área de Influencia Indirecta

- Áreas de estudio socioeconómico

N W E S

Norte de Cuadrícula U.T.M
Datum WGS 84
Zona 17

Escala:

1:50.000

0 235 470 940 1.410 Mts.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



Fuente: Base de Datos SIG - URS Holdings Inc./Atlas Ambiental de la República de Panamá, Año 2010.

9.0 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS ESPECÍFICOS

En este capítulo se analiza la situación ambiental existente, se presentan las metodologías utilizadas y se identifican, valorizan y jerarquizan los impactos del proyecto, en el marco de lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009.

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

El área de influencia del proyecto se localiza en el sector Noreste del Canal de Panamá y se caracteriza por contar con dos grandes zonas, una terrestre y otra marina. La zona terrestre está constituida por una área construida donde actualmente opera una incineradora y zonas con vegetación, ocupando 22.74 ha; mientras que, la zona marina está constituida por el área donde se establecerá el muelle y áreas de maniobra que requerirán dragado (66.49 ha) y el sitio de disposición final del material dragado (61.83 ha). La bahía de aproximación al muelle se localiza dentro del rompeolas en el sector Atlántico y colinda hacia el Oeste con la ruta que utilizan todos los barcos que atraviesan el Canal. En tanto que el sitio de disposición final, se encuentra ubicado en la Bahía de Limón en el sitio identificado por la AMP como Manzanillo-3, aproximadamente a 8.7 km del sitio del Proyecto.

De acuerdo con la Ley 21 del 02 de julio de 1997, por la cual se Aprueba el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del área del Canal, el área terrestre del proyecto está propuesta para ser desarrollada en su totalidad como área urbana de empleo-industrial y oficinas.

Por otra parte, el área de dragado se encuentra dentro de la denominada Área de Compatibilidad del Canal de Panamá, en la zona establecida para el anclaje de los botes que esperan su paso por el Canal, en Áreas de Funcionamiento Tipo II Inalienable. El sitio de disposición de material, ocupa una extensión aproximada de 61.83 ha y no se encuentra dentro de zonas definidas para

la pesca. Esta zona es utilizada como área de anclaje para los barcos que esperan su paso por el canal y ha sido identificada con anterioridad por la AMP para su utilización en la disposición de material dragado.

Suelos

En la zona terrestre se tiene la presencia de suelos principalmente arenosos, con una baja fertilidad. En base al criterio del Índice de Actividad Microbiológica (IAM), se consideran como no contaminados.

Por su parte, en la zona marina (área de dragado en la bahía), la mayoría de los parámetros analizados presentaron concentraciones superiores a los límites establecidos para arsénico, cromo, cobre, níquel y mercurio (ver Capítulo 6, Sección 6.3, Tabla 6-5 de este EsIA). Las fuentes de contaminación cercanas al área evaluada, que pudieran ocasionar las concentraciones detectadas, incluyen las actividades actuales y pasadas relacionadas con la vialidad existente, la presencia de embarcaciones en el área de la bahía Limón, el aporte de sustancias a la columna de agua desde sectores poblados y su arrastre por las corrientes hasta el área del proyecto.

Calidad de las Aguas Superficiales

La cuenca en la cual se desarrollará el proyecto denominada ´Ríos entre el Chagres y Mandinga´ (Cuenca No. 117), presenta diversas actividades humanas que alteran la calidad de las aguas superficiales, respecto a las condiciones naturales originales. Se observa la presencia de proyectos de construcción, un vertedero de basura, áreas residenciales y vialidad, que generan la presencia de cierto tránsito vehicular y emisiones de material particulado y gases de combustión hacia la atmósfera.

En el Sitio de Dragado, los resultados obtenidos en la Bahía Limón, indican que exclusivamente las concentraciones de coliformes fecales superan el límite señalado en las normativas de referencia utilizadas, indicando la presencia de vertidos litorales de aguas residuales (ver

Capítulo 6, Sección 6.6.1, Tabla 6-21 de este EsIA). Las mediciones en campo reflejan valores homogéneos en el área y en niveles esperados para aguas salobres, bajo la incidencia directa del sol y con buena circulación que favorecen su oxigenación.

Sitio de Disposición

De acuerdo a los resultados obtenidos en estudios realizados por URS para la ACP en febrero del año 2008, se puede establecer que el sitio presenta condiciones aptas para vida acuática. Es importante sin embargo, considerar que el área donde se ubica el sitio de depósito no corresponde a ninguno de los usos para los cuáles se han elaborado las normativas de referencia y que la zona ha sido definida por la AMP para su uso como sitio de disposición de material dragado.

Tipos de Vegetación

Se identificaron dos tipos de vegetación dentro del área de influencia directa (AID) del proyecto: Gramíneas con árboles dispersos y Manglares. Las gramíneas con árboles dispersos cuentan con una extensión de 13.564 ha (83.43% de la vegetación terrestre). Siendo la paja blanca (*Saccharum spontaneum*) la especie que predomina y que se caracteriza por su crecimiento agresivo que impide el establecimiento de otras especies. El área cubierta con manglares es una pequeña faja de vegetación casi continua de aproximadamente 30 metros de ancho y unos 546 m de largo, que forma una especie de barrera que ocupa una superficie aproximada de 2.694 ha, representando el 16.57% de la vegetación terrestre total (16.258 ha) y 1.517% del área requerida para el proyecto (177.614 ha).

Las especies de manglar identificadas en las parcelas de evaluación fueron el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle botón (*Conocarpus erectus*), observándose algunos individuos de *Rhizophora mangle* (mangle rojo) en los sitios de contacto con el mar. Además de las especies de mangle se identificaron otras especies asociadas a este tipo de vegetación. Del total de especies identificadas en los diversos tipos de vegetación (59), 6 especies están

consideradas en alguna categoría de conservación. Cuatro (4) de éstas se encuentran catalogadas como Vulnerable (Resolución AG-0051-2008), siendo estas: *Calophyllum longifolium, Conocarpus erectus, Prioria copaifera y Brassavola nodosa.* En tanto dos (2) especies están catalogadas En Peligro, correspondiendo a *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

La zona marina del Proyecto en el sitio de dragado, presenta bajos niveles de turbidez haciendo de este sector una zona propicia para el desarrollo de especies fotosintéticas como lo son las algas y las praderas de hierbas o pastos marinos. En el área donde se desarrollarán las actividades de dragado se observa la presencia de la especie *Thalassia testudinum*, esta es la especie de mayor distribución, abundancia y biomasa, a lo largo del caribe panameño. Ella se encuentra creciendo sobre fondos de arena, coral fragmentado y muerto hasta fondos con sedimento terrígeno continental. Desde los 30 centímetros hasta unos 10 metros de profundidad, en áreas con baja a alta energía, en las cuales puede formar mantos con crecimiento mono específicos, o bien combinados con otras especies.

Estudios realizados en el área de influencia marina del proyecto cercanos al Sitio de Disposición de Material Dragado hacen referencia a la presencia de diatomeas, algas verde-azules y dinoflagelados. No se tiene reportes de especies dentro de alguna categoría de protección en el sitio de dragado ni en el sitio de disposición. De hecho, su distribución es amplia a lo largo de toda la costa caribeña de Panamá y el Gran Caribe en general. Siendo su densidad o presencia, en muchas ocasiones, producto de la estacionalidad. No obstante, en la zona de dragado se cuenta con la presencia de pastos marinos los cuales son indicadores de la calidad del hábitat y de las condiciones reinantes.

Riqueza de Especies de Fauna Terrestre

Como resultado del muestreo y revisión bibliográfica se registró un total de 19 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios dentro del área de influencia. Dichas especies estuvieron contenidas en 16 familias y 12 órdenes. El grupo de las aves resultó con la mayor representatividad con 12 especies (63.2%), 10 familias y 8 órdenes. Seguido por el grupo de los

anfibios, que registraron un total de tres especies (15.8%) contenidos en dos familias y un orden. Por otro lado, los mamíferos y reptiles registraron dos especies cada uno (10.5%).

De los 19 elementos de la fauna terrestre identificados en el área de influencia del proyecto, solo una especies está catalogada como Vulnerable en la legislación panameña, siendo esta el perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*), 2 especies enlistadas en el Apéndice II de CITES, correspondiendo al caracará cabeciamarilla (*Milvago chimachima*) y el perico barbinaranja (*Brotogeris jugularis*). En tanto 15 especies están catalogadas como Preocupación Menor en el Libro Rojo de la UICN, tal como se describe en el Capítulo 7.

Fauna Marina

Dentro del área de estudio (sitio de dragado y sitio de disposición), al presente no se ha descrito ninguna plataforma arrecifal ni ningún arrecife. El arrecife más cercano se localiza en el sector Este en Punta Galeta, a 3.5 Km del punto más próximo del proyecto que corresponde al sitio de disposición. No obstante, no se espera que el mismo resulte afectado por las actividades de la Central Costa Norte.

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

No obstante, debi do a su característica, algunas especie migratorias que recorren grandes distancias y se encuentran reportadas en el Caribe panameño, en la actualidad se consideran dentro de alguna de las categorías de protección de IUCN, como es el caso de la tortuga canal o laud (*Dermochelys coriacea coriacea*) que se encuentra en peligro crítico y el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), que se encuentra bajo la categoría de protección menor. En cuanto a la clasificación de CITES, encontramos al delfín moteado del Caribe (*Stenella frontales*) que se encuentra en el Apéndice II. Vale la pena indicar, que aun cuando algunas de estas especies en

la actualidad se encuentran en buen estado, se han incluido en el listado debido a que, en el futuro, pudieran verse afectadas por su explotación.

Aspectos Sociales

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

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

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

Considerando lo anterior, el proyecto generará afectaciones sobre los recursos ambientales, aunque ocurrirán sobre áreas previamente intervenidas y la mayor parte tendrá lugar, principalmente, sobre la fase de construcción. Tanto estas como las potenciales afectaciones a las poblaciones aledañas al área del proyecto, se prevé que podrán ser mitigadas y controladas

mediante la aplicación de las medidas incluidas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto. Estas medidas se presentan en el Capítulo 10 de este documento.

9.2 Identificación de los Impactos Ambientales Específicos del Proyecto

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

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

Elemento Ambiental	Código	Impactos Potenciales
Aire	A-1	Alteración de la calidad del aire
	A-2	Cambio micro-climático
	A-3	Cambios en el Potencial de Captura de Carbono
Ruido y Vibraciones	R-1	Aumento en los niveles de ruido y vibraciones
Suelos	S-1	Hundimientos y Asentamientos Diferenciales
	S-2	Aumento del riesgo de deslizamientos
	S-3	Incremento de la erosión de los suelos y sedimentación
	S-4	Compactación del suelo
	S-5	Contaminación de los suelos
	S-6	Cambio en el régimen de escorrentía
Aguas	AG-1	Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas
Vegetación	V-1	Pérdida de la cobertura vegetal
Fauna Terrestre	F-1	Pérdida del hábitat de fauna terrestre
	F-2	Afectación de la fauna silvestre
	F-3	Riesgo de atropello de la fauna silvestre
	F-4	Cacería furtiva
Recursos Marinos	RM-1	Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas
Ecosistema acuático	EA-1	Afectación del ecosistema acuático
Socioeconómico	SO-1	Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos
	SO-2	Presión sobre servicios públicos y estilos de vida comunitarios
	SO-3	Generación de expectativas sociales y/o laborales
	SO-4	Generación de empleos
	SO-5	Estímulo a la economía nacional
	SO-6	Contribución al sistema energético nacional
Paisaje	P-1	Afectación a la calidad visual del paisaje
Recursos Culturales	AR-1	Afectación a sitios históricos y arqueológicos conocidos
	AR-2	Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos

Fuente: Elaborado por URS Holdings Inc.

9.2.1 Identificación y Valoración de Impactos

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

Fase de Construcción:

- Preparación del terreno
- Excavaciones y relleno de la superficie del terreno
- Instalación de campamentos y obras temporales
- Localización y replanteo
- Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
- Construcción del muelle de la terminal de LNG
- Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica
- Transporte de equipos y montaje electromecánico
- Pruebas y puesta en servicio
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

Fase de Operación:

- Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe
- Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)
- Regasificación del GNL y suministro de gas a la planta (onshore)
- Uso y disposición de aguas
- Generación de energía eléctrica
- Trabajos de mantenimiento de instalaciones de la terminal y central
- Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación

- Transporte y disposición de desechos sólidos
- Demanda de bienes y servicios
- Contratación del personal

Los impactos identificados y descritos en la Tabla 9-1 fueron evaluados en cuanto a las implicaciones sobre el componente ambiental a ser afectado, distinguiéndose entre impactos con efectos negativos (deterioros de alguna de las características o cualidades del componente ambiental), positivos (mejoras en la calidad o cantidad del componente ambiental) o neutros (no generan efecto alguno sobre el componente ambiental).

El resultado de dicha clasificación se resume en la Tabla 9-2, en la cual se observa que del total de veintisiete (27) impactos, veintitrés (23) resultaron negativos durante la fase de construcción y diez y siete (17) durante la fase de operación, en tanto que fueron identificados dos (2) impactos positivos para la fase de construcción y tres (3) para la fase de operación. Por último, dos (2) impactos neutros fueron registrados en la fase de construcción y siete (7) en la fase de operación.

Por su parte, en cuanto a la valoración de los impactos (Tabla 9-2, Matrices 9-3a y 9-3b, al final del capítulo), durante la fase de construcción, de los veintitrés (23) impactos negativos, tres (3) son de significancia baja, diez y siete (17) de significancia moderada y tres (3) de significancia alta, además los dos (2) impactos positivos resultaron de significancia alta y muy alta. En la fase de operación, de los diez y siete (17) impactos negativos, once (11) alcanzaron un nivel de significancia bajo, cinco (5) nivel de significancia moderado y uno (1) de nivel de significancia alta, mientras que los tres (3) impactos que resultaron positivos, obtuvieron niveles de significancia moderada, alta y muy alta, respectivamente.

En resumen, para la fase de construcción el 85% del total de impactos identificados fueron negativos y 7% positivos. Entre los impactos negativos, un 13% son de baja significancia, 74% son de moderada significancia y 13% de alta significancia. Para el caso de los impactos positivos identificados, el 50% alcanzó un nivel alto de significancia y el otro 50% alcanzó un nivel muy alto.

Para la fase de operación, un 63% de los impactos identificados se catalogaron como negativos y 11% positivos. Entre los impactos negativos, un 65% son de baja significancia, 29% son de moderada significancia y 6% son de significancia alta, mientras que los 3 impactos positivos se clasificaron cada uno en un nivel de significancia: moderado, alto y muy alto (33.33% cada nivel).

En conclusión, no se identificaron impactos negativos de Muy Alta significancia para ninguna de las fases del proyecto. Cabe mencionar que la mayoría de los impactos negativos, para ambas fases, son de nivel bajo a moderado, encontrándose cuatro impactos de alta significancia. Asimismo, de acuerdo a los resultados en la evaluación de impactos positivos, se encuentran impactos de categorías moderada, alta y muy alta significancia.

Al comparar los impactos identificados para ambas fases del proyecto, se observa que la mayor cantidad de los impactos negativos ocurren en la fase de construcción, donde la mayor parte de las acciones generadoras son de carácter temporal.

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

Impactos Potenciales	Código	Fase de Construcción			Fase de Operación		
		Carácter	Efecto	Significa.	Carácter	Efecto	Significa.
Alteración de la calidad del aire	A-1	(-)	D	**33**	(-)	D	**49**
Cambio micro-climático	A-2	(-)	I	**33**	(-)	I	**49**
Cambios en el potencial de captura de carbono	A-3	(-)	I	**31**	(-)	I	**23**
Aumento en los niveles de ruido y vibraciones	R-1	(-)	D	**30**	(-)	D	**24**
Hundimientos y Asentamientos Diferenciales	S-1	(-)	D	**29**	(+/-)	I	**18**
Aumento del riesgo de deslizamientos	S-2	(-)	D	**21**	(+/-)	0	**0**
Incremento de la erosión de los suelos y sedimentación	S-3	(-)	D	**32**	(-)	D	**16**
Compactación del suelo	S-4	(-)	D	**46**	(-)	D	**20**
Contaminación de los suelos	S-5	(-)	D	**26**	(-)	I	**24**

Impactos Potenciales	Código	Fase de Construcción			Fase de Operación		
		Carácter	Efecto	Significa.	Carácter	Efecto	Significa.
Cambio en el régimen de escorrentía	S-6	(-)	D	**31**	(-)	D	**0**
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	AG-1	(-)	D	**56**	(-)	D	**62**
Pérdida de la cobertura vegetal	V-1	(-)	D	**36**	(+/-)	0	**0**
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	F-1	(-)	D	**36**	(+/-)	0	**0**
Afectación de la fauna silvestre	F-2	(-)	D	**27**	(-)	D	**22**
Riesgo de atropello de la fauna silvestre	F-3	(-)	D	**21**	(-)	D	**19**
Cacería furtiva	F-4	(-)	D	**21**	(-)	D	**12**
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	RM-1	(-)	D	**35**	(-)	D	**16**
Afectación del ecosistema acuático	EA-1	(-)	D	**40**	(-)	I	**44**
Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos	S0-1	(-)	D	**48**	(-)	D	**45**
Presión sobre servicios públicos y estilos de vida comunitarios	S0-2	(-)	I	**60**	(+/-)	0	**0**
Generación de expectativas sociales y/o laborales	S0-3	(-)	D	**59**	(-)	D	**41**
Generación de empleos	S0-4	(+)	D	**78**	(+)	D	**45**
Estímulo a la economía nacional	S0-5	(+)	I	**63**	(+)	I	**65**
Contribución al sistema energético nacional	S0-6	(+/-)	0	**0**	(+)	D	**81**
Afectación a la calidad visual del paisaje	P-1	(-)	D	**44**	(+/-)	D	**24**
Afectación a sitios históricos y arqueológicos conocidos	AR-1	(+/-)	0	**0**	(+/-)	0	**0**
Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos	AR-2	(-)	D	**27**	(+/-)	0	**0**
Total de Impactos 27		(-)=23 (+)=2 (+/-)=2	D=20 I=5	**B=3 M=17 A=4 MA=1**	(-)=17 (+)=3 (+/-)=7	D=14 I=6	**B=11 M=6 A=2 MA=1**

Leyenda:

Carácter	Efecto	Significancia del Impacto (SF)
- = Impacto negativo	D = Directo	**B = Baja**

+ = Impacto positivo	I = Indirecto	**M = Moderada**
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	**A = Alta**
		MA = Muy Alta

Fuente: Elaborado por URS Holdings.

Las secciones a continuación describen los impactos ambientales identificados por el equipo multidisciplinario de consultores y detallados en la Matriz 9-2 al final del capítulo y en la Tabla 9-2. Los impactos han sido diferenciados entre aquellos generados durante la fase de construcción y aquellos que se producirán durante la fase de operación.

Los impactos han sido agrupados según el elemento ambiental a ser afectado; es decir, impactos a los elementos físicos, biológicos, socioeconómicos e histórico-culturales. Sin embargo, los impactos a un elemento pueden tener incidencia sobre otro. Por ejemplo: el deterioro de la calidad del aire es un impacto al elemento físico, pero puede tener incidencia sobre el elemento biológico o el socioeconómico. Cuando este sea el caso, se mencionarán y discutirán, de ser necesario, los impactos en los distintos elementos.

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

9.2.2 Impactos al Medio Físico

Se identificaron un total de once (11) potenciales impactos negativos que pueden incidir sobre el medio físico (aire, ruido, suelo y agua), y que a continuación son descritos y evaluados. No se identificaron impactos positivos al medio físico.

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

El aire constituye un recurso limitado indispensable para los seres humanos. Una atmósfera contaminada puede ocasionar daños a la salud de las personas y afectar a la vida de las plantas y

los animales, además de afectaciones a estructuras. Adicionalmente, los cambios que se producen en la composición química de la atmósfera pueden cambiar el clima, producir lluvia ácida o destruir la capa de ozono, fenómenos todos ellos de una gran importancia global. Los impactos sobre la calidad del aire están relacionados con las fuentes emisoras y las características propias de estas, así como con las condiciones meteorológicas del área, y la ubicación de receptores, entre otros.

Las emisiones primarias al aire derivadas de la combustión de combustibles fósiles o biomasa son dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), Material Particulado (PM), óxido de carbono (CO) y gases de efecto invernadero como el CO_2. Estos gases son emitidos a la atmósfera por los motores de maquinaria, vehículos y por la operación de los equipos de generación de electricidad basados en dichos combustibles (como gas natural, carbón, diésel, etc.).

Fase de Construcción

Durante la fase de construcción, debido a las actividades de preparación del terreno, excavaciones y rellenos, movilización de materiales y equipos y otros, se produce un incremento en la emisión de partículas que pueden temporalmente elevar los niveles de inmisión de partículas en suspensión.

Así mismo, la preparación del terreno (movimientos de tierra, limpieza, nivelaciones, relleno), así como excavaciones para fundaciones y las actividades de construcción en general utilizarán equipos y vehículos que en caso de no cumplir con las revisiones exigidas, producirán un leve aumento local, temporal e intermitente en la emisión de gases de combustión en el sitio del proyecto, principalmente gases como CO_2, CO, NOx y SO_2.

Adicionalmente, las actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras, producirán un aumento temporal de las emisiones de gases (CO_2, CO, NOx y SO_2), debido a la

utilización de equipos, vehículos y embarcaciones. Estas actividades podrían ocasionar un impacto, en el caso de no programarse y de emplear equipos y combustibles de mala calidad.

Por la naturaleza de las actividades de construcción, se considera que el impacto sobre la calidad del aire es de carácter negativo, de efecto directo y de una intensidad media. Se manifiesta en una extensión parcial en el área de influencia directa. No se considera que este impacto tenga un efecto sinérgico y su efecto terminará una vez finalicen las actividades de construcción. Su ocurrencia es segura y con efecto acumulativo importante, sin embargo, es recuperable a corto plazo y reversible a mediano plazo, dado que sus efectos son mitigables tanto a través de medidas correctoras, como de manera natural, por lo que las condiciones iniciales previas a la construcción se pueden recuperar muy rápidamente una vez terminados los trabajos de construcción. Esta recuperación se verá favorecida por la ubicación del área del proyecto y la presencia de un relieve que favorece la circulación de las masas de aire y por ende la dispersión y dilución de las emisiones gaseosas. En este sentido, su importancia es media considerando el área de influencia directa (AID) del proyecto y los niveles de partículas suspendidas reportados en el área (ver capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico). En base a lo anterior, se considera que el impacto sobre la alteración de la calidad del aire durante la construcción tiene una significancia **moderada (-29)**.

Fase de Operación

Durante la etapa de operación de la central termoeléctrica se producirán gases por la combustión del gas natural con el que operan las turbinas y, cuando se requiera operarlas (para arranques y eventual falta de suministro de gas natural) con diésel liviano, caracterizados principalmente por la presencia de Óxidos de Nitrógeno (NOx) y dióxido de carbono (CO_2), los cuales, en el caso del presente proyecto, serán emitidos a la atmósfera por las chimeneas de las turbinas.

Las emisiones esperadas a la salida de cada chimenea, se muestran en la Tabla 9-3.

Tabla 9-3
Emisiones en la Chimenea

Gas	Emisión Prevista	Guías del Banco Mundial
NO_2-Gas	25 ppm	25 ppm
SO_2-Gas	NA	NA
PM-Gas	NA	NA
CO-Gas	NA	7.27 lb/h[c]
NO_2-Diesel	42 ppm	74 ppm
SO_2-Diesel	0.05% sulfuros	<0.5%
PM-Diesel	4 ppm	30 mg/NM3[b]
CO-Diesel	NA	0.52 lb/h[c]

[b]- Miligramos por m3 normal, seco a 15% de oxígeno
[c]-Para el modelo de turbina a gas de este proyecto.
Fuente: GNA

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

A este respecto, es importante destacar, que las turbinas a combustión a gas natural (y diésel liviano) son consideradas una de las opciones más amigables para la generación de energía eléctrica a través de la quema de combustibles fósiles, ya que el gas natural no contiene cenizas, prácticamente cero azufres y cero metales, en tanto que la emisión de nitratos, sulfuros y PM (ver Tabla 9-3) se encuentra muy por debajo de los límites permitidos por las Guías del Banco Mundial. Sin embargo, la operación de estas turbinas, conlleva la emisión de gases de efecto invernadero (CO_2).

Por otra parte, se debe destacar que para maximizar la eficiencia de generación, el proyecto contempla la denominada tecnología del Ciclo Combinado (Gas – Vapor), en el que, acoplado a cada turbina a gas, se tendrá una unidad de generación (producción) de vapor, desde donde se alimentará la turbina a vapor de la central. Para la producción de vapor, la unidad utiliza un Generador de Vapor por Recuperación de Calor, o HRSG (Heat Recovery Steam Generator por sus siglas en inglés) en el cual el calor residual contenido en los gases generados por la turbina a gas es utilizado para calentar y posteriormente producir vapor de agua, que es el insumo de la

turbina a vapor. Estos ciclos combinados alcanzan eficiencias de 55% comparadas con valores de del 37% (o inferiores) para las plantas que utilizan carbón como combustible.

Con el objeto de evaluar el potencial impacto sobre la calidad del aire en la etapa de operación del proyecto, en base a los reportes de calidad de aire disponibles en el área del proyecto y los datos de emisiones proporcionados por los fabricantes para la operación de los principales equipos de la planta (proporcionados por GNA), se ha realizado una simulación para determinar la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera por las chimeneas de las turbinas. Para este propósito se utilizó el modelo ISCST3 (Industrial Source Complex Versión 3 - Short Term), aprobado por la Agencia de Protección del Ambiente de Estados Unidos (EPA Version 02035), para realizar simulaciones con el objeto de predecir las concentraciones vientos abajo de la(s) chimenea(s). El informe detallado de la simulación y la descripción de los resultados, se encuentran descritos en el Anexo 9.1 y se resumen a continuación:

Los parámetros modelados fueron SO_2, NO_2, CO y PM_{10}. Los efectos de la emisión de CO_2 son analizados en la siguiente sección.

Se realizó la simulación de la dispersión de los gases mencionados, emitidos por las chimeneas de las turbinas, considerando una central de 381 MW (3 chimeneas) y las dos centrales de 381 MW c/u (6 chimeneas). En ambos casos, se realizó la simulación para la operación con Gas Natural (que será la forma normal de operación), y con diésel liviano (con el que se operará la central, de acuerdo a lo descrito en el Capítulo de Descripción del Proyecto, en el periodo de arranque de la operación y en casos excepcionales).

Como resultado de la simulación, se encontró que las concentraciones de los gases considerados, cumplen con los límites permitidos por los estándares de la legislación panameña, así como con los límites incluidos en las guías del Banco Mundial, tal como se muestra en las Tablas 9-4 a 9-7 incluidas a continuación, para los casos de una y las dos centrales respectivamente. Se puede observar que los valores hallados para una sola central son un tanto menores y, por tanto, implican una menor afectación.

Tabla 9-4
Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Gas Natural – 3 Chimeneas

Contaminante	Periodo	Impacto máximo*(µg/m^3)	Concentración en Entorno (µg/m^3)	Impacto Total (µg/m^3)	Guía Banco Mundial (µg/m^3)	Normas Panameñas (µg/m^3)
SO_2	10-min	0.00	160.26	160.26	500	--
	24-hr	0.00	64.10	64.10	125	365
	Anual	0.00	41.67	41.67	--	80
NO_2	1-hr	85.10	49.35	134.45	200	--
	24-hr	11.68	19.74	31.42	--	150
	Anual	1.75	12.83	14.58	40	100
CO	1-hr	8.32	0.00	8.32	--	30,000
	8-hr	2.06	0.00	2.06	--	10,000
PM_{10}	24-hr	0.44	29.17	29.61	50	150
	Anual	0.08	18.96	19.04	20	50

(*) Impacto de inmisión en el punto de incidencia máximo, vientos abajo del punto de emisión. Fuente: AECOM

Tabla 9-5
Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Diésel – 3 Chimeneas

Contaminante	Periodo	Impacto en Sitio (µg/m^3)	Concentración en Entorno (µg/m^3)	Impacto Total (µg/m^3)	Guía Banco Mundial (µg/m^3)	Normas Panameñas (µg/m^3)
SO_2	10-min	1.96	160.26	162.22	500	--
	24-hr	0.27	64.10	64.37	125	365
	Anual	0.00	41.67	41.67	--	80
NO_2	1-hr	108.45	49.35	157.80	200	--
	24-hr	22.36	19.74	42.10	--	150
	Anual	0.17	12.83	13.00	40	100
CO	1-hr	0.59	0.00	0.59	--	30,000
	8-hr	0.15	0.00	0.15	--	10,000
PM_{10}	24-hr	0.80	29.17	29.97	50	150
	Anual	0.01	18.96	18.97	20	50

Fuente: AECOM

Tabla 9-6
Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Gas Natural – 6 Chimeneas

Contaminante	Periodo	Impacto en Sitio ($\mu g/m^3$)	Concentración en Entorno ($\mu g/m^3$)	Impacto Total ($\mu g/m^3$)	Guía Banco Mundial ($\mu g/m^3$)	Normas Panameñas ($\mu g/m^3$)
SO_2	10-min	0.00	160.26	160.26	500	--
	24-hr	0.00	64.10	64.10	125	365
	Anual	0.00	41.67	41.67	--	80
NO_2	1-hr	111.16	49.35	160.50	200	--
	24-hr	23.05	19.74	42.79	--	150
	Anual	3.52	12.83	16.35	40	100
CO	1-hr	16.66	N/A	16.66	--	30,000
	8-hr	4.48	N/A	4.48	--	10,000
PM_{10}	24-hr	0.92	29.17	30.09	50	150
	Anual	0.16	18.96	19.12	20	50

Fuente: AECOM

Tabla 9-7
Resumen de Impactos – Operación Rutinaria con Diésel – 6 Chimeneas

Contaminante	Periodo	Impacto en Sitio ($\mu g/m^3$)	Concentración en Entorno ($\mu g/m^3$)	Impacto Total ($\mu g/m^3$)	Guía Banco Mundial ($\mu g/m^3$)	Normas Panameñas ($\mu g/m^3$)
SO_2	10-min	3.93	160.26	164.19	500	--
	24-hr	0.53	64.10	64.64	125	365
	Anual	4.04E-03	41.67	41.67	--	80
NO_2	1-hr	126.74	49.35	176.09	200	--
	24-hr	41.28	19.74	61.02	--	150
	Anual	0.34	12.83	13.17	40	100
CO	1-hr	1.19	N/A	1.19	--	30,000
	8-hr	0.32	N/A	0.32	--	10,000
PM_{10}	24-hr	1.67	29.17	30.83	50	150
	Anual	0.01	18.96	18.97	20	50

Fuente: AECOM

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

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

9.2.2.2 Cambio Climático (A-2)

Fase de Construcción

Debido al cambio de uso de suelo y la consecuente pérdida de vegetación y de biomasa se generarán cambios en las variables climáticas, reflejados en el incremento de la temperatura ambiente, lo cual a su vez se reflejará en una reducción de la humedad, principalmente sobre las áreas a través de las cuales se emplazarán los diferentes componentes del proyecto. Cabe resaltar, sin embargo, que el área del predio donde se construirá la terminal de LNG y planta termoeléctrica, así como el área de emplazamiento de las obras temporales, presenta poca cobertura vegetal (gramíneas con árboles dispersos y manglar en la línea de costa) ya que la zona ya ha sido intervenida con anterioridad.

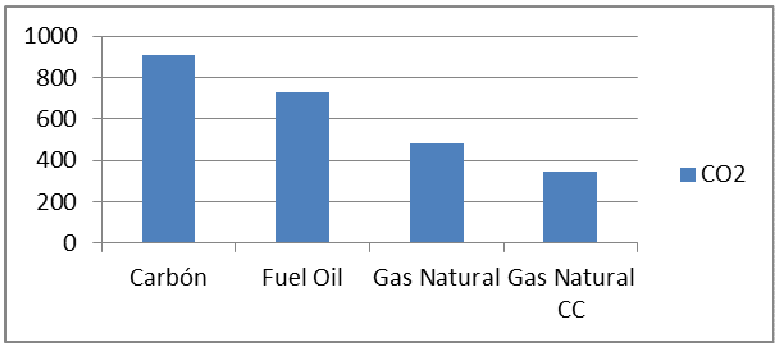
Dado lo anterior, este impacto se considera de tipo indirecto, producto de la acción de cambio de uso de suelo, de carácter negativo, de ocurrencia segura, de intensidad media considerando que los cambios de temperaturas, si bien poco perceptibles, se manifestarían en el área del proyecto, aunque recuperable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

Fase de Operación

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

Por otro lado, durante la operación, la generación de energía a través de la combustión de gas natural, también contribuye al cambio climático debido a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno a la atmósfera. Sin embargo, como se muestra en la gráfica siguiente (Figura 9-1), la generación con gas natural es una de las tecnologías más limpias ya que presenta emisiones de CO2 de cerca de una tercera parte de las emisiones cuando se utiliza carbón y cerca de la mitad que si se utiliza Fuel Oil. Adicionalmente, la utilización de gas natural para la generación mediante Turbinas a Gas, en Ciclo Combinado con Turbinas a Vapor, permite reducir aún más dichas emisiones, que se encuentran alrededor de unos 345 g/kWH de energía generada.

Figura 9-1:
Emisiones de CO2 para Generación de Electricidad con Diferentes Combustibles



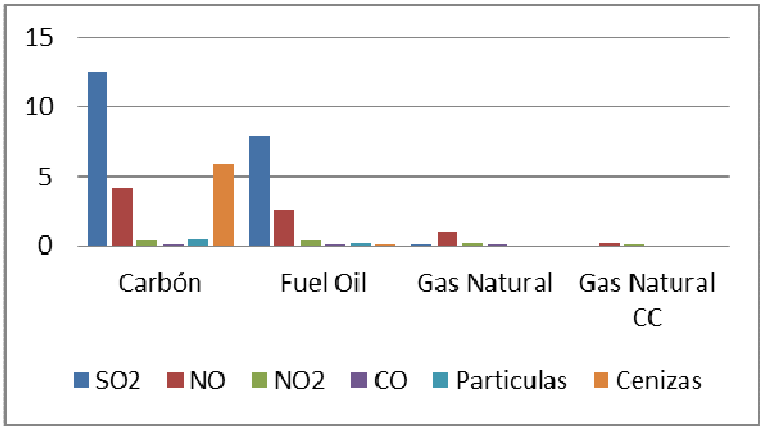
(Fuente Impacto Medio ambiental del gas natural frente a otras energías. Universidad de Barcelona. Fundación Bosch I Gimpera)

De acuerdo al Promotor, en el mediano plazo el proyecto producirá por año aproximadamente 4,327 GWH de energía, lo que equivaldría a una emisión total promedio de 2.2 millones de toneladas de CO2/año. Este nivel de emisiones corresponde a un 8.3% del total de emisiones de

CO2 reportadas por la República de Panamá para el año 2000 ante las Naciones Unidas el año 2011[1] y 2.47 veces las emisiones reportadas el año 2000 para el sector energía. Es pertinente indicar sin embargo, que la capacidad instalada de generación en Panamá el año 2000 era de apenas 682 MW, en comparación a la actual capacidad instalada de más de 1,400 MW.

Por otro lado, como se describió en el Capítulo 5 de este EsIA, se debe destacar que el uso de LNG, frente a otras opciones de combustibles fósiles, tanto para la generación de electricidad, como para otras aplicaciones industriales y domésticas, representa la opción más amigable con el ambiente, debido a que garantiza cero emisiones de óxidos de azufre y material particulado, así como la reducción de emisiones de CO2 en un 60% y en más del 80% de NOx, en comparación con otros combustibles fósiles, como carbón y fuel oil (ver Figura 9-2).

Figura 9-2: Nivel de Emisiones Asociado a Cada Tipo de Combustible



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

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

[1] Autoridad Nacional del Ambiente, 2011. Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

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

De acuerdo con lo expuesto, se considera este impacto de tipo indirecto, carácter negativo, con un desarrollo total, ocurrencia segura, de intensidad media por constituir el uso de gas natural la opción menos contaminante entre los combustibles fósiles, permanente y acumulativo, aunque esta característica permite una reducción de otras emisiones de GEI, por ejemplo por la migración a gas natural de otras plantas térmicas que operan con combustibles más contaminantes, no sinérgico, irreversible, pero mitigable y, por tanto, de importancia media. Como resultado, el potencial impacto sobre el cambio climático, durante la fase de operación, debido a la emisión de GEI será de significancia **moderada (-49)**.

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

Fase de Construcción

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

La pérdida del potencial de captura de carbono se considera de intensidad media, extensión puntual ya que ocurrirá solamente en el predio, de carácter acumulativo y sinérgico, de importancia baja a nivel regional, debido a que el área ya se encuentra intervenida.

Atendiendo lo anterior el impacto de pérdida de potencial de captura de carbono, durante la fase de construcción se evalúa como de importancia baja y con un nivel de significación **moderado (-31)**.

Fase de Operación

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

De este modo, el impacto se considera como de tipo indirecto, de carácter negativo, de probable ocurrencia e intensidad baja, aunque con persistencia permanente. No se considera un impacto sinérgico ni acumulativo, pero sí mitigable y reversible de manera natural en el mediano plazo. Además se considera este impacto de importancia media.

Atendiendo lo anterior el impacto de pérdida de potencial de captura de carbono, durante la fase de operación, se considera de significancia **baja (-23).**

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

En los alrededores del alineamiento del Proyecto se encontró, en base a las mediciones realizadas (ver Capítulo 6), que tanto en el horario diurno como en el nocturno, las mediciones sobrepasan los límites establecidos en la legislación nacional. Estos resultados, son consistentes con la influencia de la circulación de vehículos en los alrededores del área del proyecto, donde se observó presencia de actividades de construcción distinguiéndose como fuentes de ruido los motores de camiones de carga pesada y maquinarias, bocinas de vehículos, alarmas de retroceso, sirenas, así como el paso de vehículos y sonidos asociados a la presencia de aves y monos.

No obstante, se espera que el Proyecto generará un aumento en los niveles de ruido principalmente durante la etapa de construcción debido al traslado de los equipos y maquinarias que se utilicen, así como por las actividades de excavación, construcción de fundaciones, estructuras en tierra y sobre el mar, y montaje de los equipos.

Asimismo, las condiciones de transmisión de vibraciones y la atenuación de las ondas dependerán de la heterogeneidad del suelo y subsuelo, así como del tipo de material sobre el cual se esté trabajando, tanto por sus características como por su forma física. Las actividades de construcción, el movimiento de maquinarias, el transporte de materiales, entre otros, son factores que podrían generar vibraciones.

Por otra parte, en la fase de operación, se espera la ocurrencia de emisiones de ruido y de vibraciones por el funcionamiento de los equipos principales de la termoeléctrica, así como por la maquinaria, embarcaciones y equipo utilizado para el manejo, transporte y transferencia del gas natural licuado (actividades del muelle y terminal de LNG).

Fase de Construcción

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

Por otro lado, en caso de requerirse el empleo de voladuras para la excavación de las fundaciones, podría generase un incremento en el nivel de ruido, variable en función de la carga

de la voladura y las características del material o suelo. Típicamente, las voladuras son realizadas en ciclos tomando en cuenta la planificación de la obra. Este impacto pudiera tener un efecto sobre los trabajadores del proyecto, en caso que se generen niveles de ruido altos los cuales pudieran afectar la habilidad auditiva de los mismos y en caso de no utilizarse los equipos de protección personal.

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

Las vibraciones que puedan ocurrir como resultado de la realización de voladuras, pueden afectar de igual forma esfuerzos internos sobre estructuras y edificaciones presentes en las áreas aledañas a los sitios de trabajo. Sin embargo, en caso de requerirse, la realización de estas actividades estará sujeta a la presentación y aprobación de un Plan de Voladuras por parte del contratista de construcción, mismo que deberá tomar en cuenta la medición de vibraciones en las proximidades de estructuras, la definición de límites para evitar daños en sistemas estructurales y otros.

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

Fase de Operación

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

Por lo anterior, este impacto se considera de tipo directo, carácter negativo, de ocurrencia muy probable e intensidad baja, de persistencia permanente, no se considera ni sinérgico ni acumulativo, y es irreversible pero mitigable mediante dispositivos de control de ruido. Su extensión es local y su importancia se considera baja. Por todo lo anterior, este impacto durante la fase de operación será de significancia **baja (-24)**.

9.2.2.5 Hundimientos y Asentamientos Diferenciales (S-1)

Fase de Construcción

De acuerdo al informe de validación del sitio y estudio de alternativas para la ubicación de la terminal de LNG[2], en términos globales, las condiciones del subsuelo en el sitio son muy malas, con espesores importantes de capas de "lodo marino" suave y compresible, que podría resultar en importantes asentamientos con el tiempo. En este contexto, las actividades de excavación y conformación de rellenos pueden conducir a la ocurrencia de fenómenos de hundimiento y/o asentamientos diferenciales, los cuales están asociados a las modificaciones potenciales de las características geológicas y/o hidrogeológicas locales del área y a las cargas introducidas sobre el terreno por los rellenos, maquinarias y estructuras a construirse.

[2] Tractebel Engineering, GDF Suez May, 2015. Panama Telfers LNG Terminal – Site Validation Study and Option Analysis.

Las excavaciones que se realicen durante la fase de construcción pueden influenciar las condiciones hidrogeológicas y liberar tensiones en el suelo. Asimismo, la conformación de rellenos puede conllevar a la introducción de cargas externas (como efecto del relleno) que pueden exceder la resistencia natural del terreno. En este contexto, para la fundación de las estructuras principales, se ha establecido la necesidad de utilizar pilotes perforados y vaciados en sitio. Igualmente, para una adecuada consolidación de los rellenos, se prevé la realización de drenes de agotamiento o asentamiento (wick drains) y otras medidas de estabilización.

En base a las condiciones descritas, el análisis realizado de este impacto, considera que el mismo será negativo, directo, de ocurrencia muy probable y de intensidad alta, aunque su efecto será localizado al área del proyecto. Presenta una importancia media y la persistencia sería temporal. No se considera que este impacto tenga efectos acumulativos ni sinérgicos y la situación previa a la construcción podría ser recuperada a mediano plazo mediante la implementación de medidas de mitigación. Al evaluar estas características se obtiene un nivel de significación **moderado (-29)**.

Fase de Operación

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

Por este motivo, este impacto se considera negativo, indirecto, de ocurrencia probable, de intensidad baja y de efecto localizado al área del proyecto. Su importancia se considera baja y la persistencia permanente. No se considera que este impacto tenga efectos acumulativos ni sinérgicos y sus efectos son recuperables y mitigables a mediano plazo mediante la

implementación de medidas de mitigación. A partir de estas consideraciones, se obtiene un nivel de significación **bajo (-18)**.

9.2.2.6 Aumento del Riesgo de Deslizamientos (S-2)

Un derrumbe o deslizamiento se define como el movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera formada por materiales naturales como roca, suelo, vegetación o bien por materiales de rellenos artificiales. Estos movimientos de masa son producto de la geodinámica externa y de las modificaciones de terreno. Aunque los deslizamientos usualmente suceden en taludes escarpados, no es raro que se presenten en laderas de poca pendiente y en taludes de corte o relleno. La ocurrencia de deslizamientos se atribuye principalmente a la inestabilidad de suelos, subsuelos y formaciones geológicas, reducción de cobertura vegetal y al régimen de precipitación pluvial.

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

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

Fase de Construcción

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

- Preparación del terreno (Limpieza y desmonte)

- Excavación y relleno
- Construcción de fundaciones para obras civiles y soportes de equipos
- Construcción de obras civiles (estructuras en concreto, vías internas y obras civiles), y
- Disposición de estériles y escombros

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

El impacto al suelo debido al posible aumento de los deslizamientos causados por las actividades de construcción del proyecto tiene un carácter negativo, directo, de importancia media, ocurrencia probable y de intensidad baja, de extensión puntual y temporal. Por otro lado, si llegasen a ocurrir deslizamientos tendrán un efecto acumulativo ya que podría contribuir a un incremento en el arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua. No se considera que tenga un efecto sinérgico. Por otro lado, las condiciones iniciales podrían recuperarse en el mediano plazo mediante la implementación de medidas de mitigación, aunque el impacto es irreversible de manera natural, por lo que su nivel de significación se considera **bajo (-21**).

Fase de Operación

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

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

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

Fase de Construcción

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

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

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

El impacto total atribuible al aumento en la probabilidad de erosión de los suelos en la etapa de construcción sería negativo, directo y de ocurrencia muy probable, de intensidad alta, de importancia y persistencia media, ya que sus efectos se extienden hasta más allá de la fase de construcción. Se considera como un efecto acumulativo y sinérgico y con condiciones recuperables a corto plazo mediante la implementación de medidas de mitigación y de manera natural. Por lo tanto, el nivel de significancia se estima como **moderado (-32)**.

Fase de Operación

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

En la etapa de operación se espera que el impacto sea negativo, directo, de ocurrencia probable, puntual, pero de persistencia media, de intensidad e importancia bajas, no sinérgico y de un efecto acumulativo bajo sobre la sedimentación y contaminación de las aguas, y con condiciones recuperables a mediano plazo mediante la implementación de medidas de mitigación y de manera natural. Por lo que el impacto tiene un nivel de significancia **bajo (-16).**

9.2.2.8 Compactación del Suelo(S-4)

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

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

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

Fase de Construcción

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

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

Fase de Operación

Se considera que la mayor parte de la ocurrencia del impacto de compactación del suelo del terreno donde estará emplazada la central termoeléctrica y la terminal de LNG se producirá durante la etapa de construcción, excepto por el tráfico de vehículos que se originará por las actividades de operación y mantenimiento, tales como vehículos cisternas y otros.

En este sentido, durante la fase de operación, el impacto total atribuible al aumento en la compactación de los suelos será negativo, directo, de ocurrencia probable e intensidad baja, de extensión puntual, ya que ocurrirá solamente en las áreas donde se tenga el tránsito de vehículos

pesados, de persistencia media, irreversible, pero de importancia baja. No se considera que tenga efectos acumulativos ni sinérgicos, es recuperable parcialmente mediante la aplicación de medidas de mitigación. Por lo que resulta en un nivel de significancia **baja (-20**).

9.2.2.9 Contaminación de los Suelos (S-5)

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

Durante las fases de construcción y operación, el riesgo que ocurra contaminación de los suelos está asociado principalmente a vertidos accidentales de hidrocarburos y otros químicos relacionados con la operación y transporte de maquinaria y equipo en las áreas de construcción y operación del Proyecto.

Fase de Construcción

Para establecer las características actuales de calidad del suelo en el área del proyecto, se realizaron análisis de 2 muestras de suelos en el sitio. Los resultados de los parámetros analizados (entre ellos el Índice de Actividad Microbiológica – IAM), muestran que los suelos del área se consideran como no contaminados. El Capítulo 6 detalla los análisis realizados así como los resultados obtenidos.

Durante la fase de construcción, la contaminación de los suelos puede ocurrir al verter accidentalmente hidrocarburos y otros químicos asociados a la operación y mantenimiento de maquinaria y equipos utilizados, especialmente en las actividades de limpieza y desmonte, excavaciones y rellenos, construcción de fundaciones, transporte, preparación y montaje de las estructuras y equipos de generación de energía.

Este impacto, por lo tanto, se considera negativo y directo, de ocurrencia muy probable aunque fácilmente mitigable y de intensidad baja e importancia media si se implementan las medidas de prevención, control y mitigación incluidas en el Plan de Manejo Ambiental. Por otro lado, de producirse derrames de hidrocarburos, estos ocurrirán de manera puntual, pero por las características de persistencia de los mismos, su presencia será permanente si no se toman medidas correctivas. No se prevé que tenga efectos acumulativos, aunque podría tener un efecto sinérgico moderado sobre la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Este impacto se considera recuperable a mediano plazo con la aplicación de medidas correctivas de limpieza y reversible de manera natural solamente a largo plazo, por lo que su nivel de significación se considera **moderado (-26**).

Fase de Operación

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

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

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

El cambio de uso de suelo natural o rural a uso urbano o industrial produce importantes transformaciones como el cambio en el régimen de escorrentía superficial, especialmente en eventos de precipitaciones fuertes o tormentas, lo que ocasiona desbordes, inundaciones, erosión,

difusión de contaminantes y otros. Además, en general, se puede asumir que este cambio tiene el potencial de afectar al ciclo hidrológico, a la calidad de aguas, causar inundaciones, sequías y cambios en el régimen de aguas superficiales y subterráneas[3].

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

Fase de construcción

Este impacto puede generarse en el desarrollo de actividades como la preparación del terreno, excavación y relleno, instalación de campamentos, construcción de fundaciones, vías internas y obras civiles y disposición de estériles y escombros. Cabe resaltar sin embargo que durante esta etapa se construirán los drenajes de aguas pluviales internos de la central termoeléctrica y terminal de LNG los cuales permanecerán durante la etapa de operación.

Por lo expuesto, este impacto se caracteriza por ser negativo y directo, de intensidad alta, de incidencia apreciable en el AID, no sinérgico, permanente, de ocurrencia muy probable, no acumulativo, recuperable y reversible a mediano plazo y de importancia baja. Por lo tanto el nivel de significancia resultante es **moderado (-31).**

Fase de Operación

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

[3] Modeling Urban Growth Effects on Surface Runoff with the Integration of Remote Sensing and GIS (Weng, 2001).

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

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

Bajo este contexto, el impacto por la alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas se refiere a los posibles cambios en las características físicas, químicas y biológicas de las aguas, en los cuerpos de agua dentro del área de influencia del proyecto y de los acuíferos circundantes a estos, como resultado de las acciones durante la construcción y operación de las instalaciones del proyecto.

Durante la fase de construcción se requerirá contratar un número considerable de trabajadores los cuales demandarán un consumo de agua para los usos en los sistemas sanitarios, aseo personal, bebida y comida, y del cual un porcentaje se convertirá en aguas usadas que serán vertidas o desechada, o evitar ocasionar impactos a través del uso de sanitarios químicos.

También en esta fase, los impactos que más afectarán a los cuerpos de agua presentes en el área de influencia, corresponden al incremento de sedimentos, por arrastre de las aguas lluvias en el área de construcción, y por las actividades de dragado del frente del canal de navegación y dársena de maniobras en la bahía, que implicarán la remoción de materiales y sedimentos del fondo, los cuales al entrar en contacto con los cuerpos de agua deteriorarán la calidad de los mismos, principalmente por el incremento en la turbiedad y la concentración de sedimentos.

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

Fase de Construcción

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

Durante la construcción, se requiere realizar el dragado del canal de navegación y dársena de maniobras para la operación del muelle de la terminal de LNG. Este dragado es requerido para alcanzar la profundidad necesaria (-14 msnm) que permita la navegación y maniobras de embarcaciones asociadas al proyecto (buques LNGC). La remoción de lodos y material del fondo marino en el área de dragado (en un volumen total estimado de 3.5 millones de m^3) puede alterar la calidad de agua debido a la dispersión de sedimentos finos que ocasionaría un incremento en la turbiedad del agua afectando la cantidad de luz disponible en el agua hasta que sedimente el material suspendido. Este incremento de turbiedad podría llegar a afectar a la flora y fauna bentónica. La magnitud del efecto del dragado dependerá del tipo de draga a utilizar, la cual dependerá del tipo de material a remover. En general, en el proceso de dragado las rocas o los materiales duros o semiduros generan menos sólidos en suspensión que los lodos.

De igual manera, la disposición de material dragado puede ocasionar dispersión de sedimentos en el sitio de disposición en el mar, afectando la calidad del agua marina en el entorno del área de dispersión. La ubicación y características de los materiales del área a dragar y del sitio de disposición en el mar (autorizado por la AMP) se muestran y describen en el Capítulo 6 de este EsIA.

Cabe resaltar que para determinar la composición del sedimento en el fondo de la bahía y zonas aledañas, se realizó un programa de muestreo de sedimentos que comprendió 6 muestras localizadas en el fondo de la bahía. Como resultado de los análisis, se encontró que de acuerdo a las normas de referencia utilizadas (Norma del Estado de Florida en USA y Norma Canadiense), la mayoría de los parámetros analizados presentaron concentraciones superiores a los límites allí presentados, para todos los puntos de muestreo, con concentraciones elevadas de arsénico, cromo, cobre, níquel y mercurio. Las fuentes de contaminación cercanas al área evaluada, que pudieran ocasionar las concentraciones detectadas, incluyen las actividades actuales y pasadas relacionadas con la vialidad existente, la presencia de embarcaciones en el área de la bahía Limón, el aporte de sustancias a la columna de agua desde sectores poblados y su arrastre por las corrientes hasta el área del proyecto. Los resultados detallados se presentan en el Anexo 6-2.

Lo anterior muestra que las zonas donde se pretende realizar los trabajos de dragado previstas como parte del Proyecto, se encuentran en cierta medida ya sometidas a alteraciones periódicas por los dragados de mantenimiento realizados para el Acceso Atlántico del Canal de Panamá y por las actividades industriales y domésticas en el entorno de la bahía. Del mismo modo, el sitio de vertimiento para la disposición del material de dragado, ya es utilizado actualmente para el depósito del material proveniente del dragado de mantenimiento periódico del Canal.

Para la evaluación de la dispersión espacial del material en el área a dragar y de las descargas de material dragado en el sitio de disposición (Manzanillo 3), se efectuó una simulación con un modelo matemático de la evolución de las plumas de concentraciones de sedimentos en suspensión (ver Anexo 9-2). El modelo aplicado fue el DESCAR III, para simulación bidimensional de la dispersión y transporte de sedimento y/ o contaminantes.

En el caso del área a dragar, los resultados de la simulación indican, que la pluma de dispersión por efectos del dragado es casi imperceptible debido a la profundidad donde se realiza la succión y aunque el proceso es dominado por flotación, las concentraciones a nivel superficial y fondo son casi normales; por lo que el efecto causado por las actividades de dragado es puntual. Las máximas concentraciones en el fondo 5.5 g/m^3 no sobrepasan los 14 m en el primer escenario.

Mientras, que para el segundo los 20 g/m^3 no sobrepasan los 20 m de distancia de donde se draga. Por lo tanto, las actividades del dragado, por su propia naturaleza, no provocarán significativas modificaciones de las características físicas del medio marino. Así, como tampoco se verán afectadas las estructuras físicas existentes, principalmente debido a que la pluma de dispersión de sedimentos es muy local y de poca extensión.

En el caso del sitio de disposición, los resultados de la simulación indican que la corriente sub-inercial tiende a exportar o transportar los sedimentos hacia el sector NE (mar adentro), en todos los escenarios evaluados, lo que sugiere que es una condición que se mantiene sin importar el volumen de material que se disponga. La modelación en esta fase establece que la concentración inicial de los Solidos Suspendidos, disminuye a 20 g/m3, a los 105 m. Mientras, que la extensión máxima de la pluma se alcanza a los 552 m de distancia desde el punto de vertido, lo que permite establecer que el área, posee capacidad de disolución a distancias muy cercanas al punto de vertido inicial y que la dispersión vertical es alta, el 77 % del material vertido por su densidad se va al fondo en el punto de vertido, lo que es una condición que favorece al sistema debido a que se reduce el volumen de partículas en suspensión.

En base a lo descrito líneas arriba, este impacto ha sido evaluado como negativo y de efecto directo. Se considera de carácter localizado a los sitios de obras y de dragado y disposición. El riesgo de ocurrencia es seguro, con intensidad muy alta, importancia alta y persistencia media. Por otro lado, se considera que su efecto es acumulativo y altamente sinérgico en relación con la consecuente contaminación de suelos y la potencial afectación a la biota marina. Sin embargo, se considera que sus efectos son mitigables con la aplicación de medidas correctoras y se pueden revertir de manera natural en el mediano plazo, por lo que el nivel de significancia será **alto (-56**).

Fase de Operación

Durante la operación de la terminal y planta termoeléctrica, el proceso de generación de energía requiere de la utilización de agua para los procesos de intercambio de calor en las turbinas de vapor. El Proyecto Costa Norte empleará agua de mar que será tomada de la bahía. El agua de

mar captada a una temperatura de aproximadamente 28 °C, es circulada dentro del ciclo de intercambio de calor de la planta y devuelta al mar con una temperatura de aproximadamente 38 °C. A partir de su descarga, iniciará el proceso de mezcla con el agua de mar y el correspondiente proceso de enfriamiento, formándose una pluma térmica, cuya extensión y potenciales efectos se describen más adelante.

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

Por otra parte, en la central se producirán residuos sólidos que al disponerse inadecuadamente, podrían llegar al mar degradando la calidad de sus aguas y por ende alterando los ecosistemas acuáticos presentes. Existe también el riesgo de contaminación por derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas tanto por las actividades en tierra (terminal y central), como por el tránsito de embarcaciones y operaciones del muelle. La operación de la terminal supone el incremento del tráfico de embarcaciones en el área, que deberá ser estrechamente coordinado con la Autoridad del Canal de Panamá de manera que no se tengan accidentes que puedan producir contaminación de las aguas marinas.

Finalmente, la calidad de las aguas marinas puede verse afectada además por los trabajos de dragado de mantenimiento del canal de navegación y dársena de maniobras, requeridos durante la fase de operación del proyecto, así como por la disposición del material dragado, al generar dispersión de sedimentos y afectación a la cantidad de luz disponible en el agua hasta que el material sedimente.

No cabe duda, que el impacto potencial más importante sobre la calidad de las aguas durante la operación, se producirá por la descarga térmica de las aguas utilizadas en el proceso de

enfriamiento de la central termoeléctrica. En este marco, como se describió en el Capítulo 5, tanto el anteproyecto de Reglamento DGNTI-COPANIT RT-35-2011, como los Lineamientos de Medio Ambiente, Salud y Seguridad del IFC – Banco Mundial para Plantas Termoeléctricas (Environmental, Health, and Safety Guidelines for Thermal Power Plants del año 2008), incluyen consideraciones sobre descargas térmicas y la conformación de una zona de mezcla.

El anteproyecto DGNTI-COPANIT RT-35-2011, (en su Tabla 1 - Límites Máximos Permisibles de las Descargas de Efluentes Líquidos a Cuerpos Receptores), establece que "Para determinar la diferencia en la temperatura (ΔT), se comparará la temperatura medida en el cuerpo receptor antes de la descarga y la temperatura medida en el mismo, luego que la descarga se ha mezclado en un 100% con el cuerpo receptor. Para la medición de la Temperatura antes de la descarga, se deberá seleccionar un sitio sobre el cuerpo receptor que no esté impactado con la descarga del agua residual. Este sitio será determinado para cada establecimiento emisor y aprobado por la Autoridad Competente, en tanto que el sitio para medir la temperatura del cuerpo receptor impactado con la descarga del agua residual, se debe localizar justamente en el borde de la zona de mezcla, donde se logra el 100% de la mezcla de la descarga con el cuerpo receptor. Este sitio será determinado para cada establecimiento emisor y aprobado por la Autoridad Competente".

Por su parte, los lineamientos del Banco Mundial recomiendan que "en general, la descarga térmica debiera ser diseñada de tal manera de asegurar que la temperatura del agua descargada no resulte en excedencia de los estándares de temperatura ambiente del cuerpo receptor, más allá de una zona de mezcla establecida científicamente, definida típicamente como la zona en la que se produce la dilución inicial de una descarga y dentro de la cual se permite que se excedan los límites permisibles, tomando en cuenta el efecto acumulativo de las variaciones estacionales, temperatura ambiente del agua, uso de agua del cuerpo receptor y capacidad asimilativa, entre otras consideraciones". Dichos lineamientos indican además, que "el establecimiento de dicha zona de mezcla es específica del proyecto y podría estar establecida por las regulaciones nacionales (locales) y confirmada o actualizada mediante el proceso de evaluación de impactos del proyecto", para lo cual recomiendan la utilización de un modelo hidrodinámico matemático o físico de la pluma térmica ocasionada por la descarga, mencionando como ejemplo la aplicación

del modelo CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System por sus siglas en inglés) para la simulación hidrodinámica de la zona de mezcla, desarrollado por la U.S. Environmental Protection Agency (EPA)).

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

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

Para la evaluación precisa de los procesos térmicos, fue necesario configurar el campo cercano, mediante un modelo de simulación del proceso de mezcla y el campo lejano, mediante un modelo de simulación de la dispersión y enfriamiento de la pluma térmica.

La investigación de los procesos de mezcla en el campo cercano se requiere para determinar cuán rápido el agua de enfriamiento se mezcla con las aguas receptoras. Para el efecto, se analizaron diferentes configuraciones de las tuberías de toma y descarga, su ubicación (distancia entre boquillas de toma y descarga), altura sobre el lecho marino, número de difusores en descarga, etc. El modelo utilizado para esa modelación fue el paquete internacionalmente conocido como CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System), aprobado por la USEPA. Es un modelo de simulación continua, aplicable a puertos de descarga simples o múltiples. Sus salidas constituyen datos de entrada para la modelación del campo lejano descrito a continuación.

Por su parte, la modelación del campo lejano se puede realizar utilizando los modelos EFDC o

CMS, ambos soportados por USEPA. Estos modelos permiten establecer la extensión y dispersión de la pluma térmica en el campo lejano, considerando un diverso rango de condiciones ambientales, incluyendo patrones estacionales de corrientes y variaciones atmosféricas.

El modelo utilizado es uno tri-dimensional, que permite simular el "viaje" y proceso de dispersión y mezcla de la pluma térmica en aguas abiertas, estableciendo las variaciones espaciales y temporales correspondientes.

Los diferentes escenarios modelados permitieron establecer la configuración más favorable (ubicación y configuración de las obras de toma y descarga de aguas) para el diseño en términos técnicos, económicos y ambientales (impacto mínimo sobre el entorno), cumpliendo con los lineamientos propuestos de la legislación nacional y las directrices del IFC-Banco Mundial del año 2008 para centrales termoeléctricas. Dicha configuración contempla la implantación de la obra de toma en la parte Noreste del muelle, a una profundidad de -8 m y de la obra de descarga, en el extremo suroeste, a una profundidad de -14 m, así como la utilización de difusores en la tubería de descarga para optimizar el proceso de mezcla. Las características detalladas del diseño se describen en el capítulo 5 de este EsIA.

En la Figura 9-3 se muestra la extensión simulada de la zona de mezcla para ambas centrales. Los números sobre las isolíneas que delimitan la pluma térmica, indican el porcentaje del tiempo (en base a un año promedio), en que el exceso de temperatura iguala o excede los 3 °C por encima de la temperatura ambiente del agua.

La última isolínea, indica el porcentaje de tiempo en que los 3 °C de incremento de temperatura no son perceptibles, estableciendo la extensión de la zona de mezcla a una distancia máxima no mayor de 100m; manteniéndose la mayor concentración de temperatura (pluma térmica) a una de aproximadamente 50m (50% del tiempo).

Figura 9-3
Pluma Térmica para Configuración Optima de
Obra de Toma y Descarga de Agua



(Fuente: URS Holdings).
Nota: Las isolíneas hacen referencia al porcentaje de tiempo en que la temperatura excede los +/- 3ºC.

Es importante tener en cuenta que, una parte del área donde se conformará la pluma térmica, será intervenida previamente mediante el dragado necesario para los fines de maniobrabilidad, de acuerdo a lo descrito anteriormente.

En este contexto, el impacto total atribuible sobre la calidad de las aguas de la bahía por el Proyecto en la etapa de operación, sería negativo y directo, de ocurrencia segura, de incidencia

muy alta e importancia alta y carácter permanente y extenso (debido a que afecta una gran parte del AII). Se considera de carácter acumulativo y con sinergia alta. Es mitigable mediante la aplicación de medidas correctivas y de proceso y reversible de manera natural en el mediano plazo, resultando en un nivel de significancia **alto (-62**).

9.2.3 Impactos al Medio Biológico

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

9.2.3.1 Pérdida de Cobertura Vegetal (V-1)

La cubierta vegetal tiene una función reguladora en los fenómenos erosivos controlando los excesos de agua en el perfil del suelo, disminuyendo las velocidades del flujo superficial e integrando el suelo como masa unitaria, además de las funciones inherentes que posee como hábitat de especies y captura de CO_2.

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

Fase de Construcción

En la fase de construcción, se removerá vegetación en el área de influencia directa del proyecto debido a las actividades de desmonte y limpieza, las cuales consisten en la limpieza del terreno y eliminación de la capa vegetal para alojar las estructuras asociadas con las obras permanentes del

proyecto, vías de acceso internas, instalación de campamentos y obras temporales, y otras obras asociadas en tierra para las obras de toma y conducción de agua.

Con la actividad de desmonte y limpieza se genera un impacto al recurso flora, ya que se modifican las condiciones ecológicas de un lugar determinado y las especies vegetales allí establecidas no podrán volver a poblar este lugar, porque el uso del suelo ha sido modificado. Sin embargo, en el área de influencia directa a intervenir (huella del proyecto), la cobertura vegetal consiste de gramíneas con árboles dispersos y manglares. El área de influencia directa (AID) o huella del proyecto que será intervenida, ocupa 177.614 ha (ver Tabla 9-8), de las cuales solo un 9.154% (16.258 ha) presentan algún tipo de flora terrestre, siendo la vegetación más representativa las gramíneas con árboles dispersos que ocupan el 83.43% del área con cubierta vegetal (13.564 ha) y una pequeña faja de vegetación casi continua de manglares, de aproximadamente 30 metros de ancho y unos 546 m de largo, que forma una especie de barrera que ocupa una superficie aproximada de 2.694 ha, representando 16.57% de la vegetación terrestre total y un 1.517% del área requerida o huella del proyecto (177.614 ha) a ser intervenida.

Tabla 9-8
Cobertura Vegetal Dentro del Área Directa Evaluada
Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el AID

Categoría		**Área de Influencia Directa**	
		Sup (Ha)	**% del AID**
Área Terrestre (23.549 ha)	Gramíneas/árboles dispersos	13.564	7.637
	Manglares	2.694	1.517
	Subtotal	**16.258**	**9.154**
	Estructuras e infraestructuras	7.291	4.105
	Suelo desnudo	0.000	0.000
	Subtotal	**7.291**	**4.105**
Área Marina (154.06 ha)	Agua (Sitio de dragado)	92.234	51.929
	Agua (Sitio Disposición)	61.831	34.812
	Subtotal	**154.065**	**86.741**
TOTAL		**177.614**	**100.00**

Fuente: URS Holdings

En base a los criterios expuestos, el impacto evaluado, se considera negativo, de intensidad media, directo, con un riesgo de ocurrencia seguro debido a la necesidad de afectación de vegetación. El impacto no es sinérgico ni acumulativo, pero su ocurrencia se extenderá durante todo el tiempo de vida útil del proyecto, por lo que las condiciones iniciales no podrán ser recuperables ni reversibles en el largo plazo y su importancia se considera media. Al ponderar todos estos atributos se obtiene una significación **moderada (-36).**

Fase de Operación

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

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

La pérdida del hábitat provocada por las actividades humanas es una de las principales causas de la disminución de la biodiversidad en nuestro planeta. Los hábitats que antiguamente ocupaban grandes extensiones de nuestra superficie son comúnmente divididos por caminos, campos de cultivo, industria y otros. Esta fragmentación constituye una de las formas más comunes de degradación del hábitat en Latinoamérica[4].

En este sentido, este impacto se encuentra directamente asociado al tipo de vegetación que se afecta y la utilización de la misma por especies de vida silvestre, especialmente por aquellas que se encuentran en alguna categoría de manejo especial.

[4] Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas, Richard Primack, Ricardo Rozzi, Peter Feinsinger, Rodolfo Dirzo, Francisca Massardo, 2001.

Es así que, como consecuencia de la afectación de la vegetación durante la etapa de construcción, se producirán impactos relacionados con la modificación permanente del hábitat de la fauna presente en el área del proyecto. Sin embargo, cabe resaltar que el proyecto se implantará en áreas que ya han sido intervenidas anteriormente y donde no existen grandes áreas boscosas, donde es clara la baja representatividad de mamíferos, debido a la ausencia de hábitats adecuados que pudieran albergar una mayor riqueza de especies, ya que el área de estudio es dominada por gramíneas con árboles dispersos. Aunado a esto, las perturbaciones existentes debido al paso continúo de camiones hacia el muelle 16 y la cercanía del vertedero de Monte Esperanza limita el acceso de la fauna terrestre y otras especies al área del proyecto.

Adicionalmente, las actividades que más impactos pueden generar sobre la pérdida del hábitat de la fauna terrestre pueden ser la preparación del terreno, excavaciones y rellenos, instalación de campamentos y obras temporales, movilización de materiales, equipos y maquinarias, construcción de fundaciones para obras civiles y estructuras, disposición de estériles y escombros y la operación de la terminal y central.

Fase de Construcción

Durante la fase de construcción, las principales actividades responsables de la afectación del hábitat de la fauna terrestre son aquellas correspondientes a la preparación del terreno (limpieza y desmonte) y excavaciones y rellenos (movimientos de tierra). La pérdida de cobertura vegetal ocasionará que la fauna del área se vea desprovista de sitios adecuados para procurar su supervivencia. Cabe destacar sin embargo, que, de acuerdo al levantamiento de línea base en el área del proyecto, no existen especies afectadas dentro de alguna categoría de manejo o protección.

Durante esta fase existen también otros cambios que pueden afectar directamente al hábitat y la fauna como el ruido, el uso de luminarias, así como las variaciones en la calidad del aire, suelo y agua. Estos cambios pueden tener efectos directos sobre el hábitat, el suministro de nutrientes y alimentos, áreas de crianza, rutas migratorias, vulnerabilidad a depredadores o cambios en los

patrones de pastoreo de los herbívoros, los cuales a su vez tendrán efectos secundarios sobre los depredadores. Si no son controlados adecuadamente, pueden inducirse cambios en la composición del ecosistema y los ciclos de producción primaria.

Por lo tanto, este impacto ha sido evaluado como de carácter negativo, directo, no sinérgico y de intensidad media; ya que la superficie a ser impactada será relativamente pequeña y que se trata principalmente de un hábitat previamente perturbado, el cual alberga una muy baja riqueza de especies de fauna. Su extensión será puntual, en vista que su incidencia abarcará únicamente el área de influencia directa del proyecto.

Por otra parte, su persistencia será de tipo permanente, con un riesgo de ocurrencia seguro y de acumulación simple. El impacto se considera irreversible y ha sido clasificado con un grado de significancia **moderado (-36)**.

Fase de Operación

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

9.2.3.3 Afectación de la Fauna Silvestre (F-2)

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

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

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

Finalmente, tanto en la fase de construcción como de operación, se generará un aumento en los niveles sonoros y la posibilidad de contaminación del aire, agua y suelo, los cuales causarán el alejamiento, migración o desplazamientos de la fauna terrestre hacia hábitats similares en los alrededores de la central termoeléctrica. Así mismo, las actividades del proyecto en ambas fases interferirán en las actividades diarias de las distintas especies presentes, ya sea en su alimentación, descanso, apareamiento o nidificación, etc.

Fase de Construcción

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

Cabe resaltar que se ha considerado en esta evaluación, de acuerdo a la información recolectada durante el estudio de línea base, que las especies existentes en el área del Proyecto tienen una

amplia distribución en sectores aledaños, al igual que en el resto del territorio Panameño, por lo que se espera que el Proyecto no ponga en peligro de extinción ninguna especie.

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

Fase de Operación

Se ha considerado que la central termoeléctrica Costa Norte tendrá impactos sobre la fauna también durante la etapa de operación, ya que las instalaciones de la terminal y central ejercerán un efecto barrera impactando al movimiento de fauna, separando especies o evitando que hagan las migraciones necesarias. Uno de los resultados de la fragmentación de hábitats mediante la construcción de infraestructura industrial, vial, etc. es la alteración del libre movimiento de la fauna silvestre a través de ellas, alteración que en ocasiones supone el impedimento total del paso. Este efecto se produce sobre la fauna silvestre mediante la generación de la imposibilidad física para salvar la infraestructura y mediante la aversión de los animales a aproximarse a ésta. La consecuencia directa del efecto barrera es el incremento de la fragmentación del hábitat y del grado de aislamiento de las poblaciones y su importancia varía de acuerdo a la cantidad de recursos necesarios, la movilidad de las especies y la escala espacial de la división[5].

Durante la operación, los procesos de generación de energía pueden generar condiciones que ahuyenten a la fauna, principalmente en las inmediaciones de la unidad de generación y sus instalaciones anexas como ser las áreas auxiliares, los talleres y oficinas, entre otros.

[5] Efecto Barrera sobre la fauna y medidas de corrección, Ruiz et al, Técnica y Proyectos S.A., 2002

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

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

Fase de Construcción

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

En esta etapa el impacto será negativo, de efecto directo, probable riesgo de ocurrencia ya que la presencia de animales silvestres se considera escasa, en parte debido a que el área presenta una baja riqueza de especies y además a los resultados de la operación de rescate y reubicación de la fauna; no sinérgico, de intensidad e importancia media, temporal, mitigable, reversible en el mediano plazo y con un grado de significancia **bajo (-21).**

Fase de Operación

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

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

9.2.3.5 Cacería Furtiva (F-4)

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

Fase de Construcción

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

Este impacto se considera negativo y directo y de ocurrencia probable. Se espera que sea de intensidad baja e importancia alta. No se considera de carácter acumulativo ni sinérgico y es

recuperable con la aplicación de medidas de mitigación, y reversible de manera natural en el corto plazo. Por lo anterior, su significancia es evaluada como **baja (-21).**

Fase de Operación

Las actividades de inspección y vigilancia que serán implementadas en la etapa de operación de la terminal y central termoeléctrica, así la implementación de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental por parte de los operadores, limitará el acceso de los cazadores furtivos al área. Por lo tanto, este impacto es evaluado como negativo, directo, de ocurrencia improbable, sin sinergia ni acumulación, de ocurrencia puntual y ocurrencia temporal y de intensidad e importancia baja. Como resultado, el nivel de significancia resulta **bajo (-12).**

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

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

Las especies de mangles en general, poseen adaptaciones morfológicas que les permiten ocupar suelos inestables, y adaptaciones morfo-fisiológicas para tolerar ambientes salinos y salobres e intercambiar gases en substratos con bajas concentraciones de oxígeno. Por otro lado, se tienen los pastos marinos que constituyen formaciones herbáceas que crecen en los litorales marinos costeros en las plataformas continentales, desde los 30 centímetros hasta unos 10 metros de profundidad. Son indicadores de la calidad del hábitat y de las condiciones reinantes en el sitio. Dentro del área a desarrollar, el pasto marino se localiza en un rango promedio entre los 53 y 165 metros de la costa, con un área de reconocimiento visual en campo que conforma una franja de 545.9 m de largo x 50 metros de ancho.

El bentos o lecho marino tiene una enorme variedad de hábitats comparado con el medio pelágico, ya que es un ambiente mucho más diverso, con una población bentónica más variada. Durante los muestreos de campo se identificaron en el área de dragado dos especies de estrella de mar pertenecientes a dos géneros y dos familias, siendo estas el género *Oreaster sp.*, y *Ophiura sp*., ambos pertenecientes a las familias Oreastidae y Ophiuridae respectivamente.

Por otro lado, durante los muestreos del bentos marino se colectaron 10 especies de moluscos, donde 6 especies pertenecen a la Clase Bivalvia, 3 a la Gastropoda y 1 a la Clase Scaphoda. Cabe mencionar que el orden Veneroida fue el más representativo con 3 familias, mientras que Nuculanoida y Ostreoida solo registraron una sola familia respectivamente. Entre las especies identificadas en el grupo de los bivalvos están *Nuculuna sp., Argopecten sp., Laevicardium sp., Trachycardium sp., Eucrassatella sp. y Chione sp*.; en tanto la Clase Gastropoda registra tres familias y tres especies siendo estas *Natica sp., Oliva sp. y Terebra sp*., mientras que en la clase Scaphoda solo se reporta a *Fissidentalium sp*., de la familia Dentaliidae. Los resultados de los inventarios realizados, se presentan en detalle en el capítulo 7 (Descripción del Ambiente Biológico).

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

Fase de Construcción

Las actividades del proyecto, principalmente durante la construcción, ocasionarán la remoción de los manglares (2.694 ha de acuerdo a la Tabla 9-8) en el área de obras permanentes, y de la franja mencionada anteriormente de pastos marinos existentes dentro de la huella del proyecto.

Este impacto se manifiesta durante la fase de construcción principalmente por las actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras, la construcción del muelle de la

terminal de LNG y las obras y tuberías de toma y descarga de aguas para la terminal y central termoeléctrica.

El muelle será instalado sobre pilotes de hormigón armado, perforados y colados en el sitio. El hincado de estos pilotes junto con la construcción propiamente de las fundaciones, ocasionarán perturbaciones en el agua y sobretodo en el fondo, afectando a la fauna pelágica y bentónica del área marina de influencia del proyecto.

Por otra parte, una vez terminada la construcción de las fundaciones, para proceder al montaje de las estructuras del muelle, que serán transportadas a su sitio de montaje mediante barcazas, así como durante las propias operaciones de montaje, se podrían ocasionar perturbaciones a la fauna pelágica y bentónica.

En el caso de las actividades de dragado, como se describe en el Capítulo 5 de este EsIA, se producirá la remoción de material del fondo de la bahía en un espesor promedio de unos 3 m y en un área de aproximadamente 92.234 ha. Esta actividad implicará la remoción de la franja de pastos marinos en todo el sector de dragado. Por otra parte, la generación de sedimentos finos durante estas tareas ocasionará un incremento de la turbiedad del agua, también perturbando a las comunidades pelágicas y bentónicas del área.

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

En este sentido, se califica este impacto como negativo, indirecto debido a que su afectación será principalmente sobre el hábitat (agua y fondo) y no sobre las especies, con riesgo de ocurrencia

seguro, de intensidad alta e importancia media, de persistencia temporal e incidencia parcial. Es sinérgico y acumulativo con las actividades rutinarias del Canal, mitigable y reversible en el corto plazo, una vez finalicen las actividades de construcción. Este impacto resulta con un índice de significación **moderado (-35)**.

Fase de Operación

Durante la fase de operación, una vez que concluyeron las actividades que generaron este impacto, no se producirá ninguna afectación o interacción con las aguas del área de estudio excepto por el tránsito de embarcaciones y la realización de dragados de mantenimiento periódicos, además de la toma y descarga térmica de agua requerida para la operación de la planta. En este sentido, el impacto ha sido caracterizado como de significancia **baja (-16)**.

9.2.3.7 Alteración del Ecosistema Acuático (EA-1)

Muchas plantas de generación que emplean vapor tienen sistemas de enfriamiento sin reciclado. Si el alto volumen de agua que requieren las grandes plantas de este tipo, se toma de las extensiones de agua naturales, como ríos y bahías, existe el riesgo de mortandad para los organismos acuáticos, los cuales se arrastran o son absorbidos por el sistema de enfriamiento. Esto puede reducir grandemente la población de peces y moluscos, de los cuales algunos pueden tener importancia comercial.

Adicionalmente, la operación del sistema de intercambio de calor de la planta puede ocasionar el arrastre y el choque de los organismos marinos en la estructura de toma de agua, la contaminación térmica proveniente del agua de mar que se devuelve una vez utilizada en el sistema podría afectar a las larvas de peces y otros organismos pequeños cerca de la salida de agua. Asimismo, el uso de biocidas (hipoclorito) y de protectores para la corrosión podría tener efectos tóxicos para la vida marina. Al respecto, el proyecto prevé su descarga de manera intermitente, en choques de menos de 1 hora, con el objeto de evitar el taponamiento del condensador con moluscos.

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

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

Fase de Construcción

Durante la etapa de construcción, las actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras, construcción del muelle de la terminal de LNG, preparación del terreno, instalaciones de campamentos, movilización de materiales y equipos, fundaciones y actividades de construcción de las estructuras, serán las actividades directas más importantes que afectarán negativamente al medio acuático y sus recursos. Este efecto negativo se presentará principalmente en los sectores de las obras en el entorno de la bahía.

Estas actividades, como se detalla en secciones anteriores, tienen el potencial de incrementar la descarga de sedimentos, especialmente hacia el ecosistema acuático de los cuerpos de agua en el área del proyecto. Del mismo modo, las actividades de construcción dentro de los cuerpos de agua, ocasionarán perturbaciones en el agua y sobretodo en el fondo, afectando a la fauna

pelágica y bentónica del área marina de influencia del proyecto. La presencia excesiva de sedimentos en el agua, o la generación de turbidez debido a que son removidos del lecho, puede cambiar drásticamente el ambiente y perturbar los organismos acuáticos. Esto se debe, principalmente, a que este material bloquea la luz solar afectando el proceso de la fotosíntesis, lo que disminuye el oxígeno disuelto en el agua y sofocando de esta manera a los peces e invertebrados.

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

Por lo antes expuesto, se ha determinado que el impacto sobre los ecosistemas acuáticos durante la fase de construcción en la zona cercana al Proyecto es negativo y directo, de alta intensidad, parcial, moderadamente sinérgico, de efecto temporal, de ocurrencia segura, acumulativo, mitigable, reversible a corto plazo y de importancia alta. Este impacto es considerado de significancia **moderada (-40).**

Fase de Operación

Durante la etapa de operación, las interferencias potenciales a los ecosistemas acuáticos marinos se darán principalmente con las actividades de carga y descarga de agua de mar para el uso en el sistema de enfriamiento de los equipos y consumos de la central.

Para determinar la magnitud y tipo de impacto resultante de la utilización de agua de mar en la operación, se realizó una modelación hidrodinámica 3D con modelos tipo CORMIX (near-field mixing) y CMS (far field dispersión), ambos soportados por USEPA para el análisis de la dispersión de las aguas de enfriamiento en el cuerpo receptor. Este modelaje permitió calcular y caracterizar la pluma térmica de las descargas teniendo en cuenta las corrientes y mareas, además de calcular el régimen de renovación del agua de mar y caracterizar la zona de mezcla

(establecida para este estudio en un área no mayor de 100 metros) en lineamiento con la legislación de referencia. Los resultados de dicha modelación se adjuntan en el Anexo 9-3 y fueron descritos brevemente arriba.

Algunas investigaciones[6] reportan la ocurrencia de impactos directos e indirectos al ambiente marino como consecuencia de las descargas térmicas. Entre los impactos directos se mencionan:

- Respuestas letales y sub-letales de organismos marinos al cambio de régimen de temperatura.
- Estimulación en la productividad de algunos organismos
- Reducción del contenido de oxígeno disuelto

En relación a los impactos indirectos, se mencionan, entre otros:

- Cambios en la distribución y composición de comunidades de organismos marinos
- Cambios localizados en la distribución de aves, usualmente como respuesta a incrementos en macroinvertebrados o mayor ocurrencia de peces cerca de descargas térmicas.

Del mismo modo, se menciona la potencial ocurrencia de impactos de largo plazo, difíciles de predecir y que ameritan ser investigados mediante monitoreos periódicos antes y durante la operación, que permitan establecer eventuales programas de manejo y/o compensación.

Por otro lado, durante la etapa de operación las principales actividades que podrían afectar los ecosistemas acuáticos, están relacionadas con el tránsito de embarcaciones y operación del muelle, además del potencial aporte de contaminantes hacia los cuerpos de agua, debido al movimiento de embarcaciones, transporte y disposición de desechos sólidos y la descarga de efluentes líquidos.

[6] http://www.ukmarinesac.org.uk/activities/water-quality/wq9_8.htm

Tomando en cuenta lo anterior, este impacto ha sido evaluado como de carácter negativo y de efecto directo e indirecto, de ocurrencia muy probable y de intensidad e importancia alta. De extensión parcial, considerando la extensión de la pluma térmica establecida a partir de las simulaciones realizadas (ver Anexo 9-3). Por otra parte, este impacto se considera de efecto permanente, acumulativo y con efectos sinérgicos altos, en especial sobre la biota acuática. No obstante, este impacto es mitigable en el mediano plazo, pero irreversible de manera natural, por lo que el nivel de significancia de este impacto se considera **moderado (-44**).

9.2.4 Impactos al Medio Socioeconómico

9.2.4.1 Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos (SO-1)

Toda actividad constructiva requiere ejecutar actividades que producen riesgo potencial a la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a ellas. De la misma forma, la interacción entre gran cantidad de trabajadores y entre estos y los residentes de comunidades circundantes incrementa los riesgos potenciales de enfermedades infecciosas, accidentes y otras circunstancias que pueden afectar la salud física y mental de quienes interactúan por causa del proyecto.

Fase de Construcción

Durante esta fase, las diferentes actividades previstas para la ejecución de la obra demandan la participación de gran cantidad de mano de obra, la movilización y uso de muchos equipos y maquinarias, así como de diversos insumos, que de no ser realizadas cumpliendo con todas las medidas estipuladas en la normativa vigentes sobre salud y seguridad ocupacional, pudieran causar afectaciones diversas a quienes laboran en la obra. Así mismo, la generación y manejo de desechos, tanto orgánicos, como de construcción, pueden causar enfermedades o accidentes de no ser realizado este manejo en forma apropiada. Por otro lado, al producirse la interacción entre gran cantidad de trabajadores y entre estos y la población circundante, se corre el riesgo de proliferación de enfermedades infecciosas y otras afectaciones sociales.

Por estas razones se ha evaluado este impacto como negativo, de intensidad alta, apreciable en el área de influencia indirecta, altamente sinérgico, temporal, directo, con riesgo de ocurrencia probable, mitigable, irrecuperable en caso de accidente o enfermedad mayor y de importancia alta, para un nivel de significancia **moderado (-48).**

Fase de Operación

Para esta fase, los requerimientos de mano de obra serán mucho menores y las actividades propias de la generación de energía estarán confinadas a la operación de la planta y el muelle, aunque continuará el tráfico de vehículos de carga por el lugar, lo cual genera cierto riesgo de accidentes viales. La gravedad de los impactos a la salud de la población dependerá del cumplimiento de las medidas de control establecidos para este tipo de proyectos.

Bajo esta perspectiva, se valora este impacto como negativo, de intensidad media, apreciable en el área de influencia indirecta del proyecto, muy sinérgico, permanente, directo, con riesgo de ocurrencia probable, mitigable, irreversible en caso de accidente o enfermedad mayor y de importancia alta, lo que representa un nivel de significancia **moderada (-45).**

9.2.4.2 Presión sobre Servicios Públicos y Estilos de Vida Comunitarios (SO-2)

El cumplimiento de las actividades de la obra necesitará asegurar la provisión de servicios como agua y energía eléctrica, en forma ininterrumpida, así como accesos a la obra, sitios para el manejo y disposición de desechos, entre otros servicios, los cuales, en general, se encuentran colapsados en el distrito de Colón. De la misma manera, la presencia de gran cantidad de trabajadores, que se estiman en aproximadamente 2,000 personas en el periodo pico de construcción, así como de equipos, maquinaria, requerimientos de bienes y servicios, puede generar presión adicional sobre los estilos de vida de las comunidades cercanas al proyecto, especialmente en lo relacionado a su descanso, formas de interacción social, entre otros aspectos.

Fase de Construcción

Es en esta fase donde se producirá este impacto debido a los requerimientos de la obra, así como por la presencia de trabajadores que pudiera impactar los estilos de vida comunitarios, en la medida que no se tomen las previsiones necesarias, tanto para el suministro de agua y energía eléctrica, sin afectar la demanda comunitaria, como para el manejo de las relaciones comunitarias y la aplicación del código de conducta por parte de los trabajadores de la obra.

Por estas circunstancias se evalúa este impacto como negativo, de intensidad alta apreciable en el área de influencia indirecta del proyecto, muy sinérgico, temporal, con riesgo de ocurrencia probable, mitigable, reversible al mediano plazo, de importancia alta, lo que representa una significancia **alta (-60).**

Fase de Operación

Por las características del proyecto durante esta fase, se estima que este impacto no es significativo, por lo que no fue considerado para el análisis.

9.2.4.3 Generación de Expectativas Sociales y/o Laborales

El distrito de Colón se encuentra afectado por un alto desempleo y por el deterioro progresivo de la calidad de vida de sus habitantes. Esta situación se encuentra, en estos momentos, siendo atendida, parcialmente, por el proyecto de Renovación Urbana de Colón. Sin embargo, producto de la situación imperante, se estima que el desarrollo del proyecto pudiera provocar una alta expectativa entre la población residente en la zona, tanto en material social como laboral.

Fase de Construcción

Se requerirá contratar gran cantidad de mano de obra para la ejecución del proyecto, además de adquirir diversos insumos y servicios, tanto a nivel local, como regional, lo que puede derivar en

la generación de expectativas laborales en la población local que, de no ser atendidas en forma apropiada, especialmente asegurando una cuota de empleados locales, pudiera desembocar en riesgo de conflictos. Por otro lado, la presencia de la empresa promotora y la magnitud del proyecto, puede provocar, a su vez, expectativas en temas de responsabilidad social y contribuciones comunitarias, tanto por parte de los residentes locales, como de sus líderes.

Al considerar estos factores, se evalúa este impacto como de intensidad muy alta, apreciable en el área de influencia indirecta del proyecto, con sinergismo moderado, que puede extenderse más allá de la fase de construcción, con riesgo de ocurrencia probable, mitigable, reversible al mediano plazo y de importancia alta, para un nivel de significancia **alta (-59).**

Fase de Operación

Para esta fase, se considera que las expectativas laborales bajarán en la medida en que se estabilicen las operaciones del proyecto. Sin embargo, las expectativas sociales pudieran mantenerse indefinidamente.

De esta manera, se evalúa este impacto como de intensidad moderada, apreciable en el área de influencia indirecta del proyecto, con sinergismo moderado, permanente, con riesgo de ocurrencia probable, mitigable, irreversible y de importancia moderada, para un nivel de significancia **moderada (-41).**

9.2.4.4 Generación de Empleos

El proyecto demandará mano de obra calificada y no calificada, tanto para la fase de construcción como de operación, que deberá ser contratada, en diferentes fases de ejecución de la obra, contribuyendo a la generación de empleos, tanto a nivel local como regional.

Fase de Construcción

Durante esta fase, se estima la generación de empleos directos en 2,000 y alrededor de 3,000 empleos indirectos, lo que contribuirá a mejorar la economía local y regional, además de producir beneficios sociales complementarios, la creación de emprendimientos temporales (provisión de alimentación, hospedaje y otros servicios a los trabajadores), como permanentes.

Por estas razones, se considera que este impacto es positivo, de intensidad muy alta, cuyos beneficios se aprecian más allá del área de influencia indirecta, muy sinérgico, que trasciende la fase de construcción, con riesgo de ocurrencia seguro, irrecuperable, irreversible y de importancia alta, lo que refleja una significancia **muy alta (+78).**

Fase de Operación

Para esta fase, los requerimientos de mano de obra serán mucho menores y concentrados en personal especializado (entre 50-60 personas) que operarán la planta. Los empleos indirectos también bajarán, en consecuencia.

De esta manera, se estima que, para esta fase, el impacto es positivo, de intensidad media, apreciable en el área de influencia indirecta, muy sinérgico, permanente, con riesgo de ocurrencia seguro, irrecuperable, irreversible y de importancia moderada, para un nivel de significancia **moderada (+45).**

9.2.4.5 Estímulo a la Economía Nacional

La contratación de personal, la adquisición de bienes y servicios y la generación de energía, el pago de tasas impositivas, entre otras actividades del proyecto, producen una inyección a la economía local, regional y nacional que dinamiza este sector y, con ello, al país.

Fase de Construcción

Se espera que, para esta fase, se genere gran cantidad de empleos lo que producirá movimiento de circulante, tanto en el mercado local de bienes y servicios, como a nivel regional. Emprendimientos formales e informales pueden ser beneficiados por esta dinamización. Así mismo, se adquirirán diversos bienes y servicios por parte del proyecto, lo que beneficiará las empresas proveedoras y podrían, incluso, producirse la creación de nuevas empresas y plazas de empleo. En esta fase, se requerirá, también, realizar pagos de impuestos municipales y nacionales relacionados con las actividades de la obra, así como pago de cuotas obrero-patronales al Seguro Social, entre otros aportes, que apoyarán la gestión económica del Estado y de la empresa privada.

Estas consideraciones permiten evaluar este impacto como positivo, de intensidad alta, apreciable más allá del área de influencia indirecta del proyecto, muy sinérgico, que trasciende la fase de construcción, indirecto, con riesgo de ocurrencia muy probable, irrecuperable, irreversible y de importancia alta, para un nivel de significancia **alta (+63)**.

Fase de Operación

En esta fase, el estímulo a la economía nacional estará dado en sinergia con los aportes al sistema energético nacional, ya que al aportar energía en firme, cuyos costos de producción son más bajos que los usuales para este tipo de actividad, se pueden reducir costos de producción, atención a imprevistos y riesgos del sistema, además de reducir costos ambientales y sociales producidos por otro tipo de industrias similares, lo que beneficia la economía nacional.

Tomando en cuenta estos aspectos, se ha valorado este impacto como positivo, de intensidad alta, apreciable más allá del área de influencia del proyecto, muy sinérgico, permanente, indirecto, con riesgo de ocurrencia muy probable, irrecuperable, irreversible y de importancia alta, generando un nivel de significancia **alta (+65)**.

9.2.4.6 Contribución al Sistema Energético Nacional (SO-6)

El sistema energético de la República de Panamá enfrenta necesidades crecientes producto del acelerado desarrollo socioeconómico que experimenta el país desde hace varios años. Actualmente, el aumento en el consumo de energía eléctrica anual en el país es de alrededor de un 6% según estadística del Centro Nacional de Despacho. Se estima que el 54.74% de la generación de energía eléctrica es a base de hidroeléctricas, 29.47% a través de búnker, el 4.23% eólica y el 6.65% de carbón, entre otras. Sin embargo, considerando que varias de estas fuentes dependen de factores como el clima, expertos han recomendado la diversificación de la matriz, para procurar generar mayor potencia en firme.

Fase de Construcción

Debido a que en esta fase la central se encuentra en construcción, este impacto no será percibido, por lo que no fue evaluado.

Fase de Operación

El proyecto Costa Norte tiene contemplado un aporte de 381 MW en su fase inicial que puede ser duplicada hasta 760 MW en el futuro, de energía firme, proveniente del uso de gas natural, lo que representa un aporte alto de energía al sistema energético nacional, lo que puede redundar en beneficios importantes, debido a que la estabilidad del sistema facilita las actividades económicas, la demanda de mano de obra, además de que representa ahorros al Estado, lo que pudiera representar la posibilidad de reducción de la tarifa de electricidad, además del uso de un combustible más limpio, en relación a los demás hidrocarburos.

Son estas razones las que permiten valorar este impacto como positivo, cuyos efectos serán apreciables más allá del área de influencia indirecta del proyecto, con alto sinergismo, permanente, directo, de ocurrencia segura, irrecuperable, irreversible y de importancia alta, para un nivel de significancia **muy alta (+81).**

9.2.5 Impactos al Paisaje

9.2.5.1 Afectación a la Calidad Visual del Paisaje (P-1)

El área destinada al proyecto Costa Norte se ubica en una zona con intervención antrópica parcial, con una calidad visual alta, producto de la presencia del Mar Caribe que es visible desde el sitio del proyecto. Sin embargo, la calidad del paisaje natural se ha visto afectada por la actividad de incineración de basura que se ejecutaba en un sitio cercano al proyecto y la ocupación humana creciente en esta región.

Fase de Construcción

Durante esta fase las distintas actividades constructivas, tales como la preparación del terreno (limpieza y desarraigue), excavaciones, rellenos, así como la construcción de fundaciones y de estructuras son todas actividades que modificarán el paisaje en distintos grados de afectación a su calidad.

La etapa de construcción de la central termoeléctrica generará la modificación de algunas condiciones naturales que existen en el área de influencia directa, ya que al retirar ciertas zonas con cobertura vegetal para dar paso al establecimiento de instalaciones para el funcionamiento de la central térmica, se genera de forma inmediata un impacto sobre el paisaje, que será percibido, principalmente, por los residentes en las barriadas adyacentes al área de intervención del proyecto.

Por estos motivos, este impacto se ha evaluado como negativo, directo, de intensidad alta, apreciable en el área de influencia indirecta del proyecto y ocurrencia segura, con efecto permanente ya que la afectación persistirá durante toda la vida útil del Proyecto, no se considera acumulativo ni sinérgico. Al ser de carácter permanente, sus efectos sobre el paisaje se consideran de importancia media y carácter mitigable e irreversible, dando como resultado una significancia **moderada (-44).**

Fase de Operación

Durante esta etapa el paisaje ya ha sido afectado por la construcción de las instalaciones permanentes del Proyecto, sin embargo, debido a las emisiones esporádicas de vapor que se producirán durante los arranques de la central y que pudieran ser visibles a grandes distancias, dependiendo de las condiciones atmosféricas, así como por la presencia del muelle y el flujo de buques, la percepción visual del paisaje continuará siendo afectada, aunque en menor medida, por el paisaje industrial que predomina en la región.

Por lo expuesto, este impacto se considera negativo y directo, de intensidad e importancia baja, puntual, permanente, ocurrencia muy probable. El impacto a la calidad visual del paisaje es mitigable e irreversible, por lo que su nivel de significancia es bajo **(-24).**

9.2.6 Impactos al Medio Histórico Cultural

9.2.6.1 Afectación a Sitios Arqueológicos Conocidos (AR-1)

Fase de Construcción

De acuerdo a los resultados de la investigación de línea base, en el área trazada para el desarrollo del proyecto, no se encontró la presencia de sitios que registraran evidencia arqueológica, por lo que este impacto se considera neutro, dado que no se producirá en esta fase.

Fase de Operación

Durante la fase de operación de la planta no se prevé la afectación de sitios arqueológicos conocidos, dado que la realización de obras que pudiesen crear este impacto se realiza exclusivamente en la fase de construcción. Por lo tanto, este impacto se considera neutro en esta etapa.

9.2.6.2 Afectación a Sitios Arqueológicos Desconocidos (AR-2)

Fase de Construcción

En el área trazada para el desarrollo del proyecto, no se evidenció la presencia de sitios que registraran evidencia arqueológica. Los resultados presentados se basan en prospecciones no exhaustivas de las áreas a ser intervenidas, lo cual deja abierta la probabilidad de la existencia de sitios de interés arqueológico.

Por tanto, las actividades de construcción del proyecto deben ser suspendidas temporalmente, de ser descubierto un nuevo sitio arqueológico, para poder implementar las medidas de mitigación que correspondan según la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura. La presencia de hallazgos arqueológicos puede aportar información relacionada con procesos culturales, datación, tipo de ocupación, entre otras cosas, por lo que se hace necesario tomar medidas en cuanto al impacto de la obra sobre los posibles sitios arqueológicos.

En base a lo anterior, se puede indicar que durante la construcción el proyecto podría tener un impacto sobre los sitios arqueológicos desconocidos de carácter negativo, directo, de ocurrencia probable ya que no hay pronósticos claramente favorables o desfavorables, desarrollo rápido, duración corta, su efecto acumulativo y sinérgico es bajo por lo que el impacto se considera de significación **moderada (-27)**.

Fase de Operación

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

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

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

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

El proyecto se desarrolla dentro de áreas previamente intervenidas, dentro de instalaciones de Panama Ports. Para su ejecución, el promotor cumplirá con las exigencias ambientales establecidas en la legislación nacional, procurando generar el menor impacto posible y aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación apropiadas.

9.3.1 Metodologías Usadas

9.3.1.1 Identificación de Impactos

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

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

La referida matriz quedó conformada por un total de veintiún (21) actividades principales: once (11) durante la fase de construcción y diez (10) durante la fase de operación; y por once (11) elementos ambientales (aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos). Este arreglo originó una cuadrícula compuesta por doscientos treinta y un (231) celdas, donde cada celda indica una posible interacción entre las actividades y los elementos. La existencia de interacciones se identificó colocando un punto negro (•) en la celda correspondiente, determinándose un total de ciento cincuenta y cuatro (154) interacciones (Matriz 9-1).

9.3.1.2 Evaluación de Impactos

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

Tabla 9-9
Criterios de Valoración de Impactos

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

Tabla 9-9

Criterios de Valoración de Impactos

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

Tabla 9-9

Criterios de Valoración de Impactos

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

Tabla 9-9
Criterios de Valoración de Impactos

	Criterio de Valoración	Valor	Clasificación	Impacto
	asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales			10 años
		(4)	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un período mayor de 10 años
(IMP)	**Importancia**			
	Cantidad y calidad del recurso afectado	**(1)**	Baja	El efecto se manifiesta sobre un recurso de poca extensión y pobre calidad
		(2)	Media	El efecto se manifiesta sobre un recurso de regular extensión y moderada calidad
		(4)	Alta	El efecto se manifiesta sobre un recurso de gran extensión y gran calidad
Valoración del Impacto				
(SF)	• **Significancia del Efecto**			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios presentados anteriormente	**SF = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + RO + AC + RC + RV + IMP]**		
(CLI)	• **Clasificación del Impacto**			
	Partiendo del análisis del rango de la valoración de la significancia del efecto **(SF)**	**(B)**	**Bajo**	Sí el valor es menor o igual que 25
		(M)	**Moderado**	Sí el valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(A)	**Alto**	Sí el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(MA)	**Muy Alto**	Sí el valor es mayor que 75

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

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

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

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

9.3.2 Naturaleza de las Acciones Emprendidas

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

Fase de Construcción:

1) Preparación del terreno
2) Excavaciones y relleno de la superficie del terreno
3) Instalación de campamentos y obras temporales
4) Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra
5) Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
6) Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
7) Construcción del muelle de la terminal de LNG
8) Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica
9) Transporte de equipos y montaje electromecánico
10) Pruebas y puesta en servicio
11) Disposición de estériles y escombros - retiro de instalaciones y desmovilización

Fase de Operación:

1) Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe
2) Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)

3) Regasificación del GNL y suministro de gas a la planta (onshore)
4) Uso y disposición de aguas
5) Generación de energía eléctrica
6) Trabajos de mantenimiento de instalaciones de la terminal y central
7) Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación
8) Transporte y disposición de desechos sólidos
9) Demanda de servicios básicos
10) Contratación del personal

9.3.3 Variables Ambientales Afectadas

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

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

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

- Aire: alteración de la calidad del aire, cambio microclimático y cambios en el potencial de captura de carbono.
- Ruido y Vibraciones: Aumento en los niveles de ruido y vibraciones.
- Suelo: Socavamiento y asentamientos diferenciales, aumento en el riesgo de deslizamientos, incremento de la erosión de los suelos y sedimentación,

compactación del suelo, contaminación del suelo y cambio en el régimen de escorrentía.

- Aguas: Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas.

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

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

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

- Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos
- Presión sobre servicios públicos y estilos de vida comunitarios
- Generación de empleos
- Estímulo a la economía nacional
- Contribución al sistema energético nacional
- Afectación a la calidad visual del paisaje.
- Afectación a sitios históricos y arqueológicos conocidos.
- Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos.

9.3.4 Características Ambientales del Área de Influencia Involucrada

El área de influencia de un proyecto, es un concepto necesario para identificar los posibles efectos del proyecto sobre el medio físico/biótico, social, económico e histórico-cultural y se define como aquella área donde pudieran manifestarse los impactos generados por las

actividades de construcción y operación del proyecto u obra. En función a su cercanía y relación con las actividades mencionadas, se delimitó un Área de Influencia del Proyecto.

Para el Proyecto Costa Norte, el Área de influencia Directa o Huella del Proyecto, ocupa una superficie aproximada de 177.614 hectáreas; mientras que el Área de Influencia Indirecta ocupa una superficie aproximada de 966.984 hectáreas.

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

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

Los impactos sociales y económicos que producirá el proyecto Costa Norte, serán tanto positivos como negativos, algunos de carácter temporal y otros permanentes.

Desde la perspectiva social, los impactos negativos más significativos y que ocurrirán durante la fase de construcción, están relacionados con la presión sobre los servicios públicos y estilos de vida comunitarios, así como por la generación de expectativas sociales y laborales en el entorno del proyecto, lo que ocurrirá por efecto de:

- La presencia de trabajadores, equipos, maquinarias y diversos tipos de vehículos, lo que pudiera requerir la coordinación interinstitucional para mejorar la provisión de servicios de agua y energía eléctrica hacia el sitio del proyecto y la aplicación de un Plan de Relaciones Comunitarias y Código de Conducta por parte del personal del proyecto, que reduzca los potenciales focos de conflicto de convivencia que pudieran surgir, si no son manejados adecuadamente por parte de los promotores y contratistas del proyecto.
- La situación socioeconómica que enfrenta la población colonense que, por los altos niveles de desempleo, requerimiento de satisfacción de necesidades básicas y el deterioro del entorno urbano, en general, son elementos que suman a potenciales focos

de conflicto en caso de no manejarse apropiadamente la demanda de mano de obra que pudiera tener el proyecto y la atención a temas de responsabilidad social empresarial.

En ese sentido, la interacción oportuna, transparente y respetuosa entre los promotores del proyecto, los contratistas y su personal con los líderes locales y miembros de las comunidades circundantes es la herramienta para que los impactos sociales negativos identificados para este Estudio de Impacto Ambiental, no se acentúen. Por ello, el ejercicio de acciones concertadas con la población más cercana al proyecto es fundamental para garantizar la reducción de consecuencias indeseables producto de los impactos indicados previamente.

Los impactos positivos se producirán tanto en el ámbito social como económico. Residentes locales pueden ser usados como mano de obra calificada y no calificada en distintos momentos del desarrollo del proyecto, siempre y cuando cumplan con las especificaciones mínimas requeridas para las posiciones vacantes, lo que se puede potenciar con la aplicación de medidas concertadas con instituciones como el INADEH, para efectos de capacitación laboral. Los potenciales aportes a la comunidad que pueden producirse, en forma consensuada, dentro del componente de responsabilidad social del proyecto, también repercuten en beneficios adicionales que aporta el proyecto.

Los potenciales impactos a la salud, tanto de residentes cercanos como de trabajadores del proyecto, deberán ser atendidos mediante la aplicación de medidas oportunas para reducir los riesgos en estos temas. Un monitoreo continuo es determinante para estos efectos, debido a que, de no aplicarse medidas preventivas, mitigadoras o correctivas a tiempo, pudieran producirse efectos perjudiciales a la salud.

La economía en general se verá beneficiada con el pago de tasas impositivas por parte del proyecto, así como por la alta generación de empleos, especialmente durante la fase de construcción, la adquisición de bienes y servicios diversos, lo que brindará contribuciones económicas que beneficiarán tanto a empresarios locales como regionales y aumentará los

aportes económicos al Estado Panameño. Esta circunstancia se incrementará durante la fase de operación del proyecto.

Así mismo, la contribución al sistema energético nacional es de suma importancia considerando las necesidades crecientes de este sector ante el acelerado desarrollo socioeconómico que se experimenta en la República de Panamá, especialmente en sus zonas urbanas. Por el tipo de fuente de energía a utilizar, gas natural, existe la posibilidad de que, eventualmente, se pudiera producir reducciones, tanto del uso de otros hidrocarburos más contaminantes, como en los costos de la energía para consumo. Ambas probabilidades son invaluables, en materia social, económica y ambiental.

Por lo tanto, luego de dimensionar los impactos negativos, así como los efectos potenciadores de los impactos positivos del proyecto Costa Norte, se estima que el proyecto es social y económicamente viable, en la medida en que los promotores y contratistas apliquen las medidas sugeridas en el Plan de Manejo Ambiental, cumplan con la legislación vigente para este tipo de proyectos y se desarrolle, en forma complementaria, una relación armónica con las comunidades circundantes.

MATRIZ 9-1 INTERACCIÓN DE IMPACTOS

	Actividades del Proyecto																					
	Fase de Construcción											Fase de Operación										
Elementos Ambientales	Preparación del terreno	Excavaciones y relleno de la superficie del terreno	Instalación de campamentos y obras temporales	Movilización de materiales, equipos y maquinarias hasta el sitio de obra	Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte	Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras	Construcción del muelle de la terminal de LNG	Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica	Transporte de equipos y montaje electromecánico	Pruebas y puesta en servicio	Disposición de estériles y escombros - retiro de instalaciones y desmovilización	Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe	Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)	Regasificación de GNL y suministro de gas a la planta (onshore)	Generación de energía eléctrica	Uso y disposición de aguas	Trabajos de mantenimiento de la terminal y central	Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación	Manejo y disposición de residuos sólidos	Demanda de servicios básicos	Contratación del personal	**Total**
AIRE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●			18
RUIDO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●	19
SUELO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●		●	●	●	●	●	18
AGUAS	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	19
VEGETACIÓN	●	●	●			●									●			●				7
FAUNA TERRESTRE	●	●	●	●	●			●	●	●	●			●	●				●		●	14
RECURSOS MARINOS		●		●			●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				13
ECOSISTEMA ACUÁTICO					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				14
SOCIOECONOMICO	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	21
PAISAJE	●	●	●	●	●	●	●	●			●				●							10
HISTÓRICO - CULTURAL	●	●	●		●	●		●														6
Total	9	10	9	8	9	9	8	9	7	8	9	6	6	8	10	4	9	8	5	3	5	**159**

MATRIZ 9-2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

	Actividades del Proyecto																				
	Fase de Construcción																				
Elementos Ambientales	Preparación del terreno	Excavaciones y relleno de la superficie del terreno	Instalación de campamentos y obras temporales	Movilización de materiales, equipos y maquinarias hasta el sitio de obra	Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte	Actividades de dragado de canal de navegación y dársena de maniobras	Construcción del muelle de la terminal de LNG	Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica	Transporte de equipos y montaje electromecánico	Pruebas y puesta en servicio	Disposición de estériles y escombros- retiro de instalaciones y desmovilización	Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe	Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)	Regasificación de GNL y suministro de gas a la planta (onshore)	Generación de energía eléctrica	Uso y disposición de aguas	Trabajos de mantenimiento de la terminal y central	Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación	Manejo y disposición de residuos solidos	Demanda de bienes y servicios	Contratación del personal
AIRE	A-1, A-2 y A-3	A-1, A-2	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1, A-2	A-1, A-2	A-1, A-2	A-1		A-1	A-1	A-1		
RUIDO	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1		R-1	R-1	R-1		R-1
SUELO	S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-3, S-4	S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-4, S-5, S-6	S-5	S-1, S-2, S-3, S-4, S-5, S-6	S-1, S-3, S-4, S-5	S-5	S-4, S-5, S-6			S-5	S-5		S-5	S-4, S-5, S-6	S-4, S-5, S-6	S-5	S-5
AGUAS	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1		AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1	AG-1		AG-1	AG-1
VEGETACIÓN	V-1	V-1	V-1			V-1												V-1			
FAUNA TERRESTRE	F-1, F-2, F-3, F-4		F-1, F-2, F-3, F-4	F-2, F-3	F-2, F-3			F-2, F-3, F-4	F-2, F-3	F-2	F-2, F-3			F-2	F-2				F-3		F-2, F-3, F-4
RECURSOS MARINOS		RM-1		RM-1			RM-1		RM-1	RM-1	RM-1	RM-1	RM-1	RM-1	RM-1	RM-1	RM-1	RM-1			
ECOSISTEMA ACUÁTICO	EA-1	EA-1	EA-1		EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1	EA-1			
SOCIOECONOMICO	S0-1 S0-3 S0-4	S0-1 S0-3 S0-4	S0-1 S0-3 S0-4	S0-1 S0-2 S0-3 S0-4 S0-5	S0-1 S0-2 S0-3 S0-4 S0-5	S0-1 S0-2 S0-3 S0-4 S0-5	S0-1 S0-2 S0-3 S0-4 S0-5	S0-1 S0-2 S0-3 S0-4 S0-5	S0-1 S0-4	S0-1 S0-4	S0-1 S0-4	S0-4 S0-5	S0-1 S0-4	S0-1 S0-4	S0-1 S0-3 S0-4 S0-5 S0-6	S0-1 S0-4	S0-1 S0-4	S0-1 S0-4	S0-1 S0-4	S0-4 S0-5	S0-4 S0-5
PAISAJE	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1	P-1				P-1				P-1						
HISTÓRICO - CULTURAL	AR-1, AR-2	AR-1, AR-2	AR-1, AR-2		AR-1, AR-2	AR-1, AR-2		AR-1, AR-2										AR-1, AR-2			
Total	22	18	22	14	20	16	12	20	12	9	13	8	8	10	13	5	8	13	8	4	8

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

Impacto Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del impacto
	CI	I	EX	SI	PE	EF	RO	AC	RC	RV	IMP		
A-1	(-)	2	4	1	1	D	8	4	1	2	2	33	MODERADO
A-2	(-)	2	2	1	4	I	8	4	2	2	2	33	MODERADO
A-3	(-)	2	1	2	4	I	8	4	2	2	1	31	MODERADO
R-1	(-)	4	2	1	1	D	8	1	1	1	1	30	MODERADO
S-1	(-)	4	1	1	1	D	4	1	2	4	2	29	MODERADO
S-2	(-)	1	1	1	1	D	2	4	2	4	2	21	BAJO
S-3	(-)	4	2	2	2	D	4	4	1	1	2	32	MODERADO
S-4	(-)	4	2	1	4	D	8	1	8	4	4	46	MODERADO
S-5	(-)	1	2	2	4	D	4	1	4	2	2	26	MODERADO
S-6	(-)	4	2	1	4	D	4	1	2	2	1	31	MODERADO
AG-1	(-)	8	2	4	2	D	8	4	4	2	4	56	ALTO
V-1	(-)	2	1	1	4	D	8	1	8	4	2	36	MODERADO
F-1	(-)	2	1	1	4	D	8	1	8	4	2	36	MODERADO
F-2	(-)	2	2	1	1	D	8	1	4	1	1	27	MODERADO
F-3	(-)	2	1	1	1	D	2	1	4	2	2	21	BAJO
F-4	(-)	1	2	1	4	D	2	1	1	1	4	21	BAJO
RM-1	(-)	4	2	2	1	I	8	4	1	1	2	35	MODERADO
EA-1	(-)	4	2	1	4	D	8	1	4	4	2	40	MODERADO
S0-1	(-)	4	8	4	1	D	2	1	4	4	4	48	MODERADO
S0-2	(-)	8	8	4	1	I	4	1	4	2	4	60	ALTO
S0-3	(-)	8	8	2	2	D	4	1	4	2	4	59	ALTO
S0-4	(+)	8	12	4	1	D	8	1	8	4	4	78	MUY ALTO
S0-5	(+)	4	12	4	2	I	4	1	8	4	4	63	ALTO
S0-6	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
P-1	(-)	4	4	1	4	D	8	1	4	4	2	44	MODERADO
AR-1	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
AR-2	(-)	2	1	1	1	D	2	1	8	4	2	27	MODERADO

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

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

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

URS

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

Impacto Código	Criterios de Valoración											SF	Clasificación del impacto
	CI	I	EX	SI	PE	EF	RO	AC	RC	RV	IMP		
A-1	(-)	4	4	1	4	D	8	4	4	4	4	49	MODERADO
A-2	(-)	2	8	1	4	I	8	4	4	4	2	49	MODERADO
A-3	(-)	1	2	1	4	I	2	1	4	2	2	23	BAJO
R-1	(-)	1	1	1	4	D	4	1	4	4	1	24	BAJO
S-1	(-)	1	1	1	4	I	2	1	2	2	1	18	BAJO
S-2	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
S-3	(-)	1	1	1	2	D	2	1	2	2	1	16	BAJO
S-4	(-)	1	1	1	2	D	2	1	4	4	1	20	BAJO
S-5	(-)	2	2	1	2	I	2	1	4	2	2	24	BAJO
S-6	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
AG-1	(-)	8	4	4	4	D	8	4	4	2	4	62	ALTO
V-1	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
F-1	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
F-2	(-)	1	2	1	4	D	2	1	4	2	1	22	BAJO
F-3	(-)	1	1	1	4	D	2	1	4	1	1	19	BAJO
F-4	(-)	1	1	1	1	D	1	1	1	1	1	12	BAJO
RM-1	(-)	1	1	1	1	D	4	1	1	1	2	16	BAJO
EA-1	(-)	4	2	4	4	I	4	4	4	4	4	44	MODERADO
S0-1	(-)	2	8	4	4	D	2	1	4	4	4	45	MODERADO
S0-2	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
S0-3	(-)	2	8	2	4	D	2	1	4	4	2	41	MODERADO
S0-4	(+)	2	4	4	4	D	8	1	8	4	2	45	MODERADO
S0-5	(+)	4	12	4	4	I	4	1	8	4	4	65	ALTO
S0-6	(+)	8	12	4	4	D	8	1	8	4	4	81	MUY ALTO
P-1	(-)	1	1	1	4	D	4	1	4	4	1	24	BAJO
AR-1	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO
AR-2	(+/-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NEUTRO

CI = Carácter del impacto
I = Intensidad
EX = Extensión
SI = Sinergia
PE = Persistencia
EF = Efecto
RO = Riesgo de ocurrencia
AC = Acumulación
RC = Recuperabilidad
RE = Reversibilidad
IMP = Importancia
SF = Significancia del impacto

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

URS

10.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Este capítulo presenta el Plan de Manejo Ambiental (PMA) preparado por URS Holdings, Inc. (URS) para el Proyecto Costa Norte (en adelante el Proyecto). El PMA ha sido elaborado dentro del marco legal contenido en la Ley General de Ambiente (Nº 41 de julio de 1998) y en el Decreto Ejecutivo N° 123 de agosto de 2009 "Por el cual se reglamenta el capítulo II del título IV de la Ley General del Ambiente", modificado mediante el Decreto Ejecutivo Nº 155 de 5 de agosto de 2011.

El PMA establece las medidas de protección ambiental y social cuya ejecución es responsabilidad de la Empresa Gas Natural Atlántico S. de R.L. (en adelante GNA), como Promotor del Proyecto y de la contratista que ellos designen, durante las etapas de planificación, construcción, operación y abandono. Estas medidas deberán cumplirse de acuerdo a lo establecido en el presente estudio, así como en la Resolución de aprobación del mismo u otra comunicación relacionada emitida por el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) u otro ente gubernamental relacionado al tema. GNA pudiera delegar la ejecución de las medidas a contratistas y subcontratistas del proyecto, aunque manteniendo la responsabilidad legal de su cumplimiento, por lo cual deberá asegurar que dichas empresas atiendan los alcances establecidos por el MiAmbiente u otro ente gubernamental relacionado.

Además de este PMA, el Promotor exigirá el cumplimiento en las fases de construcción y operación del proyecto, con los estándares de GNA en materia de Ambiente, Salud y Seguridad.

Objetivos y Organización

Objetivos del PMA

El PMA tiene como finalidad que el Proyecto se ejecute y opere con la adecuada prevención y mitigación de los impactos ambientales y sociales adversos; para ello se organiza en varios componentes según la naturaleza de las acciones.

Los objetivos específicos del PMA incluyen los siguientes:

- Contar con un documento donde consten todas las medidas identificadas para prevenir, minimizar, mitigar y compensar los impactos negativos potenciales derivados del Proyecto, así como para potenciar los impactos positivos.
- Definir los parámetros y variables que se usarán para evaluar la calidad ambiental en el área a ser afectada en forma directa por el Proyecto.
- Establecer los mecanismos para dar seguimiento a las variables ambientales del Proyecto e implementar los controles necesarios.
- Asegurar el cumplimiento de las metas sociales y ambientales del Proyecto.

Organización del PMA

Para lograr los objetivos planteados, el PMA se organiza en los siguientes componentes:

1. Un **Plan de Mitigación**, que incluye la descripción de las Medidas de Mitigación Específicas, con los mecanismos de ejecución de las acciones tendientes a minimizar los impactos ambientales y sociales negativos y maximizar los impactos positivos.
2. Un **Plan de Monitoreo y Seguimiento** con mecanismos, parámetros e indicadores de ejecución para el seguimiento y control ambiental y social, así como responsabilidades específicas para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos a través del PMA.
3. Un **Plan de Participación Ciudadana** con sus mecanismos de ejecución.
4. Un **Plan de Prevención de Riesgos** donde se identifican los eventuales riesgos de accidentes.
5. Un **Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora**.
6. Un **Plan de Educación Ambiental**.
7. Un **Plan de Contingencia** que incluye medidas de prevención de los riesgos de accidentes y medidas de respuestas y control en caso de que estos se presenten.
8. Un **Plan de Recuperación Ambiental y Abandono**.

Políticas Socio-Ambientales del Proyecto

GNA, como Promotor del Proyecto, se compromete a realizar todas las operaciones de planificación, construcción, operación y abandono del Proyecto, y gestionar los riesgos e impactos ambientales y sociales asociados, en una manera que respete y proteja el ambiente natural, social y cultural, y que impulse el desarrollo sostenible de los recursos naturales en el área del Proyecto. Las políticas socio-ambientales del Proyecto serán inculcadas a todo el personal del Proyecto, incluyendo contratistas y subcontratistas, por medio de programas de capacitación que aseguren que todos entiendan y coincidan en la importancia de la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales, socioeconómicos y culturales que pueden ser afectados o impactados por las actividades del Proyecto.

El Proyecto mantendrá comunicaciones con las comunidades cercanas e influenciadas por sus operaciones y asegurará que estén informadas, de todas las actividades del Proyecto que les podrían afectar o impactar.

El Proyecto siempre se gestionará, en cumplimiento con el marco regulatorio panameño y con las normas y estándares internacionales relevantes a sus actividades, tanto para la construcción, como operación de la central termoeléctrica.

Para asegurar que el Proyecto funcione en un ambiente de transparencia, GNA y sus contratistas realizarán programas regulares de inspección y monitoreo de todos los aspectos sensitivos del Proyecto y entregarán informes periódicos al Ministerio de Ambiente (MiAmbiente), con el detalle y frecuencia establecidos en el presente PMA y en la Resolución de aprobación del presente EsIA, así como, en caso de requerirse, a los prestatarios y a otras entidades responsables (según sea el caso), para mantenerlos informados de las operaciones normales del Proyecto, así como de cualquier incidente, accidente u otro asunto que podría implicar impactos o efectos sobre el entorno, junto con las acciones de respuesta tomadas.

Revisión y Actualización del Plan de Manejo Ambiental

Como parte del mantenimiento permanente de su Sistema de Gestión, GNA revisará y actualizará el PMA oportunamente, para que pueda abordar en forma adecuada los asuntos sociales y ambientales, resultantes de cualquier cambio en las circunstancias del Proyecto o producto de la retroalimentación que, sobre el Plan, se reciba de los interesados.

La Gerencia de GNA revisará el PMA anualmente, tomando en cuenta diversos tipos de información sobre el desempeño social y ambiental del Proyecto, incluyendo según aplique en su caso:

- Resultados de auditorías internas.
- Resultados de auditoria o evaluaciones de cumplimiento.
- Retroalimentación, preguntas y quejas de grupos de interesados, incluyendo las comunidades y los empleados.
- Indicadores ambientales y sociales.
- Estatus de los objetivos y metas de desempeño.
- Estatus de acciones correctivas y preventivas.
- Acciones pendientes de revisiones previas.
- Cambios en la situación social y ambiental:
  - Requisitos legales y otros compromisos.
  - La fase y actividades del Proyecto.
  - Los resultados de aspectos sociales y ambientales de revisiones recientes.
- Investigaciones de accidentes y lesiones, incluyendo incidentes de emergencia y las lecciones aprendidas.
- Actividades del proceso de mejora continua, incluyendo las recomendaciones de mejoras y el estatus de las mismas.

10.1 Descripción de las medidas de Mitigación Específicas

La presente sección detalla el Plan de Mitigación, el cual presenta los programas ambientales que deberán ser implementados por GNA y sus contratistas, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, para prevenir, minimizar, mitigar y compensar los impactos ambientales y sociales negativos identificados. Vale la pena mencionar que debido a las características del proyecto y por lo explicado en el Capítulo 5 en relación a la fase de abandono, no se considera necesario establecer medidas específicas para esta fase, sin embargo como parte del presente PMA se incluye un Plan de Recuperación Ambiental y Abandono.

El Plan de Mitigación incluye acciones que se han agrupado por su naturaleza y los objetivos específicos que persiguen, en una serie de programas que se detallan a continuación:

1. Programa de Control de Calidad del Aire, Ruido y Vibraciones
2. Programa de Protección de Suelos
3. Programa de Protección de los Recursos Hídricos
4. Programa de Protección de la Flora y Fauna Terrestre
5. Programa de Protección del Ecosistema Acuático
6. Programa Socioeconómico y Cultural
7. Programa de Manejo de Residuos
8. Programa de Manejo de Materiales

Es responsabilidad de GNA y el Contratista que ellos designen, aplicar y/o garantizar la ejecución de las medidas iguales o más efectivas que las descritas en el presente documento. Se entiende que pudieran realizarse estudios previos al inicio de la construcción para tomar decisiones prácticas sobre la implementación del protocolo de construcción. En caso que un contratista proponga medidas distintas a las descritas en este plan o en las guías de implementación de las medidas de mitigación suministradas por GNA, será su responsabilidad obtener la aprobación de GNA antes de su implementación.

10.1.1 Programa de Control de la Calidad del Aire, Ruido y Vibraciones

El objetivo de este Programa está orientado a la ejecución e implementación oportuna, de las medidas que se consideran necesarias para prevenir y minimizar los impactos negativos significativos, que pudiese ocasionar la construcción y operación del Proyecto, al aire y a través de éste, como medio de transporte/ transferencia, a otros receptores sensibles (personas, fauna, infraestructura). Además de las medidas para mitigar los posibles impactos sobre la calidad del aire, se incluyen medidas para el control del ruido, vibraciones, cambios microclimáticos y en el potencial de captura de carbono.

En este sentido, se tiene que el Proyecto ocasionará impactos al aire y otros receptores, debidos principalmente a las siguientes actividades a ejecutarse durante la fase de construcción:

- Preparación del terreno
- Excavaciones y relleno de la superficie del terreno
- Instalación de campamentos y obras temporales
- Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
- Construcción del muelle de la terminal de LNG
- Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica
- Transporte de equipos y montaje electromecánico
- Pruebas y puesta en servicio
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

Por otra parte, se generarán impactos al aire y otros receptores durante la fase de operación, debido a:

- Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe
- Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)

- Regasificación de GNL y suministro de gas a la planta (onshore)
- Generación de Energía
- Manejo y disposición de desechos solidos
- Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación

A consecuencia de las actividades mencionadas, los impactos que se generarán sobre el aire, durante todas las fases de construcción y operación serán los siguientes:

- Alteración de la Calidad del Aire
- Cambio Climático
- Cambios en el Potencial de Captura de Carbono
- Aumento en los Niveles de Ruido y Vibraciones

A continuación, se presentan las medidas que serán implementadas por GNA y el(los) Contratista(s) para controlar dichos impactos, durante las fases de construcción y operación del Proyecto.

10.1.1.1 Medidas para el Control de la Calidad del Aire

Fase de Construcción

Durante la etapa de construcción del Proyecto las medidas de mitigación estarán orientadas principalmente a minimizar la generación de partículas y polvo, durante la preparación del terreno, actividades de excavación y movimiento de tierras, y por el transporte de materiales y desechos, así como la generación de gases contaminantes por el uso de equipos de combustión interna. Las medidas a implementar para controlar esos impactos serán las siguientes:

- Los equipos a motor y maquinarias serán mantenidos, según las especificaciones definidas por los fabricantes de los mismos, para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de contaminantes. Se deberá documentar las constancias o registros del mantenimiento de los equipos.

- Se evitará el funcionamiento improductivo de motores a fin de minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.
- Todos los vehículos asociados a la obra deberán estar en buen estado de mantenimiento y solo transitarán en caminos existentes.
- En temporada seca, se mantendrán húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo. En caso necesario, se emplearán tanques cisternas para rociar agua regularmente en las áreas de trabajo, sobre todo las que están cercanas a asentamientos humanos o cuerpos de agua, a fin de minimizar la dispersión del polvo especialmente durante la época seca.
- Se seleccionarán lugares adecuados para almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción, de modo que se evite la dispersión de polvo debido a dichas operaciones.
- Deben asegurar que la carga y descarga de materiales se haga minimizando la dispersión de polvo al ambiente.
- Se mantendrá el suelo que está siendo removido o que se está utilizando como relleno dentro del área delimitada de construcción, bajo un cierto grado de humedad para evitar la dispersión del material particulado a la atmósfera.
- Los camiones que transporten materiales de excavación que puedan emitir polvo, serán adecuadamente cubiertos con lonas.
- En las áreas de excavación se instalará un lavadero de gomas para no ensuciar las vías con el material de la excavación que se adhiera a las gomas.
- GNA, regulará la velocidad máxima dentro del área del Proyecto. Para la circulación de los vehículos del proyecto se impondrá un límite máximo de velocidad de 30 km/h en los caminos de acceso y rutas cercanas a los asentamientos humanos, para reducir las emisiones de partículas y evitar accidentes.
- Donde se requiera, se utilizaran bandereros para mantener la velocidad y control del tráfico en las vías.
- Los caminos temporales e interiores deberán ser adecuadamente humedecidos o tratados superficialmente y mantenidos.
- No se incinerarán desperdicios, orgánicos o inorgánicos, en el sitio.
- Se proporcionarán máscaras anti-polvo a todos los trabajadores cuando el polvo de las actividades de ejecución constituya una molestia o peligro para la salud.

- Se instalarán letreros en todas las áreas de trabajo indicando la obligación por parte del personal del proyecto de usar los equipos de protección respiratoria requeridos.
- Se establecerá un cronograma de construcción eficiente para completar las obras en el menor tiempo posible con el fin de minimizar la generación de contaminantes atmosféricos (partículas suspendidas totales, partículas menores de 10 micras, gases de combustión, etc.). Durante las condiciones de viento fuerte, que generen niveles excesivos de polvo, se tomarán medidas preventivas temporalmente, particularmente cuando estas actividades se realicen en la proximidad de viviendas.

Fase de Operación

Durante la fase de operación, se generarán emisiones al aire principalmente por la combustión del gas natural y diésel liviano (en caso de arranques y periodos extraordinarios en que no se disponga de gas natural) y por el tránsito de los vehículos de servicio y mantenimiento. Durante esta fase, se deberán aplicar controles similares a los indicados para la fase de construcción. Las medidas de mitigación para la fase de operación incluyen:

- Instalar en la Planta un sistema de monitoreo continuo de emisiones que reporte mediciones continuas o periódicas de PM, SO_x, NO_x, CO_2, CO y O_2.
- Se buscará minimizar la duración de los periodos en que se tenga que operar la central con diésel en vez de gas natural. Esto implica, entre otros, optimizar los procesos de provisión de LNG en la terminal.
- Se regularán las velocidades máximas de tránsito dentro del área del Proyecto, así como en los caminos de acceso.
- Los motores de la maquinaria y equipos serán mantenidos adecuadamente y según recomendación del fabricante, para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar las emisiones de contaminantes.

10.1.1.2 Medidas para el Control del Cambio Climático

Las medidas presentadas a continuación tienen como objetivo minimizar, en la medida de lo posible, el incremento de la temperatura en el área del Proyecto producto de la pérdida de vegetación, que se presentará durante la fase de construcción:

- Eliminar únicamente la cobertura vegetal que interfiera con el desarrollo del Proyecto.
- Revegetación con especies nativas de las áreas descubiertas.

Para la operación, se deberá brindar periódicamente el mantenimiento de las áreas revegetadas del proyecto. Por otra parte, durante la operación aplican las mismas medidas detalladas para la fase de construcción. Además, en esta etapa resulta fundamental garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos y medidas incorporadas en los procesos de generación de la central, así como evitar o reducir al mínimo la necesidad de operar con base a diésel liviano, garantizando en lo posible la provisión continua e ininterrumpida de LNG, de tal modo que se minimicen las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera.

10.1.1.3 Medidas para el Control de los Cambios en el Potencial de Captura de Carbono

Las medidas para el control de los cambios en el potencial de captura de carbono, se relacionan con la minimización en la pérdida de cobertura vegetal, por ser este el efecto que genera dichos cambios. Por esto, dichas medidas se corresponden con las descritas más adelante en la sección de medidas para el medio biológico.

10.1.1.4 Medidas para el Control del Aumento de los Niveles de Ruido y Vibraciones

Fase de Construcción

Las actividades de construcción en el sitio del Proyecto resultarán en un incremento, de carácter temporal (corto), en los niveles de ruido y de vibraciones. Este incremento será experimentado principalmente por los trabajadores y personal involucrado con las actividades del Proyecto en la proximidad de las fuentes emisoras.

La magnitud del ruido dependerá de factores como la actividad específica de construcción desarrollada, el nivel de ruido resultante por el funcionamiento simultáneo de varios equipos de construcción, la duración de la fase de construcción, y la distancia entre la fuente de ruido y los receptores.

La generación de vibraciones podría ocurrir por el movimiento de equipos o vehículos pesados sobre o hacia las zonas de construcción. Estas vibraciones podrían afectar estructuras próximas a estos sitios, o bien al personal que opera equipos, máquinas y/o herramientas que produzcan vibraciones.

Las medidas de mitigación necesarias para evitar, mitigar y/o prevenir los impactos negativos mencionados durante la fase de construcción del proyecto, son las siguientes:

- Ejecución de las actividades de construcción, en especial de aquellas que causen los mayores niveles de vibración, como las voladuras (en caso que se requieran), en lo posible durante horario diurno.
- Evaluar, a medida que se ubiquen los frentes de trabajo, las condiciones de emisión de ruido y los sitios críticos, para definir la necesidad de establecer medidas de control.
- Se implementarán controles administrativos o de ingeniería adecuados para reducir a niveles seguros, el ruido que exceda 85 dB, como ser silenciadores en escapes de maquinaria y vehículos, y barreras acústicas, barreras fijas y/o móviles (en caso de presentarse ruidos > 85 dB a más de 400 m), etc. Si tales controles no logran este objetivo, se proporcionará el equipo de protección personal adecuado a todo el personal que lo requiera.
- Mantener todo el equipo rodante y de construcción en buenas condiciones y con sistemas de silenciadores adecuados, se deberá presentar constancia o registro de mantenimiento de los equipos.
- Minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión de ruido y evitar tener equipo ocioso en funcionamiento.
- Organizar la carga y descarga de camiones, y las operaciones de manejo con el propósito de minimizar el ruido de construcción en el sitio de obra.

- Evitar el uso innecesario de alarmas, bocinas y sirenas.
- Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales, en referencia a control de niveles de ruido, aplicables a cualquier trabajo relativo al Proyecto.
- Mantener, de ser necesario, a las comunidades próximas a los sitios de desarrollo del Proyecto informadas sobre la programación de los trabajos de construcción y las actividades de mayor generación de ruido.
- Realizar mediciones de los niveles de ruido en los límites del predio y fuentes generadoras para monitorear el cumplimiento con las normas DGNTI- COPANIT 44 – 2000 y el Decreto Ejecutivo 306 de 2002, en lo referente a ruido.
- Cumplir con la norma DGNTI- COPANIT 45 – 2000 en lo referente a puestos de trabajo con generación de vibraciones.

Fase de Operación

Durante la etapa de operación, las fuentes de ruido serán las actividades rutinarias de operación y mantenimiento. De requerirse se deben aplicar las medidas de mitigación de la etapa de construcción y adicionar las siguientes medidas:

- Mantener todos los equipos rotatorios del proceso en buenas condiciones y con sistemas de silenciadores adecuados.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de ruido y vibraciones, en caso de ser necesario, en los receptores sensibles que se identifiquen alrededor de la central termoeléctrica.

10.1.2 Programa de Protección de Suelos

El objetivo del Programa de Protección de Suelos está orientado a la ejecución e implementación oportuna de las medidas que se consideran necesarias, para prevenir y minimizar los impactos negativos significativos, que pudiese ocasionar la construcción y operación del Proyecto a los suelos, e indirectamente, a la calidad de las aguas, a través de la generación y arrastre de sedimentos.

Las actividades del Proyecto durante la fase de construcción que causarían (o pudieran causar), impactos directos e indirectos al suelo comprenden:

- Preparación del terreno
- Excavaciones y relleno de la superficie del terreno
- Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
- Instalación de campamentos y obras temporales
- Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica
- Transporte de equipos y montaje electromecánico
- Pruebas y puesta en servicio
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

Durante la fase de operación, las actividades generadoras de impactos al suelo estarán relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones del Proyecto y los caminos. Bajo condiciones rutinarias estos impactos no han de ser significativos.

Los impactos identificados sobre los suelos, para los cuales se desarrollan medidas específicas en las siguientes secciones son los siguientes:

- Hundimientos y asentamientos diferenciales
- Aumento del Riesgo de Deslizamientos
- Incremento de la Erosión de los Suelos y Sedimentación
- Compactación del Suelo
- Contaminación de Suelos
- Cambio en el Régimen de Escorrentía

10.1.2.1 Medidas para el Control de Hundimientos y Asentamientos Diferenciales

Fase de Construcción

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

Las excavaciones que se realicen durante la fase de construcción pueden influenciar las condiciones hidrogeológicas y liberar tensiones en el suelo. Asimismo, la conformación de rellenos puede conllevar a la introducción de cargas externas (como efecto del relleno) que pueden exceder la resistencia natural del terreno.

Durante la ejecución de los trabajos de excavación, una actividad complementaria importante consistirá en controlar las deformaciones y conformar los taludes de excavaciones y rellenos, de tal manera de evitar la ocurrencia de los mencionados fenómenos de hundimiento o asentamiento, mediante la aplicación de medidas geotécnicas tales como compactación, utilización de pilotes perforados y vaciados en sitio. Igualmente, para una adecuada consolidación de los rellenos, se prevé la realización de drenes de agotamiento o asentamiento (wip drains) y otras medidas de estabilización de taludes, agotamiento del nivel freático, utilización de tabla-estacados, etc.

Fase de Operación

En la fase de operación no se prevé que las actividades de mantenimiento pudieran generar la ocurrencia de socavamientos ni hundimientos, ya que una vez finalizada la etapa de construcción, las áreas afectadas serán estabilizadas. Exclusivamente en caso de mantenimientos mayores pudiera requerirse la modificación del relieve, en cuyo caso aplicarían las medidas anteriormente señaladas.

10.1.2.2 Medidas para el Control del Aumento del riesgo de Deslizamientos.

La ocurrencia de deslizamientos en la región del Proyecto se atribuye principalmente a la inestabilidad de suelos, subsuelos y formaciones geológicas, reducción de cobertura vegetal y al régimen de precipitación pluvial. El riesgo de erosión y/o deslizamientos en el área del Proyecto podría llevar cantidades de sedimentos a la bahía, ocasionando acumulaciones locales que afecten la calidad del agua.

Por otro lado, si no son protegidos adecuadamente, los taludes de corte en las áreas de dragado, pueden deslizarse a consecuencia de las corrientes, mareas y oleaje marinos en al área de la bahía.

Considerando el riesgo bajo que representan los deslizamientos en el área del Proyecto, la excavación para las fundaciones, la colocación de un relleno o la realización de un corte, son actividades que deberán ejecutarse después de realizada la evaluación geotécnica pertinente.

Fase de Construcción

En todas las áreas de excavaciones dentro del Proyecto, se tomarán las siguientes acciones para el control del riesgo de deslizamientos:

- Diseño de taludes de acuerdo a zonificación geológica y vulnerabilidad a deslizamientos manteniendo el límite del Factor de Seguridad establecido de 1.00 o su equivalente.
- Reducir las cargas sin aumentar la infiltración en el talud y de ser necesario impermeabilizar la superficie de manera de reducir la infiltración de agua en el talud luego de la excavación.
- Disminución del grado de la pendiente en el diseño de los taludes más inestables utilizando una relación de talud que garantice su estabilidad.
- Instalación de drenajes horizontales o inclinados, donde se requieran, en pendientes inestables ubicados con espaciamientos acorde a las condiciones hidrogeológicas del sitio, hasta la profundidad de las fallas cuando estas hayan sido identificadas.

- Rellenar las fosas excavadas para las fundaciones lo más pronto posible, después de construida la fundación correspondiente.
- Evitar la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.
- Acabado de taludes con pendientes estables de acuerdo a las características geotécnicas del material del fondo del lecho marino y protección de los taludes en el área de dragado del canal de aproximación y dársena de maniobras.

Fase de Operación

Por la naturaleza de las obras que componen el Proyecto y por el hecho que las excavaciones para la instalación de las infraestructuras tendrán un vaciado de hormigón, la mayor parte de los potenciales asentamientos y deslizamientos se producirá en la etapa de construcción. Al finalizar la etapa de construcción, el terreno quedará estabilizado y las áreas afectadas restituidas y protegidas, de acuerdo a las características de los diseños.

10.1.2.3 Medidas para el Control de la Erosión de los Suelos y de la Sedimentación

Uno de los objetivos del proyecto es minimizar el potencial de erosión y sedimentación durante la construcción de las obras. Las medidas de control de erosión y sedimentación a ser utilizadas cumplirán o excederán los estándares presentados en esta sección.

Los siguientes son los objetivos principales de las medidas para el Control de Erosión y Sedimentación del proyecto:

- Minimizar la cantidad y duración del suelo expuesto a la intemperie.
- Proteger áreas críticas durante la construcción re-direccionando y reduciendo la velocidad del agua de escorrentía superficial.
- Instalar y dar mantenimiento periódico a cualquier medida de control de erosión y sedimentación que sea instalada durante la construcción.

- Restablecer la vegetación lo más pronto posible después de la construcción y las áreas afectadas por las actividades de construcción.

Fase de Construcción

Las áreas de mayor potencial de erosión se localizan cerca de la línea de costa así como en sitios con pendientes y procesos ya avanzados de erosión. Para minimizar los impactos potenciales y la magnitud de las pérdidas por erosión en estos sitios, durante la fase de construcción se recomienda la implementación de las siguientes medidas:

- Evitar excavaciones y remoción de vegetación en laderas de fuerte pendiente.
- En áreas de trabajo que involucren suelos descubiertos, se tendrá especial cuidado para evitar iniciar procesos de erosión; de ser necesario, se regará y compactará estas áreas, y/o posteriormente a la finalización de los trabajos serán cubiertas por algún tipo de vegetación.
- Reducir la superficie de explanación, terraplenes y movimientos de tierras al mínimo necesario para el adecuado desarrollo de la obra.
- El material proveniente de las excavaciones, que no pueda ser reutilizado, se colocará en áreas de pendiente baja, alejadas de cuerpos de agua, en las cuales se deberán aplicar medidas de retención, hasta que, en el corto plazo, sean retirados del área para su disposición en sitios autorizados.
- Retirar y segregar la capa vegetal durante la excavación.
- Realizar, en la medida de lo posible, la mayor cantidad de movimientos de tierra durante los periodos de menos lluvia.
- En la estación lluviosa, proteger las superficies expuestas de los suelos con material estabilizador como mallas y/o paja, y sembrar las áreas sujetas a la erosión, tan pronto sea posible, con gramíneas de crecimiento rápido y alta densidad de raíces, adaptadas a las condiciones de suelo o subsuelo imperantes en cada sitio.
- El control de sedimentación se realiza primero mediante el control de las áreas adyacentes que han sido afectadas por la construcción. Se tomarán todas las medidas necesarias para controlar y limitar la erosión y, por lo tanto, reducir la ocurrencia de sedimentación en la bahía.

- Realizar la construcción de obras de contención y de drenaje tales como: canales, bordos, etc., para que las aguas pluviales, el tránsito de camiones y otros factores no erosionen los suelos.
- Colocar trampas de sedimentos dentro las zanjas que permitan acumular el suelo erosionado.
- Realizar mantenimiento a las estructuras de control de erosión durante la construcción.

A continuación se describen algunas de las técnicas de control de erosión y sedimentación específicamente:

Retiro y Segregación de la Capa Vegetal

La capa vegetal será segregada como parte del procedimiento de excavación y se deberán aplicar las siguientes medidas:

- La capa vegetal y el subsuelo serán segregados y se apilarán por separado.
- La capa vegetal, será removida a su profundidad actual o a una profundidad máxima de 15 cm.
- La capa vegetal no se utilizará como material de relleno clasificado o común de las excavaciones.
- En la temporada seca se humedecerá diariamente la capa vegetal almacenada.
- Al finalizar las actividades constructivas, la capa vegetal será dispersada en áreas afectadas que ya no sean requeridas, para favorecer la recuperación de la vegetación.

Agotamiento en Excavaciones

El agua acumulada en zanjas o fosas excavadas como resultado de las lluvias o un alto nivel freático, representa una de las causas potenciales para la degradación de la calidad del agua, erosión y sedimentación de los cuerpos de agua adyacentes durante la construcción del proyecto. Para minimizar este riesgo, el Contratista de Construcción implementará los siguientes procedimientos de agotamiento y descarga de agua:

- Las boquillas de las mangueras utilizadas para agotar el agua de las zanjas y fosas flotarán por encima del fondo para evitar el bombeo de los sedimentos.
- Se colocará un filtro en la boquilla de succión de todas las mangueras utilizadas.
- La boquilla de descarga de todas las mangueras será equipada con un mecanismo para disipar la velocidad del agua y evitar la erosión y el socavamiento (por ejemplo, un plato metálico soldado a la boquilla).
- El Encargado o Supervisor Ambiental aprobará el sitio de las áreas de descarga del agua bombeada de las zanjas y fosas.
- Bajo ninguna circunstancia el agua bombeada, u otra agua podrán descargarse directamente sobre el suelo expuesto.

Control de Sedimentación

El control de sedimentación se realiza primero mediante el control de erosión en las áreas de trabajo y las áreas inmediatamente adyacentes que han sido afectadas por la construcción. Se tomarán todas las medidas mencionadas para controlar y limitar la erosión y, por lo tanto, reducir la ocurrencia de sedimentación en otros sitios. Se dará especial atención a las áreas con pendientes pronunciadas (en especial taludes de cortes y rellenos) donde es más probable que se produzcan erosión y sedimentación como resultado de las lluvias.

En las áreas de dragado en la bahía, implementar las Medidas para Reducir la Turbiedad Durante el Dragado (ver más adelante).

Fase de Operación

Las medidas a aplicar durante la fase de operación, destinadas a evitar los procesos erosivos corresponden en gran parte al mantenimiento de las estructuras del proyecto y caminos. Estas medidas incluyen las siguientes:

- Dar mantenimiento a las infraestructuras establecidas durante la etapa de construcción.

- Dar mantenimiento a los taludes y las zonas donde se ha restaurado la cobertura vegetal de modo que la misma se conserve.

Cualquier actividad de construcción nueva u otra actividad que se realiza durante la fase de operación del Proyecto que implica el riesgo de erosión y sedimentación de los suelos, deberá cumplir con los requerimientos descritos arriba para la fase de construcción.

10.1.2.4 Medidas para el Control de la Compactación de Suelos

Fase de Construcción

Varias actividades pueden causar la compactación de los suelos de manera directa o indirecta durante la construcción. La compactación de los suelos se presenta de manera directa al utilizarse equipo pesado para excavaciones y movimiento de tierra, y cada vez que se moviliza equipo y maquinaria a lo largo de las rutas de tránsito utilizadas durante la construcción del Proyecto. Los impactos sobre la compactación de los suelos son localizados en el área de utilización y transporte de la maquinaria y equipo. El suelo también se compacta cuando se depositan materiales excavados sobre la superficie, en los sitios de deposición de estos materiales.

Para minimizar impactos de la compactación de los suelos durante la etapa de construcción del Proyecto se deben aplicar las siguientes medidas de mitigación:

- El material excedente de excavación se utilizará para el relleno de depresiones del terreno y/o para otros fines.
- Las ramas secundarias y arbustos pequeños de la vegetación que será cortada, podrán ser trituradas para, finalmente, incorporarlas junto al suelo vegetal.
- Respetar las superficies destinadas al proyecto, circunscribiendo el desarrollo de las faenas sólo a dichos terrenos.

- Delimitar claramente las áreas de movilización y estacionamientos de equipo pesado, procurando minimizar el área a ser afectada y divulgar su ubicación entre los colaboradores relacionados con el manejo del mismo.

Fase de Operación

Dado que la mayoría de los efectos de compactación de suelos ocurrirán durante la fase de construcción, durante la etapa de operación se podrán utilizar las mismas medidas de mitigación en caso de ser requeridas.

10.1.2.5 Medidas para el Control de la Contaminación del Suelo

Fase de Construcción

El riesgo de ocurrencia de contaminación en los suelos del área a ser intervenida por el Proyecto, está mayormente determinado por el siguiente factor:

- Aumento de la probabilidad de vertidos accidentales de aceites, lubricantes, grasas y otros químicos asociados a la operación, mantenimiento y transporte de maquinaria, vehículos y equipo en las áreas de construcción, depósitos de materiales y desechos, etc.

Se establecerán las siguientes medidas para evitar y minimizar el potencial de contaminación de los suelos durante la fase de construcción:

- Todo el equipo rodante deberá ser controlado a través de un registro pormenorizado que garantice el cumplimiento de las especificaciones establecidas por los fabricantes, en cuanto al tipo y frecuencia del mantenimiento de cada equipo, para de esta forma garantizar la eficiencia de operación y ausencia de fugas, de los motores. De manera especial se inspeccionará la ocurrencia de fugas y, en caso de detectarse las mismas, se prohibirá el ingreso de tales equipos a la obra.

- En caso de realizarse reparaciones de maquinaria o vehículos en campo, recolectar y reciclar los lubricantes y grasas durante y después de las acciones de mantenimiento del equipo rodante, así como los materiales utilizados (trapos, guantes, recipientes vacíos, entre otros).
- Actividades como los engrases, abastecimiento y transferencia de combustibles y lubricantes que se lleven a cabo en el área, serán realizadas por personal capacitado y sólo se podrán hacer sobre superficies especialmente habilitadas e impermeabilizadas que permitan la contención y recolecta de cualquier derrame accidental.
- En caso de producirse derrames accidentales sobre el suelo, en función a su magnitud, se removerán de inmediato los suelos afectados y serán depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes (sustancias peligrosas). Si el caso lo amerita por la magnitud del derrame o vertido, se deberá activar el Plan de Contingencias.
- Para prevenir la contaminación del suelo, todos los sitios de trabajo cumplirán con los Programas de Manejo de Residuos y Materiales descrito en este PMA. Se almacenará materiales peligrosos, residuos y suelos contaminados en estructuras de contención secundaria revestidas y cubiertas, ubicadas en lugares seguros y considerando las limitaciones relacionadas con la compatibilidad química entre ellas.
- Se evitará la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.
- En caso de utilizar suelo de relleno, estos deberán ser analizados previamente a su utilización para verificar que no se encuentren contaminados.
- Se capacitará a todo el personal y se mantendrá siempre a disposición equipos y materiales de contención y limpieza de combustibles en las áreas de almacenaje, con el objeto de reducir al mínimo el riesgo de contaminación de suelo por derrames accidentales.

Además de las medidas detalladas arriba, se deberá cumplir con las estipulaciones del Plan de Prevención de Riesgos durante la construcción.

Fase de Operación

El riesgo de contaminación de suelos para la fase de operación se puede minimizar mediante el manejo correcto de materiales y desechos que se utilicen en las operaciones rutinarias de mantenimiento. Para esto, deberán seguirse los lineamientos definidos en los Programas de Manejo de Residuos y de Materiales de este PMA. Del mismo modo, cualquier actividad de construcción nueva, u otra actividad que se realice durante la fase de operación del Proyecto que implica el riesgo de contaminación de suelos, deberá cumplir con los requerimientos descritos arriba para la fase de construcción.

Por otra parte, aunque con una probabilidad de ocurrencia muy pequeña debido a las características de diseño y previsiones de seguridad y control aplicados en este tipo de proyectos, durante la operación podrían ocurrir fugas o derrames de los hidrocarburos y derivados, debido a la ocurrencia de fallas o accidentes tanto en la operación como durante las actividades de mantenimiento rutinario. A este respecto pudiera requerirse en esta fase la implementación del Plan de de Prevención de Riesgos y del Plan de Contingencias contenidos en el presente PMA, actualizados con los ajustes que sean requeridos en base a condiciones particulares del proyecto, una vez culminada la construcción de la central termoeléctrica y análisis de riesgos particulares.

10.1.2.6 Medidas para Controlar el Cambio en el Régimen de Escorrentía

La ocurrencia del cambio en el régimen de escorrentía en los suelos del área a ser intervenida por el Proyecto, está mayormente determinada por el cambio de uso de suelo. La infraestructura y la cementación del suelo modificará el patrón de movimiento superficial y subsuperficial del agua.

Fase de Construcción

Durante la construcción la remoción de la vegetación modificará el régimen de escorrentía por el suelo descubierto que desviará el escurrimiento y la escorrentía superficial hacia lugares sensibles de sufrir de erosión.

Para evitar y minimizar este impacto se establecerán las siguientes medidas:

- En el perímetro de las áreas afectadas se construirán canales destinados a conducir las aguas de lluvia y escorrentía al drenaje natural más cercano, sin provocar daños.
- Interceptar y desviar la escorrentía superficial con las obras de drenaje más adecuadas a cada sitio.
- Realizar obras de drenaje transversales, de tal forma de causar la menor alteración posible sobre el régimen de escorrentía superficial.
- Evitar las excavaciones durante los periodos de lluvia en cuanto sea factible. De no ser factible, se protegerán las áreas excavadas reduciendo la velocidad del agua pluvial y redireccionando la escorrentía.

Fase de Operación

En la fase de operación la infraestructura y la cementación del suelo interrumpirán el patrón de drenaje superficial para lo cual se deberá construir, en el perímetro, canales destinados a conducir las aguas de lluvia y escorrentía al drenaje natural más cercano, sin provocar daños.

10.1.3 Programa de Protección de los Recursos Hídricos

Los recursos hídricos se refieren a la calidad del agua superficial y subterránea que podría ser afectada por las actividades a realizarse durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. El Programa de Protección de Recursos Hídricos se desarrolló utilizando como base la valoración de los impactos ambientales sobre las aguas. El objetivo del Programa de Protección de Recursos Hídricos está orientado a la ejecución e implementación oportuna de las medidas que se consideran necesarias, para prevenir y minimizar los impactos negativos significativos que pudiese ocasionar la construcción y operación del Proyecto a las aguas.

Las actividades que se llevarán a cabo durante la construcción del Proyecto se han descrito en el

Capítulo 5 de Descripción del Proyecto, sin embargo las de mayor relevancia por su potencialidad de afectar a los recursos hídricos serán las siguientes:

- Excavaciones y relleno de la superficie del terreno
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
- Construcción del muelle de la terminal de LNG
- Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

Como parte de las actividades de dragado, las de mayor potencial efecto sobre la calidad de las aguas constituyen el dragado propiamente dicho y la disposición del material dragado en el sitio designado para el efecto (Manzanillo 3), que pueden causar sobre todo incrementos en la turbidez de las aguas (sólidos en suspensión).

Durante la operación, las principales actividades potencialmente generadoras de impactos sobre la calidad de las aguas serán las siguientes:

- Uso y disposición de aguas
- Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación

A continuación se desarrollan medidas específicas para las etapas de construcción y operación para el impacto Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas.

10.1.3.1 Medidas para el Control de la Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Subterráneas y Marinas

Fase de Construcción

Durante la fase de construcción pueden producirse afectaciones a la calidad de las aguas por actividades en tierra y en agua (en la bahía). Debido a las actividades en tierra, la calidad de las

aguas podría verse disminuida a causa de la turbidez originada por el movimiento de tierra, y el aumento de la erosión de los suelos y sedimentación, principalmente en los cuerpos de agua y puntos de recarga de acuíferos cercanos a los lugares de excavación. Además, puede ocurrir contaminación de las aguas superficiales, marinas y subterráneas por derrames de lubricantes y combustibles provenientes de las maquinarias y vehículos a motor.

A su vez, las plumas de turbiedad generadas por la actividad de dragado pueden tener un efecto negativo importante en el ecosistema marino y lacustre.

Medidas Generales para Controlar y Mitigar los Posibles Impactos sobre las Aguas

Para prevenir y mitigar los impactos de las actividades previstas se tomarán las siguientes medidas generales:

- Control y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo de Construcción del Proyecto: Todos los equipos incluyendo dragas, tractores, cisternas, equipos de movimiento de tierras como vehículos de mantenimiento, transporte de combustibles, materiales y personal, deberán ser controlados a través de un registro pormenorizado que garantice el cumplimiento de las especificaciones establecidas por los fabricantes en cuanto al tipo y frecuencia del mantenimiento de cada equipo, que garanticen la eficiencia de operación de los motores y ausencia de fugas.
- Realizar inspecciones periódicas de los equipos y maquinarias para detectar la ocurrencia de fugas y prohibir su ingreso a la obra en caso de ser detectadas.
- Verificar que los engrases, abastecimiento y transferencia de combustibles y lubricantes en campo sean realizados por personal capacitado y se realice sobre superficies impermeabilizadas, habilitadas y con sistemas de contención de potenciales fugas o derrames.
- Instalar sistemas colectores de aguas servidas. La recolección o limpieza de los colectores debe ser realizada por una empresa autorizada para el manejo de este tipo de desechos y su traslado hasta el área de disposición final bajo técnicas aprobadas y autorizadas.

- Almacenar combustibles, lubricantes y otros en tanques y contenedores cerrados, compatibles con el tipo de fluido que contengan. Las áreas de almacenamiento y de carga y descarga, deberán estar cubiertas y tener contención secundaria impermeable, que permita contener cualquier derrame accidental.
- El personal de mecánicos y conductores que intervenga en el transporte de materiales y combustibles deberá contar con una capacitación específica y actualización de conocimientos en temas relacionados con los riesgos asociados a derrames y accidentes en el transporte y suministro de hidrocarburos y otras substancias peligrosas. Los programas de capacitación deberán incluir: procedimientos seguros de manejo de materiales/desechos; cómo llenar adecuadamente los registros de transferencias/inventarios; procedimientos para evitar incidentes/lesiones; procedimientos adecuados de etiquetado, almacenamiento y eliminación; y procedimientos de notificación y respuesta a derrames, módulos de sensibilización, utilización y mantenimiento adecuado de los equipos, dispensadores y envases de almacenamiento y transporte, al igual que el manejo y prevención de contingencias.
- Incluir obras de drenaje adecuadas en los caminos de accesos permanentes.
- Evitar depositar cualquier volumen de corte o relleno excedente en o cerca de cuerpos de agua próximos.
- Prohibir la descarga de aguas residuales sin tratamiento en cualquier cuerpo de agua o suelos públicos o privados.
- Contar con materiales absorbentes de hidrocarburo y barreras flotantes que eviten a corto plazo la dispersión de hidrocarburos en el agua en caso de derrames.
- Controlar que los materiales de construcción y desechos no sean colocados cerca de las orillas de cuerpos de agua para evitar de esta manera su arrastre.
- No almacenar combustibles ni lubricantes en las cercanías de cuerpos de agua o zonas de talud o pendiente crítica.
- Realizar el manejo adecuado de las aguas residuales generadas en las instalaciones y frentes de trabajo.

Medidas para Controlar los Efectos de las Excavaciones sobre la Calidad de las Aguas:

En el proceso de excavaciones, sobre todo durante lluvias intensas y si no se utilizan medidas de control (barreras, mallas filtrantes, estabilización de taludes, entre otras), la escorrentía podría transportar sólidos hacia cuerpos de agua, deteriorando la calidad existente de sus aguas, así como contribuyendo con el azolvamiento de áreas ubicadas en la parte baja de su cauce.

Se deberá proteger y minimizar los efectos negativos potenciales en los cuerpos de agua durante las excavaciones, implementando una serie de procedimientos de protección. Dichos procedimientos incluyen lo siguiente:

- La ejecución, en lo posible, de las actividades de excavaciones durante la época seca.
- Aceleración de la construcción y limitación de la cantidad de equipo y de las actividades de construcción cerca de cuerpos de agua.
- Reducción del área de trabajo tanto como sea posible en áreas cercanas a los márgenes de los cuerpos de agua.
- Bajo ningún concepto depositar materiales en sus márgenes, a fin de evitar efectos negativos sobre fauna y flora.
- Inspección periódica del área del proyecto, durante y después de la construcción, y reparación de cualquier medida de control de erosión y ejecución de la restauración necesaria en forma oportuna.

Medidas para Reducir la Turbiedad Durante el Dragado:

Las plumas de turbiedad generadas por la actividad de dragado pueden tener un efecto negativo importante en el ecosistema marino y lacustre. Como se indicó en el capítulo de impactos, la magnitud del efecto del dragado dependerá del tipo de draga a utilizar, la cual dependerá del tipo de material a remover. En general, en el proceso de dragado las rocas o los materiales duros o semiduros generan menos sólidos en suspensión que los lodos.

Tomando en cuenta las características y el volumen de los materiales a dragar (aproximadamente 3.5 millones de m^3), el proyecto propone utilizar dos tipos de draga:

- Draga retroexcavadora (Back Hoe Dredger) y sus respectivas barcazas tipo split de transporte, para la excavación de materiales duros (que constituyen una fracción pequeña, de no más del 5% del volumen total a dragar) y crear calado para el acceso de la draga de succión por arrastre.
- Draga de succión por arrastre con tolva, sea tipo Split (abertura al medio) o con Compuertas de fondo (Trailing Suction Hopper Dredger) para el dragado de materiales suaves y sedimentos (que constituyen cerca del 95% del volumen a dragar).

A continuación se describen las medidas que deberán seguir los operadores de las dragas, a manera de reducir la concentración de sólidos en suspensión.

- En sitios críticos, como en áreas cercanas a tomas de agua se considerará la utilización de cortinas o mallas para contención de sólidos en suspensión, las cuales permiten el paso del agua pero no de los sólidos. La cortina se suspende desde la superficie de agua hasta el fondo del lecho.
- En la operación de la draga de succión por arrastre, se deberá:
  - Optimizar la velocidad de succión y bombeo de depósito.
  - Evitar y controlar el desbordamiento (overflow) y/o la carga de la tolva, evitando así el ¨Surface dust plume".
  - Reducir el contenido de aire en la mezcla de desbordamiento
  - Reducir la toma de agua y utilizar un caudal de retorno
- En la draga retroexcavadora, optimizar el diseño y proteger el cabezal de corte

Medidas para Reducir la Turbiedad Durante el Depósito del Material de Dragado en Agua:

- Minimizar la turbiedad durante el proceso de depositar el material dragado en agua, procurando lograr un flujo de densidad (chorro) para que la mezcla de sedimentos y agua

muy turbia pase muy rápidamente por la columna de agua hasta el fondo (lecho béntico). Este tipo de flujo se logra ya que el chorro de agua y sedimentos tiene una mayor densidad que la del agua a su alrededor. El chorro puede transportar un gran porcentaje de sedimentos hasta el lecho sin mezclase con el cuerpo de agua, y así minimizar la generación de turbiedad. El empleo de una tolva con puertas de fondo asegura la formación de un chorro en el momento de la deposición.

- Limitar la modificación de las profundidades en el sitio de disposición (espesor de la capa de material dragado dispuesto) a no más de 1.0 m, para evitar la reducción de la profundidad de navegación por la zona.
- Implementar el Plan de Acción para la disposición del material dragado, incluido en el Anexo 9-2 del Capítulo 9.

La implementación de las medidas mencionadas depende de un buen sistema de monitoreo de la calidad del agua que permita corregir condiciones no aceptables *in situ*.

Adicionalmente, será necesario realizar una coordinación permanente de las actividades de dragado y depósito, para evitar la descarga de materiales dragados finos durante la ocurrencia de condiciones meteorológicas y corrientes de agua adversas.

Fase de Operación

El riesgo de contaminación de las aguas para la fase de operación se puede minimizar mediante el manejo correcto de materiales y desechos que se utilicen en las actividades rutinarias de operación y mantenimiento. Para esto, deberán seguirse los lineamientos definidos en los Programas de Manejo de Residuos y de Materiales de este PMA. Del mismo modo, cualquier actividad de construcción nueva, u otra actividad de mantenimiento grande que se realice durante la fase de operación del Proyecto que implica el riesgo de contaminación de aguas, deberá cumplir con los requerimientos descritos arriba para la fase de construcción. También se deberá considerar aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales

y monitoreos periódicos de la calidad del agua en los sitios de dragado y disposición de material en caso de ser necesario.

Por otro lado, como se describió en el capítulo de evaluación de impactos de este EsIA (Capítulo 9), el impacto potencial más importante durante la fase de operación, se producirá por la descarga térmica de las aguas de enfriamiento utilizadas en la central termoeléctrica, que serán descargadas con un incremento de temperatura con respecto a la temperatura normal a la que se encontraba antes de su captación en la bahía. A partir de la descarga, se inicia el proceso de mezcla con el agua de mar y el correspondiente proceso de enfriamiento dentro de la denominada zona de mezcla, formándose una pluma térmica.

Como se describió en el capítulo 9, para minimizar los efectos de la descarga térmica del agua de enfriamiento utilizado en los procesos de la central, el diseño de las obras de toma y descarga de aguas fue optimizado mediante un proceso de modelación hidrodinámica de su operación (ver Anexo 9-3), buscando minimizar la extensión de la zona de mezcla. Para la evaluación precisa de los procesos térmicos, fue necesario configurar el campo cercano, mediante un modelo de simulación del proceso de mezcla y el campo lejano, mediante un modelo de simulación de la dispersión y enfriamiento de la pluma térmica. Los diferentes escenarios modelados permitieron establecer la configuración más favorable para el diseño en términos técnicos, económicos y ambientales (impacto mínimo sobre el entorno), cumpliendo con los lineamientos de la legislación nacional propuesta y las directrices del IFC-Banco Mundial del año 2008 para centrales termoeléctricas. Las características detalladas del diseño se describen en el capítulo 5 de este EsIA.

Las recomendaciones más relevantes resultantes de dicho proceso de optimización, que deberán ser plasmadas en el diseño de detalle y construcción de las obras, con el objeto de minimizar los impactos sobre el entorno de la bahía, se detallan a continuación:

- La obra de toma deberá ser implantada en la parte Noreste del muelle a construir, a una profundidad de -8 m. y la obra de descarga, en el extremo suroeste, a una profundidad de -14 m.
- Diseñar las boquillas de entrada de la toma de agua de tal modo de evitar/minimizar el ingreso de organismos acuáticos (peces, zooplancton y otros) al sistema de agua del Proyecto.
- La obra de descarga deberá ser implantada en el extremo Suroeste del muelle a construir, a una profundidad de -14 m.
- Diseñar las boquillas de descarga de aguas de tal modo de evitar el arrastre y suspensión de sedimentos depositados en el fondo del lecho marino.
- Igualmente, dichas boquillas de descarga deberán contar con dispositivos que eviten el ingreso de organismos acuáticos durante periodos de parada de la central.
- Diseñar los sistemas de almacenamiento, transporte y tratamiento de aguas del Proyecto, de tal modo de evitar el acceso y tránsito de organismos acuáticos por el sistema de agua de enfriamiento de la central.

Adicionalmente, se recomienda tomar en cuenta las siguientes medidas durante la operación de las obras de toma y descarga de aguas:

- Se deberá implantar un sistema de monitoreo de la calidad del agua (temperatura y salinidad a diferentes profundidades y ubicaciones, así como otros parámetros de calidad del agua, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Monitoreo), que permita detectar y corregir condiciones no aceptables, como ser recirculación, sobre-calentamiento debido a condiciones operativas especiales (por ejemplo con baja o plena carga en la central), estratificación, etc.
- Controlar y limitar en la medida de lo posible la utilización de biocidas para el control de la “contaminación biológica” del sistema de agua de enfriamiento de la central.

10.1.4 Programa de Protección de Flora y Fauna Terrestre

Este programa tiene como objetivo prevenir, atenuar o compensar cuando sea el caso, las afectaciones que pudiera generar el Proyecto sobre los recursos biológicos terrestres (flora, fauna).

Las actividades del Proyecto durante la fase de construcción que causarían (o pudieran causar), impactos directos e indirectos a la flora y fauna terrestre son:

- Preparación del terreno
- Excavaciones y relleno de la superficie del terreno
- Instalaciones de campamentos
- Movilización de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Actividades de dragado de canal de navegación y dársena de maniobras
- Construcción del muelle de la terminal de LNG
- Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica
- Transporte de equipos y montaje electromecánico
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

Durante la fase de operación, las actividades generadoras de impactos a la flora y fauna son:

- Regasificación de GNL y suministro de gas a la planta
- Generación de energía
- Manejo y disposición de residuos solidos
- Contratación de personal

Las actividades del proyecto impactarán a la flora y fauna principalmente en los siguientes aspectos:

- Pérdida de Cobertura Vegetal.
- Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre.
- Afectación de la Fauna Silvestre.
- Riesgo de Atropello de la Fauna Silvestre.
- Cacería Furtiva.

10.1.4.1 Medidas para el Control de Pérdida de la Cobertura Vegetal

Fase de Construcción

El objetivo principal es plantear procedimientos que orienten las medidas a aplicarse, durante la preparación del terreno del Proyecto. Estas medidas contribuirán a mitigar el impacto producido por la disposición de los desechos vegetales, producto principalmente de la limpieza y desmonte.

Durante la realización del desmonte y limpieza propuestos del área del Proyecto a ser impactada, se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Implementar las medidas contempladas en el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna.
- Informar y capacitar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la flora y fauna, la importancia de la protección de la vegetación, su valor en los distintos ecosistemas y las sanciones por infracciones.
- Los trabajos se limitarán al área del proyecto para minimizar las afectaciones a la flora local.
- Delimitación de las áreas de construcción y tránsito con estacas o banderillas, de modo de garantizar la no alteración del hábitat fuera de los sitios de construcción y acopio de material. Los bordes del área serán los límites de la zona de trabajo, los cuales serán determinados mediante levantamiento topográfico y claramente demarcados.
- Efectuar el pago por concepto de Indemnización ecológica de acuerdo a lo estipulado por MiAmbiente.
- En ningún caso se permitirán afectaciones a la vegetación en áreas aledañas al proyecto con la finalidad de obtener material de construcción u otros similares.

- Se diseñará e implementará un programa de orientación y educación ambiental para los trabajadores en relación a las medidas de mitigación a implementarse.
- Durante la construcción se deberá operar el equipo móvil de manera que ocasione el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Procurando que en la tala de especies arbóreas (de ser necesario), los troncos caigan dentro de las áreas donde se prevé la remoción de vegetación, minimizando la afectación al entorno.
- Capacitar a los operadores sobre los procedimientos de limpieza de cobertura vegetal.
- Cuando sea necesario realizar podas de árboles, las mismas deberán realizarse por personal capacitado.

10.1.4.2 Medidas para Control a la Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre

Para minimizar o compensar impactos sobre el hábitat durante la construcción, se recomienda la aplicación de las siguientes medidas:

Fase de Construcción

- Restaurar aquellas áreas que durante la fase de construcción fueron desprovistas de su cubierta vegetal, y que puedan volver a ser revegetadas.
- Durante la realización de los trabajos de mantenimiento afectar únicamente la vegetación necesaria.
- Implementar el Plan de Reforestación, con lo cual se permitirá la regeneración de las especies existentes en esta región, brindando una opción adecuada de hábitat a los animales que viven en la zona.

Fase de Operación

Durante la fase de operación no se prevé la ocurrencia de alteraciones al hábitat de la fauna terrestre.

10.1.4.3 Medidas para Control de la Afectación de la Fauna Silvestre

Las medidas que se proponen a continuación, tienen como objetivo principal evitar o minimizar las probables perturbaciones que las actividades desarrolladas durante la fase de construcción y operación pudieran ocasionar a la fauna silvestre.

Fase de Construcción

Para minimizar o compensar la perturbación ejercida sobre la fauna durante la construcción, se recomienda la aplicación de las siguientes medidas:

- Realizar el desmonte de manera gradual, avanzando en una dirección que permita el desplazamiento de la fauna fuera de las áreas de trabajo.
- Informar y capacitar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la flora y fauna, la importancia de la protección de la vegetación, su valor en los distintos ecosistemas y las sanciones por infracciones.
- Instruir a los trabajadores sobre protocolos apropiados en caso de accidentes o muerte de especies únicas, amenazadas, protegidas o en peligro de extinción.
- Se deberá restringir al mínimo necesario las superficies a ser afectadas a fin de minimizar la alteración de los ecosistemas terrestres y acuáticos que son el soporte de la fauna.
- Se minimizarán las fuentes de emisión de ruido como música alta, bocinas, alarmas y otros que puedan perturbar el comportamiento de la fauna. Esta consideración se tendrá en cuenta muy particularmente en la noche, al final de la tarde y durante las primeras horas de la mañana. También se enfatizará en esto en áreas cercanas a cuerpos de agua y otros hábitats importantes.
- Se prohibirá la caza, la pesca y la captura de animales por parte de los trabajadores, así como el encubrimiento de estas actividades.
- No se permitirá que los trabajadores posean animales domésticos o silvestres, para cría o como mascotas, en el área del proyecto.
- En caso de identificarse hábitats importantes de la fauna donde tienen lugar actividades de reproducción, alimentación o migración, estos serán protegidos en la medida de lo posible.

- Se evitará el empleo de insecticidas y pesticidas que envenenen directa o indirectamente a la fauna.
- Todo el personal recibirá entrenamiento y estará informado sobre la prohibición de cazar, comprar o molestar la fauna local.
- Los trabajos se limitarán al área del proyecto para minimizar las afectaciones a la fauna local.
- Prevenir el ingreso casual de la fauna dentro de las instalaciones del proyecto mediante el empleo de mallas y cercos,
- Coordinar el rescate de animales que se introduzcan en las áreas de trabajo.
- Implementar, de ser necesario, el Plan de Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre.
- Instalar y mantener en buenas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).
- En caso de trabajo nocturno, dirigir las luces (en la medida de lo posible y en función a los requerimientos de seguridad), hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación de los hábitats de la fauna circundantes.
- Los restos de alimentos generados se mantendrán en contenedores cerrados y rotulados, quedando prohibida la alimentación a la fauna.

Fase de Operación

En cuanto a la fase de operación, las principales perturbaciones identificadas están relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones del proyecto, que, debido al mantenimiento de las vías de acceso, se podría impactar a la fauna silvestre local. Para minimizar este impacto se recomiendan las medidas de mitigación listadas para la etapa de construcción.

10.1.4.4 Medidas para Control del Riesgo de Atropello de la Fauna Silvestre

Las medidas que se proponen a continuación, tienen como objetivo principal evitar o minimizar el riesgo de atropello de la fauna silvestre por las actividades desarrolladas durante la fase de construcción y operación del proyecto.

Fase de Construcción y Operación

Para minimizar el riesgo de atropello de la fauna silvestre, se aplicarán las siguientes medidas:

- Se respetarán los límites de velocidad establecidos para el proyecto.
- Se identificarán aquellas zonas donde existe mayor presencia de fauna que podría ocasionar colisiones, para proceder a su señalización.
- Capacitar a los conductores de vehículos y operadores de maquinaria y equipo en manejo defensivo, incluyendo medidas para evitar colisiones con fauna.

10.1.4.5 Medidas para el Control de la Cacería Furtiva

Fase de Construcción y Operación

Existe la posibilidad que los trabajadores de la obra intenten cazar la fauna silvestre que se encuentre dentro o cerca a las áreas de trabajo y/o circulación. Por lo tanto, evitar la disminución o desaparición local de las poblaciones de fauna silvestre, por extracción/eliminación directa por parte de los trabajadores durante las etapas de construcción y operación, es el objetivo principal de este componente.

En este contexto, se recomienda la aplicación de las siguientes medidas durante la etapa de construcción:

- Prohibir a los trabajadores la práctica de cualquier tipo de cacería o pesca dentro del área del Proyecto.
- Prohibir en forma estricta el hostigamiento de animales silvestres, la compra de animales vivos y/o pieles de animales.
- Prohibir o regular el uso de armas de fuego dentro de los predios del Proyecto.
- Despedir inmediatamente a cualquier trabajador que se encuentre en posesión de armas de fuego, que se encuentre cazando, capturando o dando muerte a cualquier especie animal.
- Cumplir con las leyes y normas establecidas por el Ministerio de Ambiente, sobre protección a la fauna silvestre.

- Colocar letreros de aviso que indiquen la prohibición de la cacería y pesca.
- Implementar un Programa de Capacitación Ambiental para los trabajadores.

Durante la fase de operación, se mantendrán las medidas dirigidas hacia los trabajadores (avisos, capacitación en materia ambiental), para reforzar conductas de protección ambiental.

10.1.5 Programa de Protección del Ecosistema Acuático

El Programa de Protección del Ecosistema Acuático se desarrolló utilizando como base la valoración de los impactos ambientales a los recursos acuáticos, de acuerdo a los análisis y criterios incluidos en el Capítulo 9 de este EsIA. El objetivo del Programa de Protección del Ecosistema Acuático está orientado a la ejecución e implementación oportuna de las medidas que se consideran necesarias para prevenir, minimizar y mitigar los impactos negativos significativos que pudiese ocasionar la construcción y operación del Proyecto.

Las actividades que se llevarán a cabo durante la construcción del Proyecto y que tendrán mayor relevancia por su potencialidad de afectar al ecosistema acuático son las siguientes:

- Preparación del terreno
- Excavaciones y relleno de la superficie del terreno
- Instalación de campamentos y obras temporales
- Fundaciones para obras civiles, equipos y estructuras de soporte
- Actividades de dragado del canal de navegación y dársena de maniobras
- Construcción del muelle de la terminal de LNG
- Construcción de obras civiles de la terminal y central termoeléctrica
- Pruebas y puesta en servicio
- Disposición de estériles y escombros – retiro de instalaciones y desmovilización

Durante la operación, las principales actividades potencialmente generadoras de impactos sobre el ecosistema acuático serán las siguientes:

- Tránsito de embarcaciones y operaciones de atraque y zarpe
- Procesamiento y almacenamiento de GNL (offshore)
- Regasificación de GNL y suministro de gas a la planta (onshore)
- Uso y disposición de aguas
- Generación de energía eléctrica
- Dragado de mantenimiento de dársena y canal de navegación

Los impactos al ecosistema acuático identificados, para los cuales se desarrollan medidas de mitigación específicas para las etapas de construcción y operación en las siguientes secciones, son los siguientes:

- Perturbación de las Comunidades Pelágicas y Bentónicas
- Afectación del Ecosistema Acuático.

10.1.5.1 Medidas para Mitigar la Perturbación de las Comunidades Pelágicas y Bentónicas

El propósito primordial de estas medidas es el de minimizar los impactos que puedan ocurrir durante la fase de construcción sobre las especies acuáticas pelágicas y bentónicas, presentes en la bahía y en el área de disposición del material dragado. Debido a que las probables afectaciones sobre las referidas comunidades marinas, serían causadas principalmente por la actividad de dragado, así como por potencial contaminación de las aguas, originadas por las actividades del proyecto, se deberán implementar las mismas medidas recomendadas anteriormente en el Plan de Protección de los Recursos Hídricos y las que se describen más adelante para la mitigación de la Alteración del Ecosistema Acuático.

10.1.5.2 Medidas para Mitigar la Afectación del Ecosistema Acuático

Fase de Construcción

Durante la construcción la afectación al hábitat acuático puede presentarse por aportes de material particulado y sustancias potencialmente contaminantes derivadas de las actividades en tierra. Del mismo modo, las actividades de construcción dentro de la bahía y el dragado del canal de navegación y dársena de maniobras, ocasionarán perturbaciones en el agua y sobre todo en el fondo, afectando a la fauna pelágica y bentónica del área marina de influencia del proyecto.

Se considera sin embargo, que la implementación de las medidas para reducir y controlar los efectos del incremento en los procesos erosivos, sedimentación, deslizamientos y la contaminación de los suelos, así como aquellas indicadas para el control de la contaminación de las aguas superficiales, descritas en el Programa de Protección de Suelos y en el Programa de Protección de Recursos Hídricos, respectivamente, permitirán mitigar de manera importante la potencial afectación del ecosistema acuático durante la construcción.

En este contexto, además de las medidas de mitigación descritas en las secciones precedentes, cuya implementación se considera imprescindible, se recomienda la adopción de las siguientes medidas:

- Se prohibirá la pesca por parte del personal del proyecto.
- Estará prohibido el vertimiento de cualquier residuo sólido o líquido a los cuerpos de agua.
- Evitar perturbar las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.
- Informar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la fauna acuática y las sanciones por infracciones.
- Instruir a los trabajadores sobre protocolos apropiados y la notificación inmediata al Encargado o Supervisor Ambiental u Oficial de Seguridad, en caso de accidentes o muerte de especies acuáticas.

- Planificar las actividades dentro los cuerpos de agua, de tal manera de desarrollar un cronograma y secuencia de tareas que permita reducir el tiempo de permanencia de los equipos y personal en el área.
- El personal asignado a las labores en el entorno debe ser especialmente capacitado en materia de protección ambiental, prohibición de cacería y pesca, manejo de desechos, materiales e insumos de construcción, en áreas ambientalmente sensibles.
- En caso de utilizar retroexcavadoras o equipos del tipo clamshell para el perfilado de taludes cerca de la ribera, las áreas de trabajo en el agua serán rodeadas por una cortina de malla filtrante durante las actividades de dragado para evitar la dispersión de partículas y la suspensión de sólidos en la bahía.

Fase de Operación

Durante la operación, se deberán aplicar las medidas descritas para la fase de construcción. Sin embargo, las afectaciones potenciales al ecosistema acuático marino se darán principalmente con las actividades de carga y descarga de agua de mar para el uso en el sistema de enfriamiento de los equipos y consumos de la terminal y central. Como se mencionó en el capítulo 9, estas acciones podrían ocasionar impactos directos e indirectos y potenciales impactos de largo plazo, difíciles de predecir, que ameritan ser investigados mediante monitoreos periódicos antes y durante la operación, que permitan establecer eventuales programas de manejo y/o mitigación.

En este contexto, resulta imprescindible la implementación de las medidas de mitigación relacionadas con el diseño y construcción de las obras de toma y descarga de agua y su correspondiente manejo, detalladas en el Programa de Protección de los Recursos Hídricos, así como la implementación de los monitoreos descritos en el Plan de Monitoreo de este PMA.

Adicionalmente, para minimizar este impacto se recomiendan las medidas de mitigación listadas a continuación:

- Realizar los monitoreos periódicos del ecosistema acuático en el entorno de la pluma térmica que se conformará alrededor del área de descarga, antes y durante la operación, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Monitoreo de este PMA.
- Para reducir la captura de biomasa, producto de la succión de agua de mar se deberá implementar medidas operacionales, como ser la reducción de la velocidad de succión y/o la disminución del caudal entrante.
- Minimizar la utilización de biocidas o buscar la aplicación de productos eco-amigables o menos tóxicos en el sistema de enfriamiento, que se aplican para prevenir la corrosión y el crecimiento de organismos en el sistema.

10.1.6 Programa Socioeconómico y Cultural

10.1.6.1 Medidas para prevenir el aumento de la probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos

Se establecen medidas generales para minimizar los riesgos de afectación a la salud y seguridad de residentes cercanos y trabajadores del proyecto. En este sentido, se proponen las siguientes medidas:

1. Aplicar una estricta política de educación e información a los trabajadores, tanto de Contratistas como de subcontratistas, en lo referente a las medidas de salud y seguridad ocupacional, que deben enfatizar el manejo de gases.
2. Dotar a todos los trabajadores del equipo de protección personal y asegurar su uso en los lugares de trabajo.
3. Señalizar adecuadamente los lugares de trabajo.
4. Proporcionar a los trabajadores un entorno laboral seguro y saludable.
5. Mantener un Oficial de Seguridad en cada área de trabajo, que oriente las medidas para evitar accidentes, lesiones y enfermedades que puedan surgir u ocurran en el curso del trabajo a realizar.

6. Respetar los límites de velocidad establecidos para la zona de acceso al proyecto y toda la normativa legal de tránsito y vialidad aplicable. Esta medida es aplicable a todo vehículo, maquinaria y equipo del contratista, subcontratistas y promotores del proyecto.
7. Mantener un registro del personal autorizado para el manejo de vehículos, maquinarias y equipos en el proyecto.
8. Instalar señales de tránsito en los lugares que así lo requieran.
9. Organizar rutas para el tráfico de equipo pesado, maquinaria y otros vehículos, procurando no interferir con zonas residenciales.
10. Organizar brigadas de mantenimiento que brinden las reparaciones necesarias en las áreas de trabajo.
11. Instalar avisos de advertencia y conos de seguridad en sitios de riesgo potencial, tales como los puntos de entrada y salida de camiones y equipos rodantes o en sitios donde se estén llevando a cabo actividades con movimiento intensivo de equipo pesado y maquinarias e izamiento de cargas.
12. Mantener una comunicación fluida con las instituciones públicas y privadas vecinas del proyecto (incluyendo Municipios, escuelas, colegios, centros de salud), para efecto de informar sobre las actividades de la obra y movimiento de equipos, maquinaria, materiales e insumos que pudieran generar riesgos a la población, sobre todo al inicio del proyecto, donde el volumen de movilización de equipos es mayor.
13. Establecer mecanismos de control de acceso, a fin de que quienes estén en las inmediaciones del área del proyecto sea solo personal autorizado.
14. Disponer de los residuos sólidos en basureros ligeros y contenedores, debidamente señalizados y con tapas, que deberán ser colectados diariamente para evitar proliferación de vectores.
15. Almacenar temporalmente, en forma apropiada, los residuos especiales generados en el área, para luego ser dispuestos apropiadamente por un gestor autorizado.
16. Almacenar en envases apropiados y debidamente señalizados los aceites industriales, lubricantes o hidrocarburos usados, y demás desechos peligrosos, para su posterior traslado a sitios diseñados para su tratamiento o disposición final, que cuenten con autorización para su recepción y/o manejo.

17. Capacitar al personal en el manejo de los distintos tipos de insumos a utilizar y residuos que genere el proyecto, especialmente en el manejo de residuos peligrosos.
18. Minimizar la producción de residuos mediante el reciclaje y la reutilización de los mismos.
19. Disponer de un proveedor de servicios de disposición de desechos autorizado para el transporte de los desechos desde el área del proyecto hacia los sitios aprobados por las autoridades para su disposición final.
20. Mantener un programa de vigilancia y control que asegure el adecuado manejo de los insumos y desechos en los lugares de trabajo.
21. Establecer áreas de manejo temporal de desechos de construcción y áreas de botadero, debidamente señalizados.
22. Verificar que las empresas que realicen la disposición de los diferentes tipos de desechos cuenten con los permisos necesarios para el desarrollo de la actividad para la que son contratados.
23. Entregar al personal que vaya a laborar en la obra un breve Código de Conducta que establezca los aspectos básicos del relacionamiento con las áreas circundantes, para evitar interacciones que puedan provocar riesgo a la población o a los trabajadores.
24. Dar seguimiento a cualquier foco de infección o enfermedad ocupacional.
25. Capacitar al personal sobre prácticas para disminuir o evitar los riesgos de enfermedades infecto-contagiosas, así como afectaciones a la salud relacionados a las actividades de la construcción.
26. Toda enfermedad transmisible se considera incapacitante hasta que se garantice que ha sido completamente sanada.
27. Se colocarán avisos claros en lugares donde hay presencia de sustancias inflamables, sobre todo con letreros indicando la prohibición de fumar.
28. Se instalará un sistema de protección de incendios apropiado en todo frente de construcción y patio de almacenamiento.
29. Evitar la generación de polvo en el área de construcción, que pudiera provocar afectaciones respiratorias.

30. Mantener las áreas designadas como botadero y áreas temporales de almacenamiento de materiales, en orden, debidamente señalizadas y limpias, con el fin de evitar focos de infección.
31. Ofrecer capacitación a los trabajadores de la obra en materia de salud.
32. Mantener informados a los centros de salud cercanos acerca de la cantidad de trabajadores de la obra y los riesgos a los que se encuentran expuestos
33. Atender, de manera inmediata, cualquier foco de enfermedades o contaminación en el área de trabajo.
34. Entrenar al personal acerca de los procedimientos de emergencia.
35. Realizar inspecciones periódicas de salud, seguridad y medio ambiente.
36. Atender con prontitud cualquier reclamo de la ciudadanía en relación a posibles riesgos a su salud o seguridad, por causa de la obra.
37. Mantener personal de vigilancia en la zona del proyecto para evitar conductas delictivas que afecten tanto la obra como a la población circundante.
38. Implementar el programa de prevención de riesgos y contingencias.
39. Mantener un programa de vigilancia y control para minimizar riesgos de contaminación y de uso inadecuado de insumos.
40. Brindar mantenimiento oportuno periódico a las zonas externas del proyecto, garantizando que los espacios no se vean intervenidos / afectados por las operaciones del proyecto.
41. Entrenar personal en el manejo de emergencias y alertas.
42. Asegurar la provisión de equipos para atender emergencias.
43. Realizar campañas periódicas en la población circundante relacionadas a la salud y seguridad en el área de influencia del proyecto.
44. En caso de fugas, derrames, incendios u otros eventos de contingencias, se deben implementar las medidas que están descritas en el Plan de Contingencias.

10.1.6.2 Medidas para aminorar la presión sobre los servicios públicos y estilos de vida comunitarios

Se prevé que la presión que el proyecto pudiese ejercer sobre los servicios públicos y estilos de vida comunitarios ocurra solo en la fase de construcción del mismo, debido al incremento de actividades y presencia de personas en las inmediaciones donde se desarrollará la obra. Es por tal motivo que, a fin de aminorar la mencionada presión, se proponen las correspondientes medidas mitigantes para no incidir negativamente en la percepción del impacto en las comunidades aledañas:

1. Coordinar, previo inicio de la obra, con las entidades rectoras del suministro de servicios, y entes gubernamentales involucrados, cuál será la presión ejercida por las operaciones del proyecto, en su etapa de construcción, a fin de diagnosticar, de manera anticipada, cualquier problemática que pudiera suscitarse y, junto con ello, plantear las soluciones requeridas.
2. Velar por el adecuado cumplimiento de la normativa nacional y local, referente al uso de los servicios suministrados por el estado.
3. Realizar conteo y control en el consumo de los servicios que se demandan, con el objeto de no derrochar los mismos de forma innecesaria.
4. Eventualmente, contar con mecanismos alternos de generación de servicios tales como: Contratación de servicios de cisternas de agua, instalación de generadores eléctricos, etc., a fin de disminuir la presión sobre los recursos.
5. Desarrollar campañas educativas tanto para el personal de mano de obra directa e indirecta, de contratistas y subcontratistas, para hacer un uso adecuado de los recursos que se utilizan en el lugar a nivel doméstico y de procesos.
6. Contar con personal, el cual dentro de sus responsabilidades, garantice el mantenimiento oportuno en caso de presentarse fallas/averías en los sistemas de suministro.

10.1.6.3 Medidas para prevenir la generación de expectativas sociales y/o laborales

Debido a la situación socio-económica predominante en Colón, donde existen altos índices de desempleo y alta vulnerabilidad social, el desarrollo del proyecto pudiese generar niveles de expectativa social y laboral muy altos, teniendo como desenlace la existencia de conflictos entre las partes interesadas. A continuación se mencionan las medidas que contribuirán con la prevención de esas situaciones:

1. Desde el inicio del proyecto, incluso desde antes de iniciar la construcción, se debe crear un sólido canal de comunicación bilateral entre las comunidades y los promotores del proyecto, en el que exista intercambio de información veraz.
2. Contar con personal dedicado al abordaje comunitario, ya que a través de él se podrán mantener las buenas relaciones y, en casos de dudas o quejas, las personas interesadas en el proyecto sabrán a quienes pueden dirigirse para plantear interrogantes, soluciones y cualquier propuesta/situación que consideren.
3. Realizar convocatorias abiertas cuando existan oportunidades laborales y divulgar los mecanismos de selección, de modo que todos los que quieran ser beneficiarios conozcan sobre estas ofertas y participen, conociendo los requerimientos de las vacantes generadas.
4. Implementar el Plan de Relaciones comunitarias y el Plan de Gestión Social como fórmulas para establecer una relación armónica con las comunidades y, de esa manera, potenciar de forma indirecta al proyecto, teniendo incidencia en el mejoramiento de la calidad de vida de la población circundante.

Durante la operación, se recomienda:

1. Realizar el seguimiento de los planes comunitarios.

10.1.6.4 Medidas para potenciar la generación de empleos

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

1. Desarrollar una campaña de promoción de oportunidades de empleo de mano de obra calificada y no calificada, según los requerimientos de la obra.
2. Estimular la participación de instituciones de formación profesional en el desarrollo de capacidades para los futuros requerimientos de la etapa de operación del proyecto.
3. Establecer mecanismos de contratación que favorezca la contratación local, de acuerdo a la política de contratistas y subcontratistas.

Durante la operación, se recomienda divulgar las oportunidades de empleo relacionadas con la operación de la central de generación.

10.1.6.5 Medidas para potenciar el estímulo a la economía nacional

La construcción de la central de generación eléctrica contribuirá a la economía nacional al generar empleos en la fase de construcción y, posteriormente, en la fase de operación. Principalmente, con la instalación del proyecto se pretende mejorar el suministro del servicio en el sector energético del país. Cabe destacar que, este sector potencia de forma directa e indirecta otros sectores económicos tales como, las industrias básicas, así como la producción de bienes y servicios a todas las escalas.

En este sentido, el proyecto incidirá en el abastecimiento del mencionado recurso, lo que causará un impacto seguro sobre la economía nacional. Para poder que dicha inversión tenga los efectos esperados, se requerirán tomar las siguientes medidas o acciones:

1. Divulgar las necesidades de equipos e insumos entre empresas especializadas a nivel local y regional.
2. Facilitar la inserción laboral de personal local calificado.
3. Brindar oportunidades de negocios que beneficien a los trabajadores de la obra.
4. Establecer contractualmente las obligaciones fiscales del contratista y subcontratista de la obra.

5. Organizar los espacios de la obra, de forma tal que afecten lo menos posible a las actividades económicas que se desarrollan en el área de emplazamiento del proyecto, pero que a su vez contribuyan a la creación de nuevos negocios o mejorar los existentes durante la operación del proyecto.

En la operación, se propone:

1. Promover escenarios de negociación, propicios para el desarrollo económico, para acuerdos entre regiones/ actividades respecto al suministro de gas en la terminal a construir.

10.1.6.6 Medidas para potenciar la contribución al Sistema Energético Nacional

La infraestructura del servicio energético nacional cuenta con varias centrales de generación, sin embargo, el crecimiento demográfico y la demanda del servicio a nivel nacional crea la necesidad de aumentar la cantidad de oferta en el país. De esa forma, la dimensión del proyecto beneficiará las debilidades que puedan existir en el sector. A continuación se recomiendan las medidas para potenciar su contribución al Sistema Energético Nacional:

1. Instalar las mejoras necesarias para facilitar la transmisión energética en todo el país.
2. Fortalecer la infraestructura de servicios en el país, cónsono con el crecimiento de la oferta.
3. Captar público de diferentes áreas, junto con la autoridad competente, para difundir el tipo de tecnología utilizada y los beneficios generados.

Para la operación se propone lo siguiente:

1. Desarrollar un encuentro con empresarios locales y nacionales acerca de las mejoras implementadas con el uso de una tecnología más limpia para generación energética, pudiendo fomentar un consumo consciente del recurso.
2. Divulgar y documentar la contribución que se realiza a nivel local y nacional.

3. Realizar campañas educativas a gran escala, incluyendo todos los sectores del país, para estimular el debido uso de la energía.

10.1.6.7 Medidas para Mitigar la afectación a la Calidad Visual del Paisaje

El proyecto Costa Norte que se pretende construir, se incorporará a un paisaje que ya está intervenido con uso del tipo industrial donde ya existen tanques de almacenamiento, centrales de generación de energía a partir del carbón, estructuras metal-mecánicas, etc., relacionadas con las actividades portuarias e industriales. No obstante, el proyecto tiene una dimensión importante en cuanto al paisaje del área, por lo que se modificará fundamentalmente la percepción visual acostumbrada. Es por ello que se recomiendan las siguientes medidas mitigantes:

1. Salvaguardar la mayor cantidad de espacios a utilizar, de forma que se puedan hacer los ajustes necesarios para hacer un óptimo uso del espacio.
2. Humanizar los espacios externos a la central, y zonas aledañas e internas, con vegetación ornamental apta para adaptarse a las condiciones del lugar.
3. Mantener en adecuadas condiciones de higiene las áreas de acceso al proyecto, así como también las principales vías transitadas donde los equipos maquinarias puedan realizar algún tipo de operación.

Para la operación se propone lo siguiente:

1. Implementar un plan de arborización con especies nativas y engramado, que procure la recuperación al compensar lugares de las comunidades cercanas, como beneficiarias de espacios de disfrute, con vegetación.
2. Mantener limpios los accesos de las instalaciones.

10.1.6.8 Medidas para el Control a la Afectación de los Sitios Arqueológicos Conocidos

Como resultado de la prospección arqueológica realizada en el área del proyecto (ver capítulo 8 de este EsIA), no se evidenció la existencia de cerámica pre colombina o estructuras

pertenecientes al período Colonial o al período de la construcción del Canal de Panamá por los franceses o por Estados Unidos de Norteamérica.

La mayoría del área en donde se desarrollará el proyecto ha sido intervenida en el pasado en diferentes ocasiones con rellenos, lo cual lleva a la conclusión de que, de existir sitios arqueológicos, los mismos ya habrían sido perturbados.

En este contexto, no se incluyen medidas de mitigación, al no presentarse este impacto.

10.1.6.9 Medidas para el Control a la Afectación de los Sitios Arqueológicos Desconocidos

Durante el desarrollo de las actividades constructivas, se deben supervisar los movimientos de tierra a fin de verificar la presencia de vestigios arqueológicos y paleontológicos en las áreas del proyecto. En caso que se presenten hallazgos arqueológicos, deberá procederse de la siguiente forma:

Fase de Construcción

- Suspender la acción que generó el hallazgo y otras actividades en un radio de, al menos, 50 metros del lugar en donde fue detectado dicho hallazgo.
- Contratar un arqueólogo o paleontólogo profesional, según corresponda, y notificar a la autoridad competente (DNPH-INAC).
- El profesional deberá efectuar las acciones pertinentes, tendientes a registrar los sustratos removidos y evaluar los contextos no perturbados, durante un lapso de tiempo prudencial que no perjudique las obras del Proyecto, pero que tampoco desmerite la calidad del registro detallado y profesional del yacimiento o yacimientos descubiertos.
- El Promotor deberá tomar las precauciones para preservar dichos recursos, tal como existieron al momento inicial de su hallazgo. El Promotor protegerá estos recursos y será responsable de su preservación hasta que la autoridad competente le indique el procedimiento a seguir.

Fase de Operación

En esta fase no se requerirá la aplicación de medidas de mitigación, ya que no se requiere la realización de afectaciones adicionales a las realizadas en la etapa de construcción.

10.1.7 Programa de Manejo de Residuos

El objetivo de este programa es el de minimizar los impactos adversos sobre el ambiente y limitar la exposición presentando las pautas para el manejo adecuado de residuos durante las actividades de construcción y operación del proyecto, y los requerimientos técnicos claves para asegurar el cumplimiento de las leyes ambientales de la República de Panamá y los lineamientos de las organizaciones internacionales.

El Programa de Manejo de Residuos ha sido diseñado para ayudar al Promotor, contratistas y subcontratistas a lograr las siguientes metas, en cuanto a manejo de residuos:

- Identificar y clasificar los residuos;
- Minimizar la producción de residuos;
- Seleccionar las alternativas apropiadas para su tratamiento y/o disposición final;
- Documentar todos los aspectos del proceso de manejo de residuos;
- Lograr el adecuado cierre y/o disposición final de todos los flujos de residuos;
- Evitar los impactos negativos que podrían tener en el ambiente y,
- Asegurar el cumplimiento de las regulaciones en las prácticas de manejo de residuos.

El mismo sería de aplicación tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación, según el tipo de residuo generado.

10.1.7.1 Manejo de Residuos Sólidos

Los objetivos del componente de Manejo de Residuos Sólidos son:

- Evitar la generación de residuos sólidos (es decir, reducción en la fuente);
- Encontrar otros usos para los residuos (es decir, reutilización);
- Realizar la separación de residuos en el origen según la clasificación de residuos y
- Enviar los materiales a centros de reciclaje, siempre que haya uno disponible y efectuar disposiciones adecuadas.

1. Procedimiento de Clasificación de Residuos Sólidos

Los residuos sólidos deberán ser clasificados como peligrosos o no peligrosos, según aplique. En general, para determinar si un material debe ser tratado como residuo peligroso, se debe comprobar si el material cumple con una o más de estas características del código CRETIB, (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológicos infeccioso) y/o, realizar las pruebas de identificación de sus características.

2. Principios Sobre Manejo de Residuos Sólidos

El manejo de residuos sólidos será implementado sobre la base de los siguientes principios:

1. Capacitación de los obreros sobre principios de manejo de residuos sólidos;
2. Distribución apropiada y etiquetado de los depósitos de residuos sólidos;
3. Minimización de la generación de residuos;
4. Maximización de reciclaje y reutilización;
5. Transporte seguro, y
6. Disposición adecuada de residuos.

3. Capacitación sobre Residuos Sólidos

Un elemento clave para lograr el manejo adecuado de los residuos sólidos será la capacitación de todos los miembros del personal, sobre prácticas seguras de manejo de residuos tanto al personal que laborará durante la construcción, como el personal que trabajará en forma permanente en la planta. Los trabajadores que puedan estar expuestos a operaciones con residuos peligrosos serán

informados sobre el nivel y grado de exposición al que estarían expuestos. Para ello se brindará una capacitación inicial a todo el personal que inicie labores en el proyecto durante su construcción. Así mismo, al inicio de contratación de toda persona que ingrese al equipo de trabajo, durante la operación de la planta, se le brindará una capacitación sobre cómo manejar los residuos, su clasificación y su adecuada disposición para luego realizar una capacitación anual para aquellos operarios directamente relacionados con la gestión de residuos sólidos. Ninguno de estos trabajadores podrá efectuar trabajos sin supervisión antes de completar el programa de capacitación.

4. Depósitos de Residuos Sólidos

Los recipientes o depósitos para residuos sólidos deberán ubicarse en cantidades y capacidades suficientes en diversas áreas de trabajo, para fomentar la disposición apropiada y no sobre el suelo. Estos depósitos deberán estar distribuidos en estas áreas y señalizadas para separar los residuos en la fuente de generación según sus características en plásticos, metales o cualquier otra categoría de materiales no biodegradables.

Bajo ninguna circunstancia deberán dejarse los depósitos de basura orgánica putrescible al descubierto ni tampoco se quemarán residuos sólidos.

5. Procedimientos para Minimizar los Residuos Sólidos

Los procedimientos de minimización de residuos sólidos deberán incluir tanto la reducción en la fuente, como la reutilización. La reducción en la fuente de residuos deberá incluir la reducción de materiales que son trasladados a los sitios de trabajo durante la construcción y la operación. El Promotor, los contratistas y subcontratistas deberán tomar en cuenta para la reducción en la fuente, los siguientes elementos:

1. Compra de productos con un mínimo de envolturas (p.e. productos comestibles y papel);
2. Utilizar productos de mayor durabilidad y que puedan repararse (p.e. herramientas de

trabajo y artefactos durables);

3. Sustituir los productos desechables de uso único por productos reutilizables (p.e. botellas vs. latas);
4. Utilizar menos recursos (p.e. fotocopiar a ambos lados del papel, etc.); e,
5. Incrementar el contenido de materiales reciclados de los productos (por ejemplo, buscar artículos que sean fácilmente aceptados por los centros locales de reciclaje).

El propósito de la reducción en la fuente es evitar el manejo de residuos sólidos, simplemente no generándolos. El Promotor, sus contratistas y subcontratistas deberán también investigar las oportunidades de reutilización local de residuos (p.e. artefactos, muebles, aceites usados) en lugar de eliminarlos.

6. Procedimientos de Reciclaje de Residuos Sólidos

El reciclaje de materiales será realizado cuando sea posible. El Promotor deberá verificar la existencia de centros locales de reciclaje autorizados. Si tales centros son localizados y contratados, todo el papel, plásticos y otros desperdicios reciclables deberán ser recolectados en contenedores claramente identificados y almacenados para ser transportados a esos centros, siempre que sea posible.

Los neumáticos reventados deben ser entregados o vendidos a compañías locales para su recauchutado o reciclado. Bajo ninguna circunstancia se deberán quemar.

7. Transporte Seguro de Residuos Sólidos

Durante la fase de construcción y operación, será necesario realizar el transporte de residuos sólidos desde la planta hasta el Relleno Sanitario de Colón para su disposición final. El Promotor, los contratistas y los subcontratistas deberán asegurarse que el personal responsable de la recolección y transporte de residuos sólidos utilice procedimientos apropiados para realizar estas tareas. Estos lineamientos deberán incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

1. Se deberá programar el itinerario o ruta para evitar vías de gran afluencia y horarios de mayor intensidad de tránsito.
2. Los conductores de los vehículos que transporten residuos sólidos deberán evitar hacer paradas no autorizadas e injustificadas a lo largo de la ruta de transporte; y
3. Los vehículos con residuos sólidos deberán estar equipados con las siguientes características:
    - Cobertura (p.e. carpas) para prevenir el derrame de sólidos en la ruta;
    - Respetar la capacidad de diseño del vehículo, sin sobrecargarlo; y
    - Limpieza en forma adecuada y con la debida frecuencia para evitar emanaciones líquidas y de olores desagradables.

El Promotor deberá ser responsable de la apropiada ejecución de todos los aspectos contemplados en el procedimiento de transporte de residuos sólidos y deberá exigir a los contratistas y subcontratistas su estricto cumplimiento.

8. Disposición Final de Residuos Sólidos

El Promotor deberá realizar todos los procedimientos necesarios para la disposición final de todos los residuos generados, durante la construcción y operación de la planta en el Relleno Sanitario de Colón.

Durante el proceso de construcción de la planta se generará material de desecho propio de la obra. Estos materiales pueden clasificarse en dos categorías: los materiales limpios (escombros de mampostería) y los materiales de desecho (mezclas de tierra, capa vegetal, sobrantes no utilizables, cartones, envases metálicos o plásticos, troncos y follaje, etc.).

La mayor parte de los materiales limpios podrían ser reutilizados ya sea en la misma obra como material auxiliar, o por terceras personas, como es el caso común de los escombros de mampostería, que son utilizados como material de relleno. Los materiales de desecho merecen un control más estricto a fin de evitar que los mismos impacten negativamente el ambiente. La

alternativa para la disposición correcta de estos materiales o escombros consiste en transportarlos hasta el Relleno Sanitario de Colón; sin embargo, alguno de estos materiales, como la mezcla de tierra y capa vegetal, podrá ser reutilizado en la misma obra y en otras áreas de la planta.

Durante la fase de operación el Promotor deberá asegurar que el contratista encargado del mantenimiento de dragado realice la disposición final del material de dragado en lugares autorizados.

10.1.7.2 Manejo de Residuos Peligrosos

El equipo utilizado durante la fase de construcción y operación del proyecto producirá residuos peligrosos, como aceites usados y lubricantes, filtros y baterías usadas.

El Promotor, los contratistas y los subcontratistas deberán manejar todos los residuos peligrosos de manera ambientalmente segura. Todos los residuos peligrosos deberán ser recolectados y resguardados de manera apropiada en áreas de almacenamiento habilitadas especialmente para este tipo de residuos. La disposición final deberá ser realizada por gestores autorizados y se deberán llevar registros respecto al tipo y cantidad de desechos peligrosos entregados a cada gestor. Antes de transportar los residuos peligrosos para la disposición final o reciclado, el Promotor o prestador de servicios deberá embalar y etiquetar todos los residuos peligrosos de forma segura.

1. Procedimientos de Manejo de Residuos Peligrosos

El Contratista de Construcción manejará todos los residuos peligrosos de una manera ambientalmente segura. Todos los residuos peligrosos serán recolectados, inventariados y contenidos de manera apropiada en áreas de almacenamiento temporal dentro las áreas de trabajo. Estos residuos serán transportados a centros de reciclaje locales o a instalaciones previamente aprobadas para su disposición final. Antes de su transporte y de la preparación del

Manifiesto de Transporte para la disposición final o reciclaje, el Contratista de Construcción embalará y etiquetará todos los residuos peligrosos de forma segura.

Por definición, la sustancia que puede ser considerada peligrosa presenta una o más de las siguientes características:

1. Inflamabilidad. Si el residuo es un líquido diferente a una solución acuosa que contenga menos del 24% de alcohol por volumen, y tiene una temperatura de inflamación a los 60° C, se clasifica como un residuo inflamable. Ejemplos: solventes y disolvente para pinturas (thinner);
2. Corrosividad. Si el residuo es acuoso, tiene un pH menor a 2 ó mayor a 12.5 y corroe el acero al carbono simple a un ritmo de 6.35 mm o más por año, el residuo es clasificado como corrosivo. Ejemplos: ácidos y álcalis;
3. Reactividad. Un residuo es clasificado como reactivo si es normalmente inestable y sufre cambios violentos sin detonar o reacciona violentamente con el agua, o forma una mezcla potencialmente explosiva con agua, o genera cantidades significativas de gas tóxico cuando se mezcla con agua. Ejemplos: peróxidos y sulfohidratos;
4. Toxicidad. Un producto es potencialmente peligroso cuando contiene altas concentraciones de metales (p.e. As, Pb, Cr), pesticidas o productos químicos orgánicos. Si los materiales no son fácilmente identificables, las muestras deben ser enviadas para su análisis a un laboratorio aprobado.

De acuerdo a esta clasificación, los residuos peligrosos que sean clasificados como tal, deberán ser separados para evitar reacciones por incompatibilidad. Algunos de los residuos líquidos y sólidos peligrosos que serán generados durante el proyecto incluirán aceites lubricantes, líquidos hidráulicos y solventes gastados o usados; filtros de aceite y baterías gastadas; trapos impregnados con aceites lubricantes, solventes, etc.; recipientes vacíos de productos de hidrocarburos y químicos, etc. El manejo de cada tipo de residuo proveniente de las actividades de construcción y operación de la planta deberá efectuarse de la siguiente manera:

1. **Aceite usado y aceites del separador de agua - aceite.** El aceite usado deberá ser recolectado en tambores o en tanques de recolección de aceite usado. Estos deben ser colocados en zonas de resguardo dentro del área de almacenamiento de residuos peligrosos, hasta su disposición final mediante un contratista especializado;
2. **Baterías Usadas.** Siempre que las baterías sean reemplazadas, las mismas deberán ser transportadas al lugar de almacenamiento de residuos peligrosos;
3. **Filtros Usados.** Siempre que se reemplacen los filtros, se deberán escurrir del aceite (disponiendo dicho aceite de acuerdo a lo señalado en el punto 1), y almacenarlos en el área de almacenamiento de residuos peligrosos para su manejo a través de un gestor autorizado;
4. **Trapos Sucios.** Los trapos sucios u otros materiales contaminados con hidrocarburos deberán ser recolectados y almacenados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos para su disposición final por un gestor autorizado.
5. **Lodos de sistemas de tratamiento:** Dentro de esta categoría se incluyen los lodos generados en el sistema de tratamiento de aguas residuales como aquellos extraídos del separador de aguas y aceites. Los lodos deberán ser almacenados temporalmente y resguardados de la lluvia hasta tanto sean retirados del sitio por un contratista especializado.

Todos los residuos peligrosos serán recolectados, inventariados, etiquetados y contenidos de manera apropiada en el área de almacenamiento de residuos peligrosos. Estos residuos serán transportados a centros de reciclaje locales o a instalaciones previamente aprobadas para su disposición final.

El Promotor debe comprometerse a: 1) reducir la cantidad de residuos y hacer que los trabajadores también se comprometan a hacerlo; 2) establecer, durante la fase de operación de la planta, programas de capacitación para trabajadores sobre reducción de residuos y manejo de residuos peligrosos y 3) realizar evaluaciones de residuos peligrosos para registrar las fuentes, tipos y cantidades de residuos peligrosos que estén siendo generados o producidos, y para señalar las áreas potenciales de reducción.

Todos los envases o contenedores para el almacenamiento de residuos peligrosos deberán estar correctamente etiquetados, tapados y protegidos de la intemperie.

2. Almacenamiento y Envase de Residuos Peligrosos

El almacenamiento de los residuos peligrosos se realizará en la zona a ser habilitada dentro de la planta para tal fin.

El área o áreas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán equipadas con todos los materiales y equipos necesarios para la prevención y respuesta a emergencias (por ejemplo, incendios, derrames). Estas áreas también estarán equipadas con sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados.

Para el almacenamiento de residuos peligrosos se deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Los residuos deberán estar almacenados en tambores con productos compatibles. Las tapas de los tambores deberán estar cerradas con las herramientas apropiadas. Los residuos deberán ser colocados en los contenedores apropiados;
2. El material de construcción de los tanques o tambores para el almacenamiento de desechos peligrosos deberá ser compatible con el material a ser almacenado;
3. Los tanques o tambores de almacenamiento deben estar claramente etiquetados de acuerdo a su contenido y deben llevar su Ficha de Seguridad ("MSDS o Material Safety Data Sheet").
4. No disponer tanques o tambores con residuos líquidos peligrosos en posición horizontal.
5. El área de almacenamiento temporal de residuos se deberá mantener en condiciones adecuadas de seguridad y limpieza y debe ser inspeccionada periódicamente para detectar posibles fugas.
6. Se debe mantener un registro con las cantidades de todos los residuos peligrosos que ingresen al almacén y la fecha de ingreso. Ningún residuo peligroso puede estar

almacenado por un tiempo mayor a un año

3. Registro de Manejo de Residuos Peligrosos

La eliminación de residuos peligrosos se realizará cumpliendo con el sistema de Registro de Manejo de Residuos Peligrosos que deberá ser establecido para su utilización en la planta. Este registro deberá incluir, entre otros, la siguiente información:

1. Información del gestor y fecha de retiro del sitio;
2. Número de contenedores y volúmenes de los residuos;
3. Tipo de residuos; entre otros.
4. Lugar de reciclaje y/o disposición final

4. Capacitación Sobre Residuos y Materiales Peligrosos

El Promotor deberá mantener y extender a los trabajadores el programa de capacitación e información existente para aquellos trabajadores que puedan estar expuestos a residuos y materiales peligrosos. Los trabajadores que puedan estar expuestos a operaciones con residuos y materiales peligrosos, deberán estar informados sobre el nivel y grado de exposición al que se enfrentan. El programa de capacitación deberá incluir todos los elementos apropiados para cada posición asignada. Los trabajadores no deberán efectuar trabajos sin supervisión antes de completar el curso sobre manejo de residuos y materiales peligrosos.

La capacitación será dictada a todo trabajador, cuya labor esté relacionada con la generación o gestión de residuos peligrosos, al inicio de las labores de construcción, así como al iniciar la etapa de operación de la planta. Para el personal que trabaje en la operación de la nueva instalación, el programa de capacitación incluirá realizar una capacitación anual de actualización. Se establecerá un registro en el que conste la fecha de la capacitación, el personal que recibió la capacitación y el tipo de capacitación recibida.

Deberá dotarse a los trabajadores con las Hojas de Datos de Seguridad (MSDS) de los productos a utilizar y éstas deberán ser mantenidas en el registro de todas las sustancias químicas y residuos peligrosos. Las MSDS deberán estar en idioma Español y ajustarse a los requisitos de contenido establecidos en la normativa vigente.

Este programa de capacitación también incluirá información sobre el uso adecuado del equipo de protección personal y una explicación de los procedimientos básicos de emergencia para cada uno de los residuos peligrosos a ser generados por el proyecto. Se le informará a los trabajadores de la ubicación de los botiquines de primeros auxilios y de los procedimientos de comunicación en caso de emergencias (por ejemplo, nombre y números de teléfono de personas, hospitales y entidades a contactar, etc.).

10.1.8 Programa de Manejo de Materiales

El proyecto empleará un elevado número de personas, requerirá de una cantidad significativa de insumos y servicios para su construcción, e inevitablemente requerirá del manejo de materiales de diversa índole. Este programa establece los lineamientos generales para el manejo seguro de los diferentes tipos de materiales que se prevé serán requeridos durante la ejecución del Proyecto.

El objetivo del Programa de Manejo de Materiales es minimizar cualquier impacto adverso sobre la salud de los trabajadores y el ambiente, así como limitar la exposición a riesgos, brindando orientación sobre el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos y no peligrosos, y de materiales de uso personal de los trabajadores. Por otra parte, a lo largo de esta sección se mencionan los requerimientos técnicos clave dirigidos a asegurar el cumplimiento de las leyes ambientales de Panamá.

Responsabilidades para el Manejo de Materiales

GNA como Promotor del Proyecto es la entidad responsable para asegurar que todas las actividades relacionadas con el Proyecto cumplan con los requisitos de este Programa. También

estarán responsables para asegurar que todos sus empleados, subcontratistas y proveedores reciben entrenamiento y concientización sobre los requisitos del Programa de Manejo de Materiales antes de comenzar sus actividades de trabajo relacionadas con el Proyecto.

Organización del Programa de Manejo de Materiales

El Programa de Manejo de Materiales ha sido dividido en los siguientes componentes:

- Procedimientos para el Manejo de Carga.
- Manejo de Materiales Peligrosos y no Peligrosos, entre ellos los materiales de uso personal de los trabajadores.
- Inspección en las Zonas de Almacenamiento de Materiales.

Estos tres componentes se detallan a continuación.

10.1.8.1 Procedimientos para el Manejo de la Carga

Un aspecto importante en el manejo de materiales es contar con procedimientos establecidos para el manejo de las cargas. Por tal razón, el programa incluye algunas recomendaciones que se deben seguir para la carga de materiales, que incluyen las siguientes:

- Los materiales de las estructuras serán almacenados en lugar seco, sobre apoyos de madera, de modo de evitar el contacto de las mismas con el suelo.
- Pernos, arandelas, tuercas, piezas pequeñas, se mantendrán en cajas de madera para su almacenamiento, manejo y operaciones de carga y descarga.
- La movilización de materiales con longitud mayor a cuatro metros se debe realizar en grupo, utilizando un empleado cada cuatro metros.
- Sólo se permitirá el traslado manual de barriles de 55 galones, aquellos con capacidad de almacenaje mayor deben movilizarse con carretillas o maquinaria.

- La carga manual máxima que un trabajador puede movilizar, no debe exceder las 50 libras. Cuando las cargas excedan el límite permitido se debe utilizar equipo mecánico para su manejo.
- Los empleados utilizarán el equipo de protección necesario para el trabajo que realizan, en especial cuando estos trabajos conllevan la movilización de objetos que poseen aristas cortantes, astillas, clavos u otros objetos peligrosos.

10.1.8.2 Manejo de Materiales Peligrosos y no Peligrosos

Durante el proceso de construcción se elaborará y preparará un programa de manejo de materiales, el cual estará basado en la información contenida en este PMA y en la normativa existente sobre el tema. El programa deberá contener suficientes elementos para poder describir las actividades que serán efectuadas como también las instalaciones específicas que se adaptarán o construirán para estos fines.

Durante la construcción del Proyecto, se utilizarán diversas clases de materiales algunos de los cuales se consideran peligrosos por sus características físico-químicas. Por tal razón, se ha organizado el programa en dos componentes, uno que corresponde al manejo de materiales peligrosos y el otro al manejo de materiales no peligrosos, entre los cuales se incluyen los materiales de apoyo al bienestar de los trabajadores.

Manejo de Materiales Peligrosos

El manejo de materiales peligrosos se refiere a todas aquellas actividades que implican el almacenamiento, depósito, manipulación, transporte y disposición de materiales que representen algún tipo de riesgo para la salud humana, el ambiente y/o la propiedad. Entre las sustancias que se consideran como peligrosas se pueden mencionar los explosivos, los combustibles, los aceites, los gases tóxicos e inflamables y cualquier otro material que involucre algún tipo de riesgo. El uso y manejo de materiales peligrosos durante la construcción y operación del Proyecto, estará

regulado por la normativa vigente en la República de Panamá, de acuerdo al tipo de actividad que se realice, según se describe más adelante.

Líquidos Inflamables, Solventes y Combustibles

El manejo y almacenamiento de líquidos inflamables, solventes y combustibles deben llevarse a cabo de forma que se disminuya la posibilidad de derrames que puedan afectar a las personas y al ambiente. El manejo de líquidos peligrosos se deberá ceñir a la Resolución No. CDZ-003/99 del 11 de febrero de 1999 y en las normas para el manejo y almacenamiento de líquidos inflamables, solventes y combustibles del Gobierno Panameño (Ley 6 del 2007 relativa a las Normas sobre el Manejo de Residuos Aceitosos Derivados de Hidrocarburos o de Base Sintética en el Territorio Nacional).

Cilindros de Gas Comprimido

Los trabajos que se realizarán durante la construcción y operación del Proyecto podrían requerir el uso de cilindros de gas comprimido, los cuales se utilizan a menudo en el almacenamiento de químicos de uso industrial. No obstante, estos cilindros pueden presentar peligros de exposición de los trabajadores a gases, asfixia, explosión e incendio, si no se les brinda un manejo adecuado. Las medidas establecidas para su manejo, se deberán basar en las normas de seguridad para el manejo y almacenamiento de cilindros de gas comprimido y las normas para el manejo de materiales peligrosos establecidas por la legislación Panameña.

Manejo de Materiales No Peligrosos

Entre los materiales no peligrosos se incluyen los materiales de construcción y los materiales de apoyo al trabajador. Es importante que durante el manejo de estos materiales se tomen en cuenta algunas medidas de seguridad, ya que aun cuando no sean peligrosos se debe salvaguardar la seguridad de las personas que los utilizan. Durante el manejo de materiales se debe asegurar la

aplicación de los procedimientos de carga seguros, como los incluidos en este programa, los cuales aplican tanto para materiales peligrosos como para aquellos que no representan peligro.

Materiales de Construcción

El manejo de los materiales de construcción se efectuará con la finalidad de evitar conductas que puedan ocasionar perjuicios a la salud. Para ello, se deberá utilizar como base las pautas de los Planes de Prevención de Riesgos y de Contingencia o de Salud y Seguridad de las contratistas, subcontratistas, proveedores y otras entidades involucradas en el Proyecto y las normas de seguridad para el manejo de materiales establecida por la legislación Panameña.

Materiales de Atención al Trabajador

Los materiales de atención al trabajador incluyen los alimentos y artículos de uso personal de los trabajadores. Entre las regulaciones aplicables sobre este tema, se tiene el Código de Trabajo de la República de Panamá y otras que puedan ser especificadas por GANA, siempre que sean más estrictas.

Manejo de Alimentos

Debido a las características del proyecto, no todos los trabajadores podrán tener acceso a sitios de refrigeración de alimentos, suministro de agua potable y hielo, en caso de existir, mientras desarrollan sus actividades en los frentes de trabajo. Se deberá asegurar que dichos sitios cuenten con las medidas que garanticen un buen manejo y limpieza.

Almacenamiento de Materiales de Uso Personal de los Trabajadores

El Código de Trabajo de la República de Panamá establece que el empleador está obligado a proporcionar un lugar seguro para guardar los objetos que sean propiedad del trabajador, y que por razones de trabajo deban permanecer en el sitio de trabajo.

Entre los materiales de uso personal se tienen, sin limitarse a ello, utensilios de cocina, vajillas, cubiertos, artículos de papel, detergentes, jabones y otros productos de uso personal que haya proporcionado el empleador en las áreas de trabajo. Las áreas de almacenamiento de estos materiales, serán diseñadas para mantener los artículos a la temperatura y humedad necesarias para la preservación adecuada del contenido. No se permitirá el almacenamiento de materiales de construcción, peligrosos o no peligrosos, en estas instalaciones.

10.1.8.3 Inspección en las Zonas de Almacenamiento de Materiales

Las inspecciones realizadas en las áreas de almacenamiento de materiales de construcción deben ser periódicas, asegurándose el almacenaje apropiado de todos los materiales, el inventario de los mismos y que los sitios dónde se ubican materiales almacenados se mantengan libres de obstrucciones, permitiendo el acceso a los mismos. Estas inspecciones serán documentadas e incorporadas en los informes de seguimiento.

De igual manera se efectuarán inspecciones en las áreas de almacenamiento de combustible, documentando la condición de los tanques, diques de contención, sumideros y todos los equipos asociados. Estos informes, junto con la documentación de las inspecciones y registros de traspaso de combustibles serán incluidos en los informes de seguimiento.

En las áreas de almacenamiento de materiales de uso personal, también se realizarán inspecciones periódicas con la finalidad de asegurar la limpieza de los mismos y su documentación será incluida en los informes de seguimiento.

10.2 Ente Responsable de la Ejecución de Medidas

Ante los requerimientos de prevención, minimización y mitigación de los impactos ambientales identificados para este Proyecto, el Promotor será responsable de asegurar el cumplimiento del PMA. Para ello, deberá contar entre su personal con un Encargado o Supervisor Ambiental, quien será el responsable de lograr el cumplimiento a cabalidad de los programas. Las

responsabilidades específicas del Encargado o Supervisor Ambiental del Proyecto de parte del Promotor serán:

- Asegurar el cumplimiento de los requisitos ambientales establecidos en los Programas del PMA.
- Garantizar que el PMA del Proyecto sea apropiadamente implementado y monitoreado.
- Preparar informes periódicos durante la construcción y operación sobre el cumplimiento de disposiciones ambientales.
- Proporcionar informaciones al MiAmbiente y demás instituciones involucradas, en caso de ser requerido.

10.3 Plan de Monitoreo Ambiental

Objetivo

El objetivo del Plan de Monitoreo Ambiental es hacer seguimiento del grado en que las acciones de prevención, mitigación y compensación descritas en el PMA, logran alcanzar su objetivo, de minimizar los impactos negativos asociados con la construcción y operación del Proyecto. Para poder demostrar y documentar que las metas se logran, es necesario recolectar y reportar la información clave que muestre cómo las variables ambientales se han comportado y cuando las medidas consideradas han sido ejecutadas, y el grado de efectividad de las mismas, para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales. Esta información permitirá evaluar el desempeño ambiental y social, y la calidad ambiental del entorno durante las distintas etapas del proyecto.

El Plan de Monitoreo Ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales que podrían ser afectados durante el Proyecto.

10.3.1 Funciones

Es responsabilidad del contratista[1] llevar a cabo el monitoreo ambiental a través del Encargado o Supervisor Ambiental.

Para la ejecución del Plan de Monitoreo, el Contratista del Proyecto, a través del Encargado o Supervisor Ambiental, deberá dar seguimiento a las especificaciones ambientales técnicas establecidas en el PMA. El personal de monitoreo ambiental debe observar todas las actividades durante la fase de construcción del Proyecto con relación a los Programas de Mitigación presentados en las secciones precedentes. El contratista a través del Encargado o Supervisor Ambiental debe facilitar el contacto del Asesor de Gerencia del Proyecto con su personal, para asegurar que las actividades del trabajo cumplan con los requisitos del PMA.

La ejecución del monitoreo ambiental, consiste básicamente en la realización de dos tareas principales:

- Verificación visual rutinaria de la ejecución y cumplimiento por parte del Contratista de las medidas de mitigación.
- Ejecución de las tareas incluidas en los aspectos especiales de monitoreo, con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable (límites permisibles).

Las verificaciones visuales de la ejecución de las medidas contenidas en el Plan de Mitigación, deberán ser ejecutadas por el Encargado o Supervisor Ambiental y su equipo de trabajo, utilizando para ello como guía básica el **Cuadro 10-1** y listas de verificación detalladas contenidas en el plan de trabajo del proyecto, a fin de facilitar las inspecciones.

El Encargado o Supervisor Ambiental, deberá cumplir con las siguientes responsabilidades:

[1] En función de las condiciones del contrato.

1. Realizará actividades periódicas de monitoreo;
2. Establecerá las prioridades globales del plan de monitoreo;
3. Elaborará y presentará para aprobación del Promotor, las Listas Detalladas de Verificación para el monitoreo de las medidas de mitigación incluidas en este PMA y otros documentos requeridos para la ejecución de las obras.
4. Mantendrá una base de datos del Proyecto referido a los aspectos de licencia o cumplimiento;
5. Preparará todos los informes de monitoreo;
6. Brindará seguimiento de las acciones de cumplimiento;
7. Recopilará los datos de campo;
8. Preparará informes periódicos sobre el estado del ambiente en el área de influencia del Proyecto y el cumplimiento de la ejecución del PMA; y
9. Comunicará cualquier incumplimiento dentro de las 24 horas de haberse producido.

El Encargado o Supervisor Ambiental preparará un plan de trabajo detallado, en el que incluirá, entre otros, la metodología, listas detalladas de verificación, cronograma, etc., el cual será entregado al Promotor para su revisión y aprobación.

En el Cuadro 10-1 al final del capítulo, se presentan las medidas de mitigación y seguimiento a realizar para el Proyecto Costa Norte, en función de los impactos identificados y de las medidas propuestas en la Sección 10.1.

Adicionalmente, en la sección 10.3.3 se incluyen los aspectos especiales de monitoreo a considerar con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable o bien dar un seguimiento al comportamiento ambiental de ciertas variables, de acuerdo al detalle mostrado en el Cuadro 10-2 incluido al final de este capítulo.

Es importante aclarar, que el Promotor como responsable del Proyecto ante MiAmbiente, realizará el seguimiento del cumplimiento de este PMA y de las medidas de mitigación, mediante auditorías periódicas y presentará informes a MiAmbiente de dicho seguimiento. Para

el efecto, el Promotor por su cuenta, o a través del Contratista, contratará a un tercero independiente que realice dicha verificación periódica y elabore los informes correspondientes.

10.3.2 Aspectos Especiales de Monitoreo

La presente sección resume las principales variables ambientales que serán monitoreadas durante la construcción y operación del Proyecto, con el fin de recopilar suficiente información para evaluar la afectación ambiental, debido al desarrollo del mismo. Estos monitoreos 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.

El Plan de Monitoreo en el área del proyecto considera los siguientes componentes:

- Monitoreo de Calidad de Aire
- Monitoreo de Ruido
- Monitoreo de Vibraciones
- Monitoreo de Suelos
- Monitoreo de Calidad del Agua en Tierra
- Monitoreo de la Calidad del Agua Marina
- Monitoreo de la Calidad del Sedimento Marino
- Monitoreo del Ecosistema Acuático

Para facilitar la lectura a las autoridades que deben dar la aprobación al presente informe, así como al Encargado o Supervisor Ambiental designado para darle seguimiento al mismo, se incluye un resumen de las actividades de monitoreo en el Cuadro 10-2.

10.3.2.1 Monitoreo de Calidad de Aire

El programa de monitoreo de la calidad de aire contempla las actividades necesarias para el monitoreo del aire en sí y el monitoreo de la calidad del aire en ambientes de trabajo.

Monitoreo de emisiones vehiculares

Durante la etapa de construcción, con el fin de evaluar el potencial aporte de contaminantes por parte de los camiones y maquinaria de la obra (que utilicen combustible diésel), se deberá monitorear sus emisiones, acorde a lo establecido en el Decreto Ejecutivo 38 del 03 de junio de 2009 relativo a las Normas Ambientales de Emisiones para Vehículos Automotores.

Las mediciones se realizarán exclusivamente en la etapa de construcción, con una frecuencia semestral. En cada monitoreo se realizará un mínimo de 6 mediciones.

Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente

Durante la construcción, el monitoreo de calidad de aire se enfocará a monitorear la concentración de material particulado (PM_{10}) en aquellos sitios que, bien sea por la existencia de receptores sensibles, o bien por las características de los trabajos a desarrollar, puedan resultar sensibles respecto a este aspecto ambiental.

Debido a las limitaciones actuales en cuanto a la existencia de datos respecto a la calidad del aire para diagnosticar las condiciones de línea base, como parte de este programa, se recomienda que el mismo se inicie al comienzo de los trabajos de construcción y se mantenga mientras duren dichas actividades, realizando una medición cada tres meses en al menos 2 puntos (1 en el área de obras permanentes y 1 en el de obras temporales).

Durante la fase de operación se realizará el monitoreo en al menos 4 sitios, que serán seleccionados a partir de una evaluación de los resultados de la modelación de dispersión de emisiones (ver Anexo 9.1 del capítulo 9) y de la ubicación de potenciales receptores sensibles

que puedan encontrarse en el marco de dicha evaluación, que serán muestreados trimestralmente durante los cuatro primeros años de operación del proyecto, y luego anualmente con el fin de comprobar que se cumple con los lineamientos de calidad del aire de la legislación de nuestro país y los del IFC-Banco Mundial, de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 5 de este EsIA.

Cada uno de estos monitoreos durante la operación, contemplará lo siguiente:

- Medición de partículas menores a diez micrómetros (PM_{10})[2] durante 24 horas.
- Medición de NO_x y SO_2, mediante el empleo de tubos pasivos u otras técnicas disponibles, durante dos periodos consecutivos de 7 días cada uno.
- Mediciones de CO y CO_2, según las técnicas disponibles y el prestador de servicio seleccionado.

Si fuese necesario aplicar otras técnicas de monitoreo debido a la disponibilidad de prestadores de servicios para ejecutar los monitoreos de PM_{10}, NO_x y SO_2 o bien se aprobasen metodologías específicas diferentes o actualizadas, el contratista le notificará oportunamente al Promotor para cambiar la misma.

Si a través de los monitoreos se llegasen a detectar incumplimientos de las normativas de referencia, el Promotor deberá dar aviso inmediato al MiAmbiente y al MINSA. En el caso de que hubiesen quejas por parte de la comunidades aledañas a las áreas de trabajo, el Promotor deberá verificar las quejas presentadas a través de la inclusión de puntos de monitoreo adicionales que le permitan verificar cambios en los niveles registrados inicialmente y determinar si los mismos podrían estar asociados a la Central Termoeléctrica.

[2] Si bien este último parámetro no se encuentra regulado en las normativas de referencia, se ha incluido por ser uno de los contaminantes a medir propuestos en la normativa nacional de calidad de aire que se encuentra actualmente en consulta pública. No se propone la medición de PTS porque es un parámetro en desuso internacionalmente.

Monitoreo de Emisiones de Fuentes Fijas

Como se estableció en las medidas de mitigación, como parte de los sistemas de control de la central termoeléctrica, se deberá instalar un sistema de monitoreo continuo de emisiones de fuentes fijas (en especial las chimeneas de turbinas) que reporte mediciones continuas o periódicas de PM, SO_x, NO_x, CO_2, CO y O_2.

El propósito de este monitoreo es realizar el seguimiento permanente del nivel emisiones y eficiencia de quema de gases de la planta y demostrar cumplimiento con la norma ambiental nacional de emisiones de fuentes fijas, así como con el World Bank Pollution Prevention Abatement Handbook y los Lineamientos del IFC en esta materia.

10.3.2.2 Monitoreo de Ruido

Las actividades del proyecto generarán incrementos en los niveles de ruido por la operación de equipos y maquinaria, con la finalidad de evaluar la efectividad de las medidas mitigantes y preventivas, se desarrollará un monitoreo de los niveles de ruido ambiental y dosimetrías en puestos de trabajo, bajo las siguientes condiciones.

Monitoreo de ruido en instalaciones de campo y áreas de trabajo (laboral). En estas áreas, dado que la afectación será más bien de índole laboral, se propone la realización de dosimetrías de ruido. Se deberá realizar el monitoreo en seis (6) puestos de trabajo, seleccionando los puntos de medición donde se lleva a cabo las actividades de mayor generación de ruido. En cada puesto se medirá el nivel de ruido en un período de tiempo de 8 horas de trabajo continuas, con una frecuencia semestral.

Para el caso del ruido laboral, la norma de referencia es la Resolución Nº 506, de 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 (G. O. 24,163) y normas de referencia de la OSHA.

En todos los casos, de detectarse niveles de ruido que sobrepasen los niveles establecidos en las normas vigentes o los criterios definidos en el presente PMA, como consecuencia de las actividades del proyecto, se deberán reforzar las medidas pertinentes, tanto correctivas como de mitigación descritas en el Plan de Mitigación del presente estudio.

Para determinar la exposición de los trabajadores al ruido durante la operación, se realizará una evaluación inicial, una vez empiece a operar la central, con el fin de verificar los niveles de exposición de los trabajadores al ruido y la protección requerida. Para esta evaluación se seleccionará al personal que esté sujeto a las actividades con mayor exposición al ruido (un máximo de 4 operadores), y se determinará el porcentaje de dosis recibida y el nivel de ruido promediado en el tiempo (TWA).

De acuerdo a los resultados de esta evaluación inicial, siguiendo los lineamientos de la normativa aplicable, se determinará la frecuencia de monitoreo de exposición a ruido que sea apropiada y el equipo de protección personal requerido.

Monitoreo de ruido ambiental. En la fase de construcción se desarrollará en forma semestral las mediciones de ruido ambiental en los receptores sensibles cercanos al proyecto. Para esto se seguirá el criterio utilizado en la selección de los puntos de monitoreo de la calidad del aire, es decir en aquellos receptores sensibles (comunidades) que se localicen a menos de 1 km de un frente de trabajo del proyecto al momento de desarrollarse el monitoreo. Se determinará los niveles de ruido máximo (Lmax), mínimo (Lmin) y ruido equivalente (Leq), en todos los casos las mediciones se realizarán en escala A. Se utilizará como norma de comparación el Decreto Ejecutivo No.1, de 15 de enero de 2004.

En la fase de operación se realizarán mediciones con frecuencia anual en los receptores sensibles más cercanos a la central termoeléctrica. Estos puntos pueden cambiarse en su ubicación, entre un monitoreo y otro, en caso de reclamos de las comunidades o presencia de nuevas viviendas.

Si durante la etapa de construcción u operación hubiesen quejas por parte de las comunidades aledañas a la central termoeléctrica, el Promotor deberá verificar las quejas presentadas a través de la inclusión de puntos de monitoreo adicionales que le permitan verificar cambios en los niveles registrados inicialmente y determinar si los mismos podrían estar asociados a la central.

10.3.2.3 Monitoreo de Vibraciones

Este monitoreo deberá contemplar la recopilación de información respecto a la generación de vibraciones debido al proyecto, en zonas próximas a receptores sensibles y a una muestra de trabajadores, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación.

Previo al inicio de las obras de construcción, se deberán realizar inspecciones a las estructuras, públicas o privadas existentes en el entorno, para verificar su condición actual, hasta un radio de 200 metros.

Adicionalmente, se deberán realizar monitoreos de integridad estructural y de los niveles de vibración. Si bien el contratista es quien deberá detallar las metodologías específicas y proponer el plan de trabajo correspondiente, a continuación se especifican algunos criterios mínimos que se deben cumplir:

Para el Monitoreo de Vibraciones

- La medición de vibraciones se hará en un radio de unos 200 m. Esto con la finalidad de verificar si el proyecto pudiera estar afectando la integridad estructural de las infraestructuras, principalmente aquellas que puedan ser consideradas como críticas.
- En caso de ser necesario el uso de voladuras, se recomienda la realización de inspecciones de integridad estructural posterior al uso de las mismas.
- Los registros obtenidos durante la construcción servirán de base para determinar las áreas más críticas que continuarán siendo monitoreados durante la operación.

Para el Monitoreo de la Integridad de Estructuras

La línea base de este monitoreo estará constituida por los datos del relevamiento pre-construcción que será realizado. El monitoreo consistirá en un relevamiento visual detallado de estructuras sensibles identificadas y priorizadas con base en los resultados del monitoreo de vibraciones y asentamientos del terreno.

Los aspectos a monitorear serán, entre otros, los siguientes:

- Asentamientos u otros movimientos inusuales de partes de las estructuras
- Ocurrencia de rajaduras, desprendimientos de material de paredes, estructuras de soporte o de otros elementos constructivos, u otros signos de daños y su evolución en el tiempo

Se recomienda también realizar los monitoreos de vibración en los sitios identificados como críticos durante la construcción, con una frecuencia semestral durante los dos primeros años y anual los tres años siguientes a la operación de la central.

Durante las labores de construcción también se efectuarán mediciones semestrales de vibración de cuerpo entero a 5 miembros del personal, a seleccionar según las actividades que realizan en los diferentes frentes de trabajo.

10.3.2.4 Monitoreo del Suelo

Para el monitoreo del suelo durante las diferentes actividades de construcción, en primer lugar se verificará la implementación de las medidas de mitigación incluidas en este PMA.

El Encargado o Supervisor Ambiental también verificará la preparación e implementación del Plan de Control de Erosión y Sedimentación con el fin de garantizar que la erosión y subsiguiente transporte de sedimentos, no afecten de manera severa o permanente, a los patrones de drenaje de la escorrentía superficial natural en el área del proyecto.

Adicionalmente, el monitoreo de suelos se enfocará en la evaluación de las condiciones que puedan conducir a deslizamientos, durante la etapa de construcción en las áreas aledañas a los sitios donde se realicen excavaciones.

Muestreo de Suelos

En cualquier momento durante las fases de construcción y operación del Proyecto, se tomarán muestras de suelos de acuerdo a procedimientos establecidos y validados en caso que ocurra una descarga, derrame o fuga mayor de productos o residuos peligrosos. Se establecerán tres (3) puntos de monitoreo, cerca al lugar de almacenamiento, disposición y manejo de sustancias peligrosas, siguiendo la metodología prescrita por el Decreto Ejecutivo 2 de 2009. Las muestras serán enviadas a un laboratorio aprobado para el análisis, en cada una de ellas, como mínimo de los siguientes parámetros:

- Hidrocarburos Totales de Petróleo.
- Aceites & Grasas.
- Metales prioritarios.
- pH.

Durante la etapa de construcción, se realizará el muestreo en áreas empleadas para almacenamiento de sustancias químicas, patio de maquinarias, área de tanques, considerando la pendiente y dispersión por escorrentía, además de aquellos puntos en los sectores en que hubieran ocurrido descargas, derrames o fugas mayores de productos o residuos peligrosos.

Durante la operación, se requerirán muestreos anuales en áreas de almacenamiento de materiales peligrosos. En esta etapa además se tomarán muestras de suelos en cada evento de derrame o fuga de materiales peligrosos.

10.3.2.5 Monitoreo de Calidad del Agua en Tierra

El monitoreo de la calidad de agua tiene como objetivo verificar la eficiencia y eficacia de la implementación de las medidas preventivas y correctivas del Programa de Protección de los Recursos Hídricos, durante la etapa de construcción y operación del Proyecto, que apuntan a minimizar los impactos a los recursos hídricos.

El monitoreo es la única forma de poder verificar que las medidas implementadas logren los objetivos de protección y mitigación ambiental esperados. El monitoreo se realiza mediante análisis de laboratorio de muestras y mediciones y observaciones directas en campo. Desde el punto de vista de variables ambientales, el monitoreo ya sea continuo o periódico, determina la eficacia de las medidas de mitigación, evitando la generación de impactos innecesarios.

Para una eficiente atención de los problemas específicos que puedan presentarse durante las actividades del Proyecto, se requerirá la designación de especialistas en cada una de las áreas de trabajo desarrolladas en este acápite.

Los siguientes planes de monitoreo se describen a continuación:

- Prevención de la Contaminación de Aguas.
- Manejo de Aguas Sanitarias o Servidas.

Prevención de la Contaminación de Aguas

El Encargado o Supervisor Ambiental y el Oficial de seguridad revisarán y verificarán la implementación del Programa de Manejo de Residuos (incluyendo aguas servidas) y el Programa de Manejo de Materiales para minimizar la posibilidad de que descargas, derrames o fugas accidentales de materiales, productos o residuos peligrosos alcancen y contaminen los suelos y aguas superficiales y subterráneas en el área del proyecto.

En caso de una de estas descargas o derrames mayores, el Encargado o Supervisor Ambiental y el Oficial de seguridad implementarán un programa de muestreo de suelos y aguas superficiales para delinear el área impactada, determinar el grado de contaminación y sanear el área impactada. Dicho programa indicará la cantidad mínima y las profundidades de las muestras de suelos y aguas a ser colectadas.

Las áreas que tienen una mayor probabilidad de ser impactadas por estos eventos incluyen a las siguientes:

- Áreas de almacenamiento de tanques superficiales, turriles, contenedores u otros recipientes que contengan materiales, productos y residuos peligrosos (combustibles, aceites lubricantes, líquidos hidráulicos, solventes, etc.). Como parte del Programa de Manejo de Residuos y del Programa de Manejo de Materiales, el Encargado o Supervisor Ambiental y/o el Oficial de Seguridad verificará que los tanques y recipiente sean permanentemente colocados dentro de sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados. También verificarán que dichos sistemas tengan una capacidad mínima del 110% del volumen total del mayor tanque almacenado y, en caso de tener un desagüe, este deberá contar con un sistema de cierre, el cual se abrirá solamente en caso de confirmarse la ausencia de contaminantes en la descarga.

- Áreas de carga y descarga de materiales, productos y residuos peligrosos. El Encargado o Supervisor Ambiental y/o el Oficial de Seguridad verificará que estas áreas estén debidamente impermeabilizadas.

- Áreas que se utilizan para colocar cualquier equipo o maquinaria fija que contenga sustancias peligrosas (bombas, compresores, generadores, transformadores, equipo de excavación, grúas, etc.). Como parte del Programa de Manejo de Residuos y del Programa de Manejo de Materiales, el Encargado o Supervisor Ambiental y/o el Oficial de Seguridad verificará que estos equipos y maquinaria sean colocados dentro de sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados.

- Áreas de mantenimiento y servicio de los vehículos, equipos y maquinaria de construcción, etc. El Encargado o Supervisor Ambiental verificará que estas áreas estén debidamente impermeabilizadas.

Adicionalmente, se deberá controlar la no incorporación de agentes externos a la bahía como puede ser: residuos sólidos, derrames de aceites, lubricantes, etc., además de verificar el uso adecuado de los cuerpos de agua. En caso de indicios de contaminación por alguna incorporación de estos agentes se procederá a solicitar el análisis respectivo para determinar la calidad del agua y comparar estos valores con las regulaciones locales aplicables y vigentes.

Las muestras serán enviadas a un laboratorio aprobado, para el análisis, en cada una de ellas, como mínimo y sin limitarse a los siguientes parámetros:

- Hidrocarburos Totales de Petróleo.
- Aceites & Grasas.
- Metales Prioritarios.

Durante la etapa de operación, por la naturaleza de las actividades a desarrollar, no se considera necesaria la toma de muestras de agua, excepto cuando se sospeche de una contaminación por derrames, o cuando se haya detectado una contaminación de suelos en sitios cercanos a cuerpos de agua como resultado de alguna actividad.

10.3.2.6 Monitoreo de la Calidad del Agua Marina

El objetivo principal del monitoreo de la calidad del agua marina está relacionado a verificar la eficacia de las medidas de control y mitigación previstas durante las actividades de dragado y disposición del material dragado.

En este contexto, se considera importante realizar el monitoreo de la columna de agua en el área de dragado y de disposición, de manera bimensual mientras duren dichas actividades, tanto en la

etapa de construcción, como de operación. Para el efecto, se monitorearán los siguientes aspectos:

- Plumas de sedimentos
- Penetración de luz
- Calidad del agua

Las plumas de sedimentos se monitorearán (mediante fotografías aéreas y/o sobrevuelos, que cubran todas las áreas donde se desarrollan actividades de dragado y disposición de material dragado en agua). El contratista deberá proponer las metodologías más eficaces (uso de aeronaves, drones u otros).

La penetración de luz se medirá en la columna de agua (superficie, medio y fondo), en varios puntos (por lo menos 3 en el área de dragado y 3 en el de disposición) usando un disco Secchi, para determinar la transparencia del agua.

Para el monitoreo de la calidad del agua, un evento antes, de manera bimensual durante y un evento después de las actividades de dragado, se tomarán muestras de agua marina a diferentes profundidades (superficie, medio y fondo) en dos puntos de monitoreo ubicados en el área de dragado y en el sitio de disposición de material dragado. Las muestras serán enviadas a un laboratorio aprobado para el análisis, en cada una de ellas, como mínimo de los siguientes parámetros: metales, hidrocarburos totales de petróleo e hidrocarburos halogenados que se encuentren en la fase líquida y en la fase disuelta. También se tomarán muestras para medir la turbidez y determinar las concentraciones y sólidos suspendidos.

Durante la operación, además de lo mencionado arriba para las actividades de dragado de mantenimiento, se tomarán muestras de agua marina en los puntos de monitoreo antes indicados, de manera semestral durante los dos primeros años de funcionamiento de la central termoeléctrica. Posteriormente, se tomarán muestras anuales hasta el quinto año de operación.

Adicionalmente, durante toda la fase de operación, se realizará el monitoreo de la pluma térmica que se formará como consecuencia de las descargas de agua de enfriamiento utilizadas en el proceso de generación de electricidad. El objetivo es delimitar de manera precisa y monitorear de manera continua los eventuales movimientos de la pluma térmica (área de mezcla dentro de la cual la temperatura del agua iguala o excede en 3 °C la temperatura natural del agua de mar en el entorno). Para el efecto, se medirá por lo menos de manera diaria la temperatura en la columna de agua (superficie, medio y fondo) en varios puntos, cuya cantidad y ubicación deberá poder ser adaptada periódicamente. El contratista de monitoreo deberá proponer un plan específico con este propósito. Una opción podría ser instalar boyas equipadas para realizar dichas mediciones, que puedan ser desplazadas según se requiera.

Por otro lado, en el sitio de la descarga térmica, se deberá medir al menos de manera mensual los siguientes parámetros: pH; Sólidos Suspendidos Totales; Aceites y Grasas; Cloruro Residual Total; Metales (Cromo Total, Cobre, Hierro y Zinc); Temperatura.

10.3.2.7 Monitoreo de la Calidad del Sedimento Marino

Con una frecuencia semestral, durante la etapa de construcción, se tomarán muestras de sedimentos marinos en tres puntos de monitoreo, ubicados uno cerca del muelle y los otros dos en las áreas de dragado y disposición de material dragado. Las muestras serán enviadas a un laboratorio aprobado para el análisis, en cada una de ellas, como mínimo de los siguientes parámetros: metales, compuestos orgánicos, hidrocarburos de petróleo e hidrocarburos halogenados.

Durante la operación, se tomarán muestras de sedimento marino en los tres puntos de monitoreo antes indicados, durante los tres primeros años de funcionamiento de la central en forma semestral. Posteriormente, se tomarán muestras anuales hasta el quinto año de operación inclusive.

10.3.2.8 Monitoreo del Ecosistema Acuático

Como se describe en el Capítulo 9 de este EsIA, algunas investigaciones[3] reportan la ocurrencia de impactos directos e indirectos al ambiente marino como consecuencia de las descargas térmicas que ocurrirán durante la etapa de operación.

También se menciona la potencial ocurrencia de impactos de largo plazo, difíciles de predecir y que ameritan ser investigados mediante monitoreos periódicos.

En este contexto, para el monitoreo del ecosistema acuático en el área donde se prevé que se formará la pluma térmica (determinada mediante el proceso de modelación descrito) y su entorno, el contratista de monitoreo deberá proponer un programa de monitoreo periódico a ser implementado antes y durante la operación de la planta, que permita establecer la línea base de dicho ecosistema antes del inicio de la construcción y operación del proyecto y realizar el seguimiento de los potenciales efectos sobre dicho ecosistema durante la operación.

Entre otros, el programa a proponer deberá incluir el estudio de los siguientes aspectos:

- Respuestas de los organismos marinos al cambio de régimen de temperatura.
- Seguimiento del contenido de oxígeno disuelto
- Distribución y composición de comunidades de organismos marinos
- Distribución de aves en el área, y eventuales variaciones como respuesta a incrementos en macroinvertebrados o mayor ocurrencia de peces cerca de la descarga térmica.

A partir de los resultados de los monitoreos se podrán evaluar los efectos de corto y mediano plazo y, eventualmente predecir aquellos de largo plazo, y establecer medidas de mitigación, manejo y/o compensación si fuera el caso.

3 http://www.ukmarinesac.org.uk/activities/water-quality/wq9_8.htm

10.3.3 Informes

El Promotor, por medio de un auditor debidamente registrado, deberá preparar informes periódicos de cumplimiento y además, informes extraordinarios cuando ocurra algún evento imprevisto. La frecuencia de elaboración y entrega de informes ante MiAmbiente se adecuará a lo establecido por éste en la Resolución de Aprobación del presente estudio.

Estos informes deberán ser remitidos al Ministerio de Ambiente (MiAmbiente), dentro de los 20 días calendarios que siguen al periodo correspondiente del informe. Los mismos incluirán toda la información recolectada respecto a la ejecución de la actividad y los resultados de las actividades de monitoreo, poniendo énfasis en las medidas de manejo ambiental realizadas, los logros y las dificultades encontradas. Los informes serán elaborados por un auditor ambiental debidamente registrado en MiAmbiente.

Eventos imprevistos como accidentes que ocasionen derrames de productos tóxicos o peligrosos o programas especiales y extraordinarios de reparaciones y mantenimiento, accidentes laborales, siempre requerirán de informes especiales para documentar la magnitud de los impactos y la efectividad de la respuesta, estos informes serán elaborados por el Encargado o Supervisor Ambiental y/u Oficial de Seguridad del Proyecto.

10.4 Cronograma de Ejecución

En términos generales, el PMA será ejecutado durante toda la vida del Proyecto, incluyendo las fases de diseño y planeación, construcción y operación. Muchas de las actividades inician necesariamente durante el diseño y planeación del Proyecto, incorporando controles y medidas de protección como elementos fundamentales del diseño de las obras y continuando la consulta y divulgación entre los grupos de interesados y comunidades. La Tabla 10-1 presenta el cronograma general de las actividades del proyecto.

Tabla 10-1
Cronograma General de las Actividades del PMA

Actividad	Inicio	Fin	Duración
Programa de Control de Calidad del Aire, Ruido y Vibraciones	Construcción	Operación	Indefinido
Programa de Protección de Suelos	Construcción	Operación	Indefinido
Programa de Protección de Recursos Hídricos	Construcción	Operación	Indefinido
Programa de Protección de la Flora y Fauna	Construcción	Operación	Indefinido
Programa de Protección del Ecosistema Acuático	Construcción	Operación	Indefinido
Programa de Manejo de Residuos	Construcción	Operación	Indefinido
Programa de Manejo de Materiales	Construcción	Operación	Indefinido
Programa Socioeconómico y Cultural	Fase de Diseño y Planeación	Operación	Indefinido
Plan de Prevención de Riesgos	Fase de Diseño y Planeación	Operación	Indefinido
Plan de Rescate y Reubicación de Fauna	Previo a la Limpieza y Desbroce, por área de trabajo	Inicio de primeras obras	Fase de Construcción / Inicio de la Operación
Plan de Educación Ambiental	Fase de Diseño y Planeación	Operación	Indefinido
Plan de Contingencias	Fase de Diseño y Planeación	Operación	Indefinido
Plan de Relaciones Comunitarias	Fase de Diseño y Planeación	Operación	Indefinido
Plan de Monitoreo y Seguimiento	Pre-Construcción	Operación	Indefinido
Plan de Recuperación Ambiental y Abandono	Después del tiempo de vida del proyecto	Abandono	Indefinido
Informes	Fase de Diseño y Planeación	Operación	Indefinido
Revisión del PMA	Fase de Diseño y Planeación	Operación	Indefinido

10.5 Plan de Participación Ciudadana

En la República de Panamá, la participación ciudadana está regulada, para las actividades que realiza el Estado, de acuerdo a las normas de transparencia de la gestión pública para los Estudio de Impacto Ambiental que se lleven a cabo, para aquellos proyectos definidos en una lista

taxativa que aparecen en el Decreto Ejecutivo 123, de agosto de 2009, el cual especifica los componentes básicos del proceso participativo, según categoría.

Un aspecto a destacar es que la participación ciudadana en los Estudios de Impacto Ambiental implica un proceso de divulgación de información acerca del proyecto, sus potenciales beneficios e impactos negativos, así como un proceso de consulta, donde se promueve que la percepción acerca del proyecto que emiten los consultados vaya acompañada, en la medida de lo posible, de aportes ciudadanos que enriquezcan la gestión social y ambiental del proyecto. Este elemento es esencial porque, en algunos casos, se tiende a pensar que este proceso debe particularizarse (ser capaz de atender la percepción de toda la población residente en un lugar) y decisorio (que de este proceso depende la ejecución o no de un proyecto).

Sin embargo, de acuerdo a lo que establece la Ley 6 de 22 de enero de 2002, la Consulta Pública consiste en el acto mediante el cual la entidad estatal pone a disposición del público en general información base sobre un tema específico y solicita opiniones, propuestas o sugerencias de los ciudadanos y/o de organizaciones sociales.[4]

De la misma manera, la Red UNITAS expresa que la consulta pública tiene como objetivos específicos ***el difundir información y promover la participación de la sociedad civil, sistematizando las expectativas de la población e incorporándolas en el Plan de Manejo.*** Esta organización expresa, igualmente, que la consulta ***propicia escenarios de participación y establece una comunicación activa y permanente entre los actores sociales, organizaciones comunales, autoridades departamentales y municipales, con el fin de socializar el Proyecto y promover un proceso de análisis de los impactos ambientales y sociales.***[5]

Lo que es importante es realizar este proceso de manera transparente, objetiva y representativa, de forma tal que los actores sociales comunitarios sean efectivamente informados y sus opiniones tomadas en cuenta.

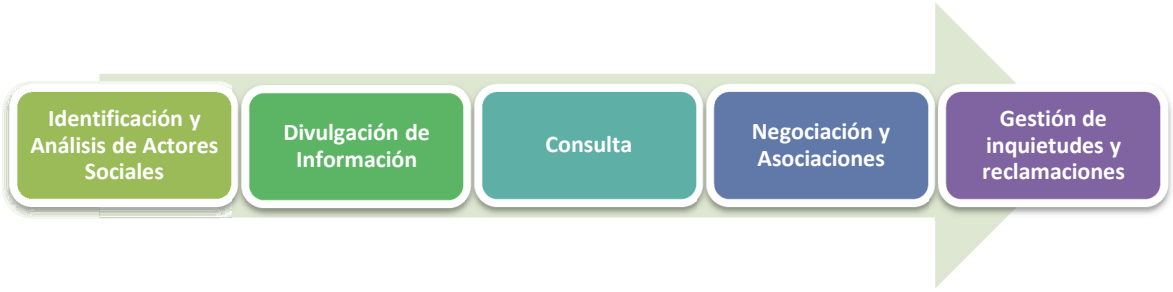
4 Ley 6 de 22 de enero de 2002. Normas de Transparencia en la Gestión Pública en Panamá.

5 RedUNITAS.org

Durante la fase de ejecución del Estudio de Impacto Ambiental, se espera, para un Estudio Categoría III, de acuerdo a la legislación ambiental vigente, que se elabore un Plan de Participación Ciudadana que debe ejecutarse durante la elaboración del Estudio**.** Así también, durante la fase de evaluación del Estudio, el Ministerio de Ambiente facilita la consulta formal y establece la obligatoriedad de realizar un Foro Público, donde los aportes ciudadanos se consignan en el expediente correspondiente.

Según los lineamientos de la Comisión Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), los elementos básicos para establecer relación con los actores sociales y que aplican durante el proceso del EsIA son:

Figura 10-1 Proceso de Participación de Actores Sociales



Elaborado por URS Holdings. Con base en los lineamientos del IFC.

De esta manera, siguiendo la normativa nacional y las recomendaciones del IFC, el presente capítulo muestra el desarrollo metodológico del proceso de participación, durante la etapa de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, las acciones realizadas dentro de la estrategia de participación ciudadana y los resultados obtenidos de este proceso.

10.5.1 Alcance y Objetivos

10.5.1.1 Alcance

El Plan de Participación Ciudadana se definió en función de las localidades del área de influencia del proyecto, el cual se ubica al norte del corregimiento de Cristóbal, distrito de Colón, provincia de Colón. La distribución de población en el área de estudio socioeconómico del EsIA, se especifica en la Tabla 10-2.

Tabla 10-2
Universo de Población

Provincia	Distrito	Corregimiento	Localidades	Total
Colón	Colón	Cristóbal	Ciudad Arco Iris	4,808
			Cristóbal	2,366
			Margarita	4,767
			Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	13,114
				25,055
				100%

Fuente: INEC, 2010

10.5.1.2 Objetivos

Objetivo General

Implementar un Plan de Participación Ciudadana, en el área de influencia del proyecto de construcción del proyecto COSTA NORTE, que permita establecer canales de información y consulta, a través de un participación de doble vía, durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

Objetivos Específicos

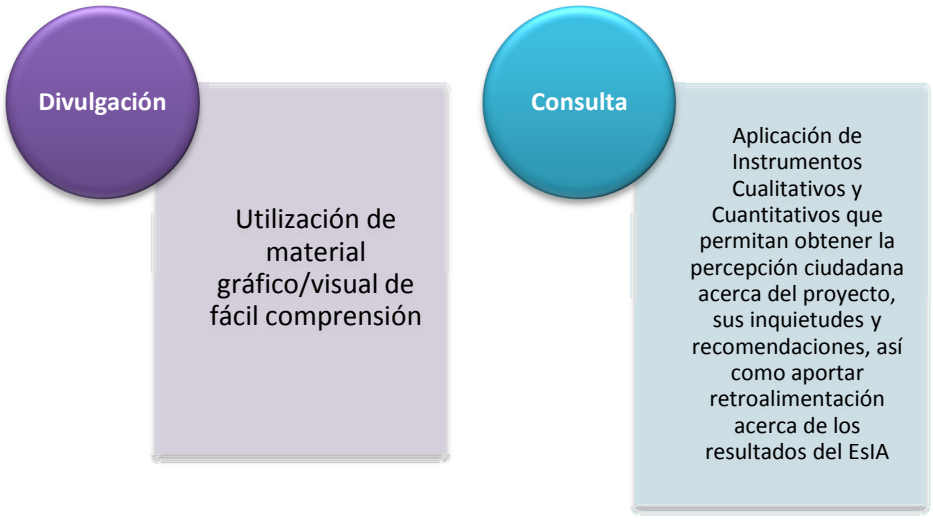
- Definir los mecanismos participativos de comunicación y consulta que serían utilizados durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de proyecto.
- Reconocer la importancia de los actores sociales en la formulación del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, al identificar a través de los instrumentos utilizados, inquietudes, sugerencias y recomendaciones de la población circundante en relación al proyecto, que pudieran ser incorporadas en el EsIA.
- Aportar a los promotores del proyecto recomendaciones en el Plan de Manejo Ambiental del EsIA que contribuyan a su mejor gestión social y ambiental durante las diferentes fases del proyecto.

10.5.2 Aspectos Metodológicos

10.5.2.1 Estrategias de Divulgación y Consulta

Las estrategias de divulgación buscan dar a conocer el proyecto a los actores sociales locales. Por su parte, la estrategia de consulta pretende conocer la percepción ciudadana acerca del proyecto, a la vez que facilita un proceso participativo, en el que los involucrados pueden emitir sugerencias, recomendaciones, inquietudes y consultas que podrán ser, en la medida de lo posible, atendidas de forma inmediata, incorporadas en el Plan de Manejo Ambiental y Social del Proyecto o tomadas en cuenta para ser resueltas durante la fase de construcción y/u operación del proyecto. Estas estrategias a implementar durante el proceso participativo para el EsIA, se sintetizan en la Figura 10-2.

Figura 10-2
Estrategias de Divulgación y Consulta



Elaborado por URS Holdings

10.5.2.2 Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron durante el proceso de participación ciudadana para el EsIA, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 10-3
Instrumentos de Divulgación y Consulta durante el EsIA

Instrumento	**Propósito**
DIVULGACIÓN	
Pancarta Folleto Presentación en Diapositivas	Describir en forma gráfico/visual, utilizando un lenguaje sencillo, las características básicas de la tecnología de gas natural, así como del proyecto, sus beneficios y afectaciones potenciales
CONSULTA	
Reunión con Actores Claves Institucionales	Además de reforzar los conocimientos previos acerca de la tecnología de gas natural para la generación de energía, se buscaba informar a las

Instrumento	Propósito
	autoridades locales sobre el proyecto, sus beneficios y afectaciones potenciales, en una etapa temprana del EsIA, para sentar las bases de una relación pro-activa entre las partes.
Encuesta de Percepción	Obtener la percepción sobre el proyecto, sugerencias y recomendaciones que fueran aportados por una muestra representativa de población del área de estudio socioeconómico, de forma tal que pueden ser incorporadas en el PMA del proyecto y servir como fase preliminar de interacción con las comunidades circundantes al proyecto.
Entrevista a Actores Sociales	En forma similar a la encuesta, busca obtener la percepción de actores sociales, a nivel local, que por su grado de influencia, cercanía, representatividad y responsabilidad pudieran incidir en el desarrollo del proyecto.

Elaborado por URS Holdings

10.5.2.3 Metodología para la Aplicación de Instrumentos

Instrumentos de Divulgación

Durante la reunión con actores institucionales, además de utilizar una presentación en diapositivas para explicar la tecnología de gas natural, las características del proyecto, sus potenciales beneficios y afectaciones, se aportó una hoja informativa acerca de la tecnología de gas natural que complementó la información aportada durante la presentación. (Ver Anexo 10-1 - Volante).

La hoja informativa fue también utilizada como instrumento de divulgación de la tecnología de gas natural, previo al proceso de aplicación de encuestas y entrevistas. Su distribución se realizó en sitios claves y barriadas cercanas al proyecto.

Durante la aplicación de encuestas y entrevistas, se utilizó, además de la hoja informativa, una pancarta informativa para explicar, en forma sintética, las características del proyecto, sus beneficios y afectaciones potenciales. (Ver Anexo 10-2 - Pancarta).

Para la convocatoria al Foro Público, se realizarán invitaciones personalizadas que podrán ser entregadas vía correo electrónico o en persona y se colocarán pancartas informativas en sitios claves comunitarios.

Instrumentos de Participación

Para la reunión con actores institucionales, se identificaron las principales autoridades locales y entidades que, por la naturaleza de su función, se consideró que debían ser informadas en una fase temprana del EsIA acerca del proyecto. La convocatoria a la reunión se realizó mediante cartas de invitación emitidas por la empresa promotora del proyecto. (Ver Anexo 10-3 - Invitaciones).

Como instrumento para obtener la percepción de una muestra representativa de población del área de estudio socioeconómico, se decidió utilizar una encuesta, cuyo cuestionario fue estructurado con preguntas abiertas y cerradas, integrada por dos secciones: la primera de ellas, buscaba recabar información básica acerca de la persona encuestada que facilitara la elaboración de un perfil de los encuestados; la segunda parte estaba enfocada en la percepción del encuestado acerca del proyecto a realizar, los beneficios e inconvenientes percibidos y posibles inquietudes o recomendaciones a los promotores del proyecto**.** (Ver Anexo 10-4 - Encuestas).

Para delimitar la muestra de población, se utilizó como universo poblacional el total de habitantes del área de estudio, que es de 25,055 personas, según el Censo de Población del 2010.

La muestra representativa estadísticamente se determinó con un nivel de confianza de 95,5% y un margen de error de 10%, lo que arrojó un total de 100 sujetos a encuestar que, para asegurar la debida representatividad, se escogieron mediante un muestreo por cuotas, de la siguiente manera.

Tabla 10-4
Muestra de Población a Encuestar

Localidades	**Cuota**
Ciudad Arco Iris	20
Cristóbal	9
Margarita	19
Puerto Escondido o Urbanización El Esfuerzo	52
TOTAL	**100**

Elaborado por URS Holdings

Las encuestas fueron aplicadas por un equipo de 4 personas, luego de la debida inducción metodológica, durante un máximo de 2 días.

De la misma forma, como instrumento para las entrevistas a actores sociales comunitarios, se utilizó un cuestionario estructurado con preguntas abiertas, con el propósito similar a la encuesta de obtener su opinión acerca del proyecto, sus beneficios e inconvenientes, así como sus inquietudes y sugerencias. (Ver Anexo 10-5 - Entrevistas).

Las entrevistas fueron aplicadas a un total de 16 actores, de los cuales 6 representaban el Nivel 1 (nivel regional o municipal) y 10 eran actores claves del Nivel 2 (Comunitario).

Por otro lado, el Foro Público es un espacio de participación que permite la participación abierta y transparente de la ciudadanía ante la exposición de los resultados del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Costa Norte. Permite la interacción cara a cara entre los proponentes, el agente regulador ambiental (el Ministerio de Ambiente), los consultores responsables de la

elaboración del estudio y la población, en general, utilizando una metodología participativa (sesión de preguntas y respuestas), con la participación de un moderador designado por la autoridad competente.

El Foro se desarrolla en coordinación con el Ministerio de Ambiente, quien establece la fecha, lugar y hora en forma tal que sean accesibles al público interesado.

10.5.3 Identificación de Actores Claves

Para identificar los actores claves a nivel local, en función del proyecto, se decidió elaborar una matriz de actores que permitiera identificar quienes podrían ubicarse en el Nivel 1 (Institucional-Organizacional a nivel regional o municipal) o en el Nivel 2 (Liderazgo Comunitario).

Tabla 10-5
MATRIZ DE ACTORES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

GRUPO DE ACTORES SOCIALES	ACTOR	ROL EN EL PROYECTO	RELACION PREDOMINANTE	JERARQUIZACIÓN DE SU PODER
Nivel 1 (Regional-Municipal)	Autoridades Municipales	Regulatorio	A favor o en contra dependiendo del nivel de responsabilidad del promotor	Alto
	ARAP	Regulatorio		Alto
	Gremio Empresarial (APEDE, SIP o Cámara de Comercio)	Beneficiario a largo plazo		Moderado
Nivel 2 (Comunitario)	Juntas Comunales o Juntas Locales	Afectados o Beneficiarios dependiendo del nivel de responsabilidad social y ambiental del promotor	A favor o en contra dependiendo del nivel de responsabilidad social y ambiental del promotor	Moderado
	Líderes Barriales o de OBC		Indiferentes, a favor o en contra	Bajo a Moderado
	Líderes Socioculturales (educativos, religiosos)			Moderado a Alto

Elaborado por URS Holdings.

Después de establecer la tipología de actores claves con interés en el proyecto, se procedió a identificar los nombres y cargos de personas que pudieran llenar el perfil de actor clave y solicitar las entrevistas que servirían para identificar la percepción de este sector de la sociedad. En aquellos casos en los que no se pudo contactar a los actores potenciales, se buscaron actores alternativos. Los resultados aparecen registrados en el acápite sobre entrevistas en este mismo capítulo.

10.5.4 Resultados de la Participación Ciudadana

10.5.4.1 Encuestas

Los resultados de la tabulación de las encuestas aplicadas, así como su análisis correspondiente, se presentan a continuación.

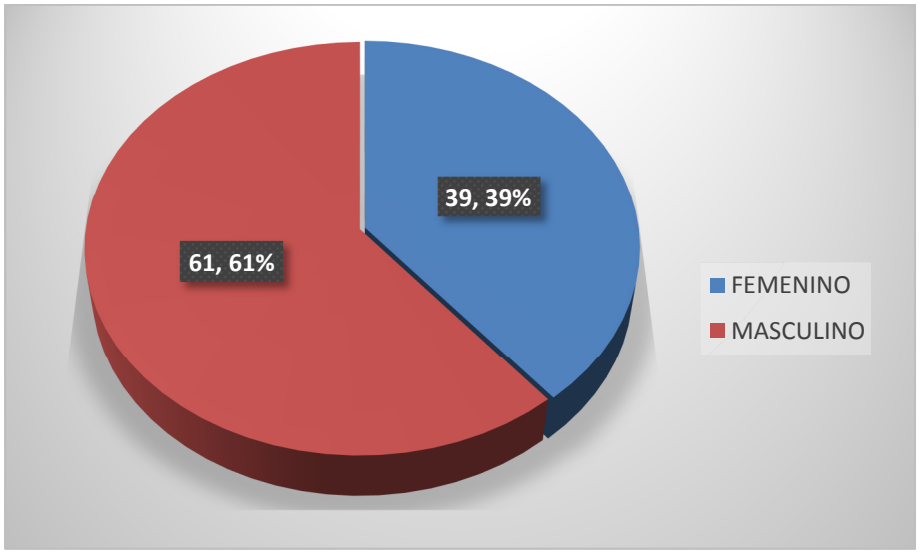
Perfil de los Encuestados

Para establecer el perfil de los encuestados, se incluyeron preguntas relacionadas con variables demográficas, tales como sexo y edad; con variables educativas, como nivel de instrucción, con variables económicas, como condición de actividad, categoría de ocupación e ingreso y con variables de vulnerabilidad relacionadas con familiares con necesidades especiales y carga económica.

El análisis de los datos arrojó que el perfil básico de los encuestados está constituido por una mayoría masculina (61%), con un 29% que se ubican en un rango de edad entre 25 y 34 años; 35% solamente ha alcanzado un nivel de escolaridad de secundaria incompleta; 55% trabaja actualmente, el 48% labora en actividades del sector servicios, el 34% en empresa privada y un 23% considera que el principal problema comunitario que enfrentan es la inseguridad y violencia.

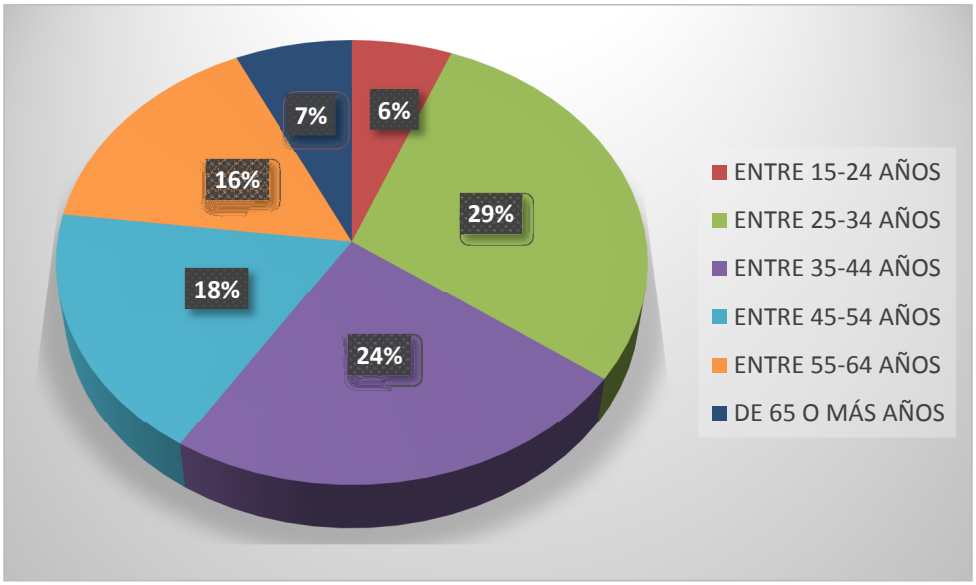
El desglose de las generalidades de los encuestados se presenta en las siguientes figuras.

Figura 10-3
Sexo de los Encuestados



Como se especifica en la figura anterior, el 61% de los encuestados son de sexo masculino y el 39% son de sexo femenino. Debido a que las encuestas fueron aplicadas durante el fin de semana, se estima que la prevalencia en los hogares de la figura masculina es mayor, por lo que suelen ser quienes responden a este tipo de actividades participativas.

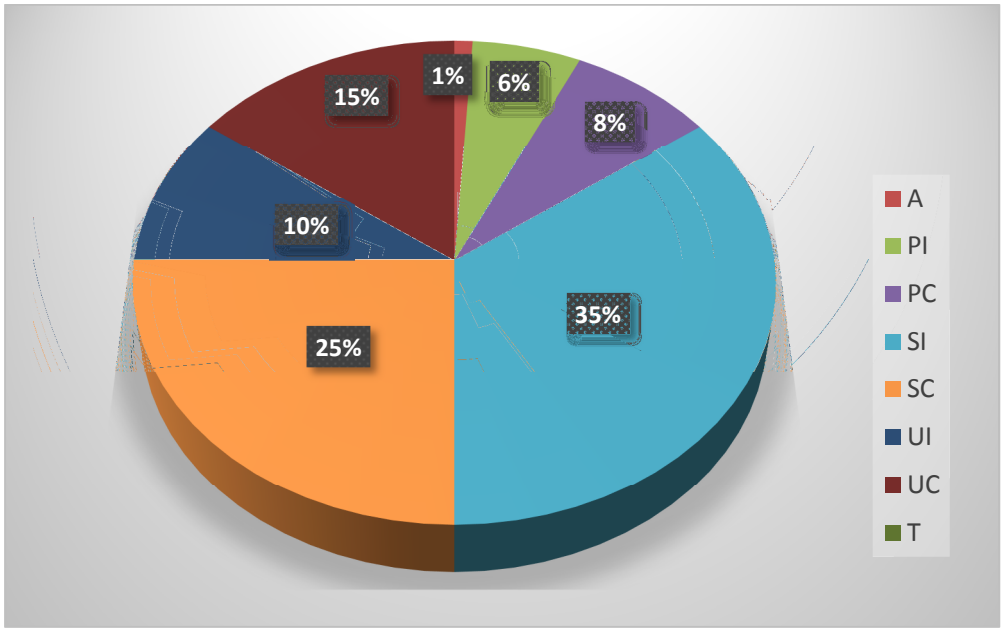
Figura 10-4
Edades de los Encuestados



La edad prevaleciente entre los encuestados fue el rango de 25 a 34 años (29%), seguido de quienes tienen entre 35 y 44 años de edad (24%) y aquellos que se ubican en el rango entre 45 a 54 años (18%). La población económicamente activa representada en la muestra es del 77%.

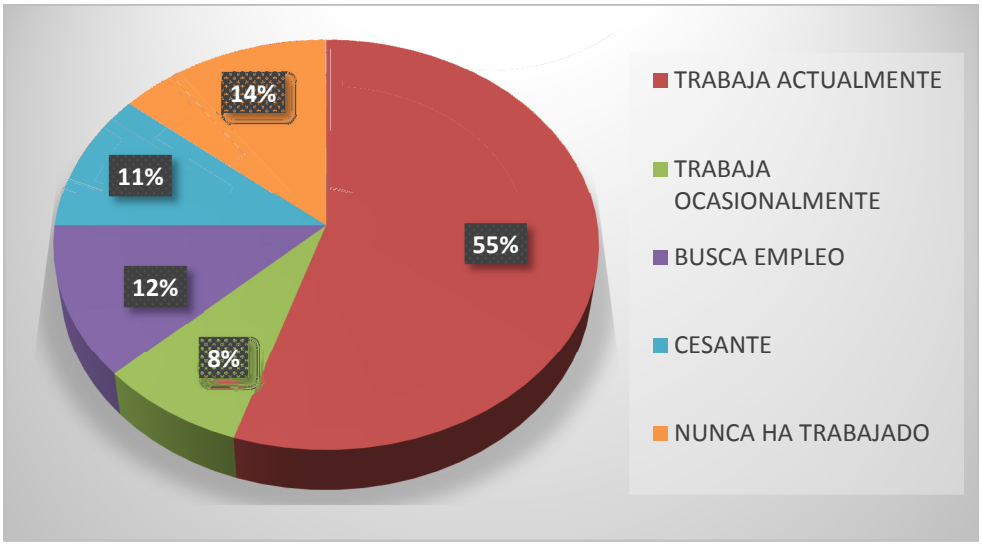
En general, la distribución de edades es bastante similar a los resultados censales.

Figura 10-5
Escolaridad de las Personas Encuestadas



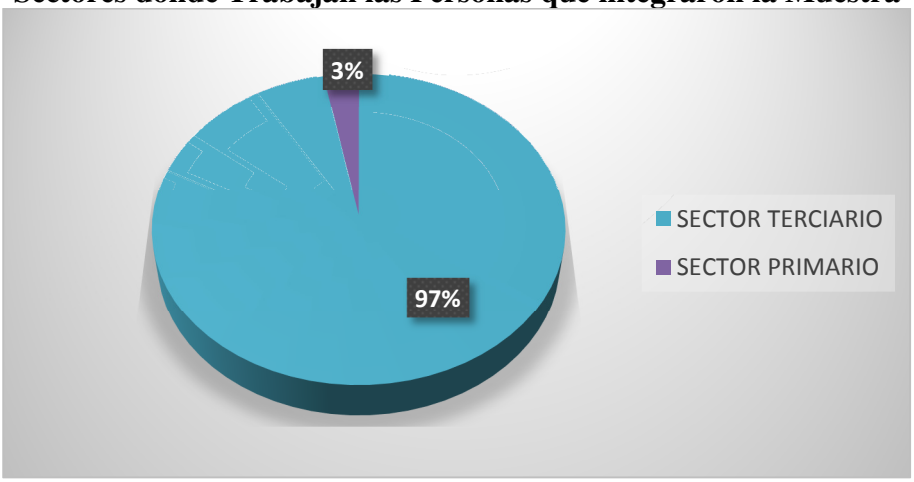
Aunque la población que ha completado sus estudios universitarios es superior al 15%, existe un número significativo de personas del área de estudio socioeconómico con niveles de instrucción equivalentes a secundaria incompleta (35%) y un 25% que ha logrado culminar sus estudios a niel secundario. El 14% de los encuestados han recibido instrucción primaria y un 10% ha asistido a la universidad pero no ha completado sus estudios.

Figura 10-6
Condición de Actividad de los Encuestados



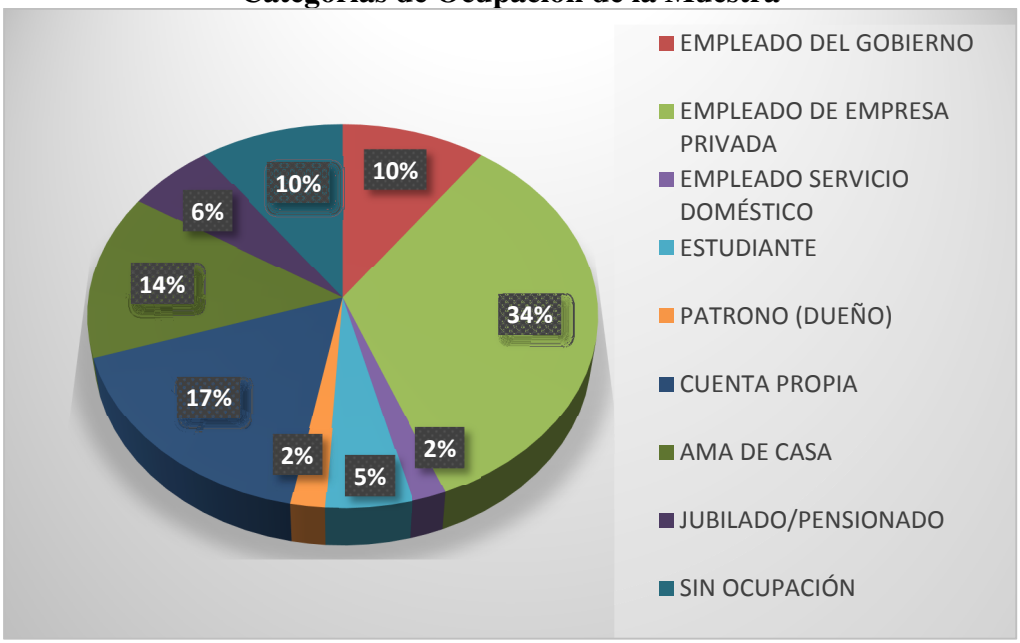
Del total encuestado, la mayor parte se encuentra trabajando actualmente (55%), seguido por personas que nunca han trabajado (14%), personas que buscan empleo (12%), población cesante (11%) y personas que trabajan ocasionalmente (8%).

Figura 10-7
Sectores donde Trabajan las Personas que integraron la Muestra



Cabe resaltar que, de las personas que trabajan, el 97% de la muestra labora en el sector terciario, desarrollando actividades relacionadas con el comercio, la salud o los servicios en general y, en el sector primario, tan solo se ubicó el 3% de la muestra de este estudio, quienes se dedican a la agricultura.

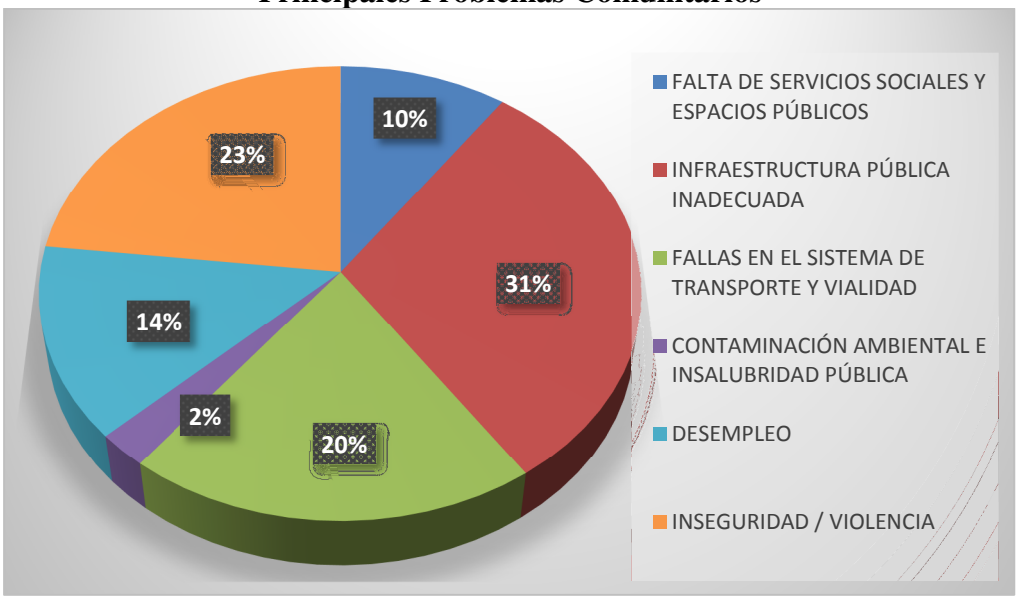
Figura 10-8
Categorías de Ocupación de la Muestra



En cuanto a Categorías de Ocupación, se pudo identificar que el 34% de las personas trabaja en empresas privadas y el 17% lo hace por cuenta propia. Un 14% se dedica a las labores del hogar, mientras que hay un 10% de personas que son empleadas por el gobierno. En rangos menores, el 6% de los encuestados indicó ser jubilado o pensionado, 5% se dedica a estudiar, un 2% es personal empleado en servicios domésticos y otro 2% es patrono o dueño.

Como se puede notar, la mayor parte de las personas representa población activa o productiva en diversos oficios (90%), sin embargo hubo un 10% de la población que indicó no tener ningún oficio u ocupación.

Figura 10-9
Principales Problemas Comunitarios



Cuando se les pidió a los individuos que señalaran los principales problemas comunitarios, desde su punto de vista, éstos mencionaron problemáticas de distinta índole, las cuales se pudieron agrupar de la siguiente manera:

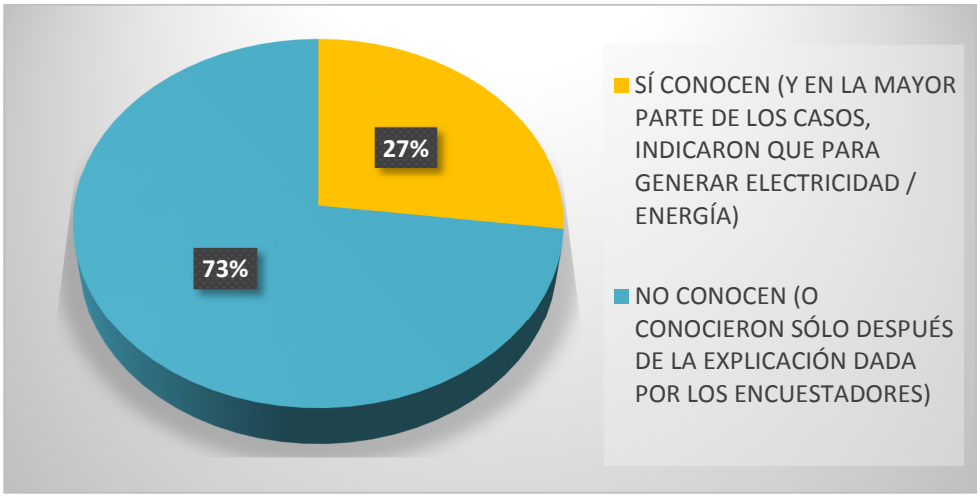
- Infraestructura pública inadecuada (31%). En esta categoría se incluyeron problemas relacionados con el manejo de desechos, suministro de energía y agua potable y manejo de aguas negras.
- La inseguridad y violencia fue el segundo grupo de más destacado en este estudio (23%)
- Las fallas en el sistema de transporte y vialidad fueron mencionados por un 20% de los encuestados.
- Desempleo (14%).

Adicionalmente, la categoría de falta de servicios sociales y espacios públicos se mencionó en un 10%. En este ítem se agruparon problemas concernientes a faltas de centro de salud pública, falta de vivienda y lugares de esparcimiento así como centros educativos. Finalmente, la contaminación ambiental e insalubridad pública representó un 2% de las problemáticas comunitarias mencionadas en este estudio.

Opinión acerca del Proyecto

La segunda sección de la encuesta consultaba a la muestra de población acerca de su opinión sobre temas relacionados con el proyecto, cuyos resultados se describen seguidamente.

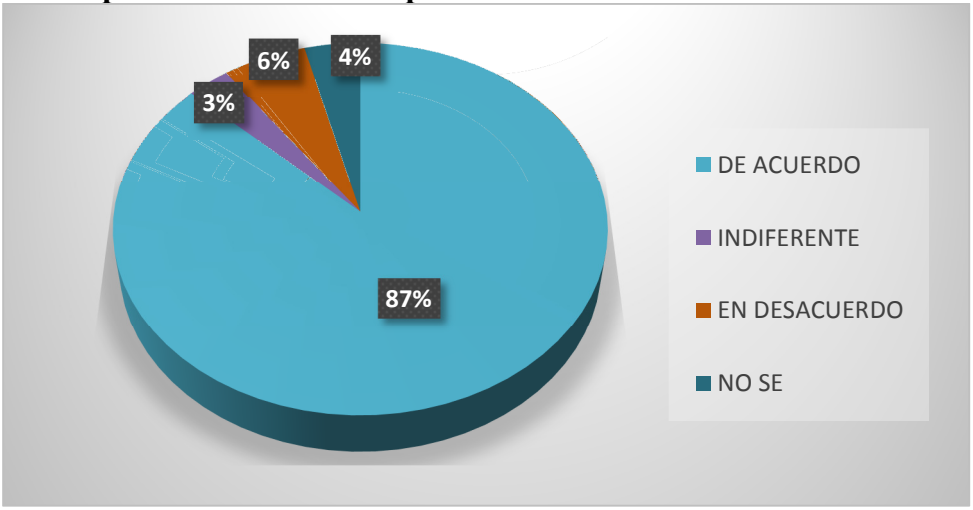
Figura 10-10
Conocimiento de la Muestra Encuestada acerca de los Usos del Gas Natural



Como se puede notar en la figura anterior, la mayor parte de las personas mostraron no conocer sobre los usos del gas natural (73%) y, asimismo, algunos indicaron que sólo sabían porque los encuestadores habían hecho una explicación previa. Sin embargo, el 27% de las personas indicó saber sobre los usos del gas natural, revelando que el principal uso es para la generación de energía/electricidad.

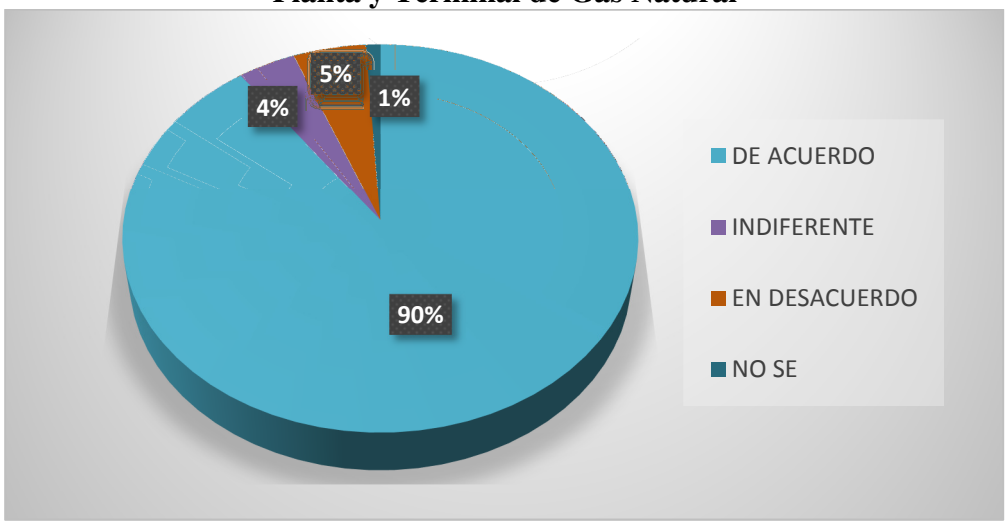
En cuanto a la opinión de los encuestados acerca de la intención de los promotores de importar gas natural a Panamá, los resultados se especifican a continuación.

Figura 10-11
Opinión acerca de la Importación a Panamá de Gas Natural



Conforme a la interrogante planteada en la encuesta sobre importación de gas natural a Panamá, como insumo para la generación energética más limpia, la mayor parte de las personas declaró estar de acuerdo (87%), mientras que un 6% indicó estar en desacuerdo. Finalmente, un grupo pequeño manifestó no saber sobre el tema (4%) o ser un tema indiferente para ellos (3%).

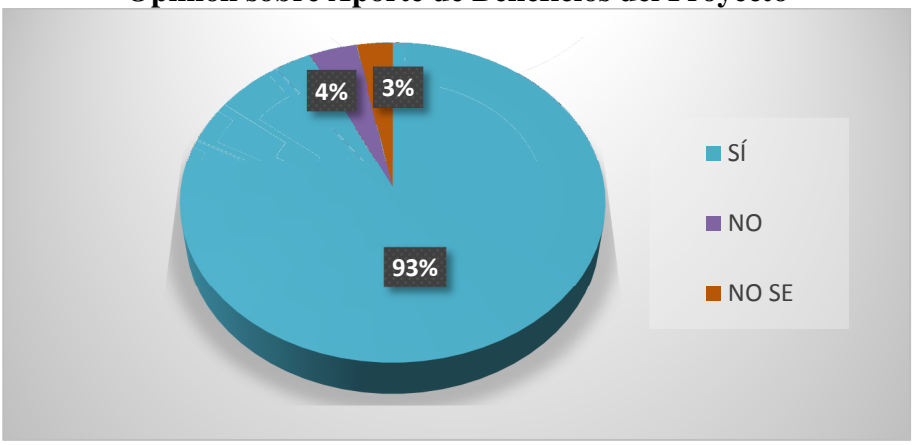
Figura 10-12
Opinión acerca de que se utilice el Área de Telfers para Instalar una Planta y Terminal de Gas Natural



La figura previa evidencia que el 90% de las personas encuestadas estuvo de acuerdo con que la Planta y Terminal de Gas Natural se instale en Telfers, en el sitio explicado en la pancarta informativa, mientras que un 5% manifestó estar en desacuerdo. Asimismo, 4% mencionó que era un asunto indiferente para ellos, mientras que un 1% expuso que no sabía.

Como se puede notar, las personas encuestadas tuvieron un alto nivel de aceptación del proyecto. A continuación se mencionan los beneficios, afectaciones y recomendaciones mencionadas por los participantes de la muestra.

Figura 10-13
Opinión sobre Aporte de Beneficios del Proyecto



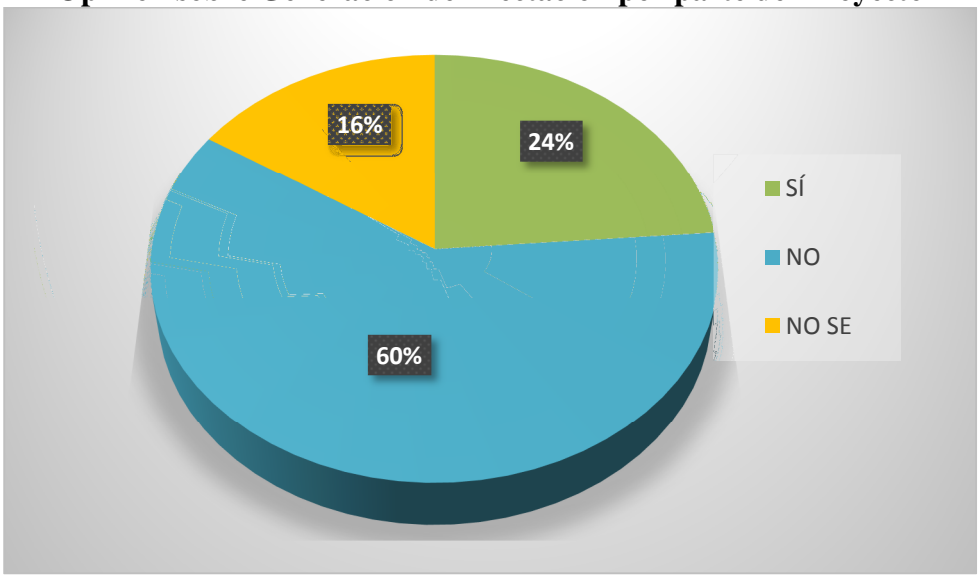
Continuando con las interrogantes planteadas en el instrumento de recolección de datos, el 93% de los encuestados piensa que el proyecto generará beneficios. Un 4% de la muestra mencionó que no aportará beneficios y, en menor cuantía, el 3% no sabe si aportará beneficios.

Los potenciales beneficios que, según los encuestados podría generar el proyecto se especifican a continuación:

- 52% mencionó la generación de empleos
- 32% considera que el principal beneficio son los aportes socio-económicos para las localidades del estudio
- Para el 13%, el beneficio más relevante es el suministro más económico y eficiente del servicio de electricidad y

- El 3% expresó que el beneficio es la reducción de la contaminación ambiental.

Figura 10-14
Opinión sobre Generación de Afectación por parte del Proyecto



En consonancia con los resultados obtenidos sobre generación de beneficios por parte del proyecto, el 60% de los encuestados opina que el proyecto no generará afectación. Sin embargo, cabe destacar que el 16% no sabe si generará o no afectaciones y un 24% opina que sí habrá afectaciones, todas relacionadas con el medio ambiente: contaminación de aguas y del aire, generación de humo y gases, así como afectación a la fauna y flora.

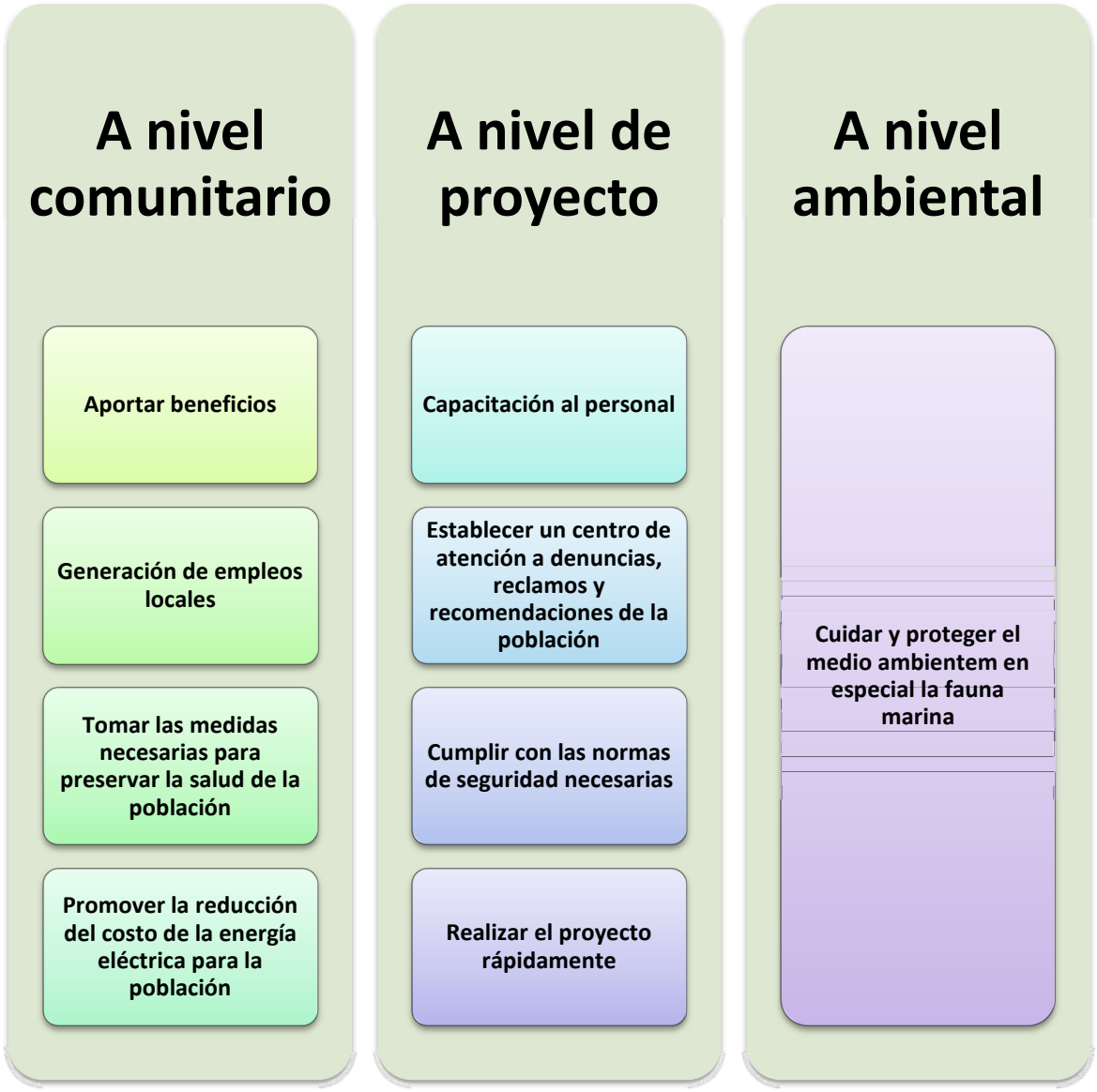
Recomendaciones

En la encuesta realizada se dejó un espacio para que los participantes tuvieran la oportunidad de emitir sus opiniones, recomendaciones o comentarios hacia los promotores del proyecto. De esa forma, se toma en consideración los aportes y alertas que puede presentar la comunidad, desde su percepción.

A pesar de que la mayoría de las personas mostró estar de acuerdo con el proyecto y manifestaron un gran número de beneficios tanto sociales como ambientales, a continuación se

mencionan un conjunto de sugerencias que se logró recopilar a través de la fase de campo de este estudio, entre los cuales destacan:

Figura 10-15
Sugerencias y Recomendaciones de los Encuestados



Elaborado por URS Holdings, a partir de las opiniones emitidas por los encuestados

El siguiente reportaje fotográfico muestra algunas escenas de la aplicación de encuestas en diferentes sectores del área de estudio socioeconómico.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Costa Norte		Ubicación: Distrito de Colón
Foto No. 10-1	**Fecha:** Septiembre, 2015	

Lugar de la Foto: Sectores de Ciudad Arco Iris, Cristóbal, Puerto Escondido y Ciudad de Colón

Descripción:

Aplicación de Encuestas a la Población








10.5.4.2 Entrevistas a Actores Claves

Luego de realizar una tipología de actores y elaborar una lista preliminar de actores potenciales, se procedió a entrevistar a 16 actores sociales del área de estudio socioeconómico, cuya lista se presenta en la Tabla 10-6.

Tabla 10-6
Lista de Actores Claves entrevistados

TIPOLOGÍA	NOMBRE	CARGO
Nivel 1	Edgar Garibaldi	Dirección Provincial de ARAP Colón
	Marta Macias	Representante Suplente Barrio Sur
	Luis A. Cañate	Representante Suplente Cristóbal
	Javier Lynch	Representante Suplente Barrio Norte
	Javier Lynch Yara Fiergo	Presidencia APEDE
	Jannia Samuels Moscote	Directora de Bien Inmueble - Municipio de Colón
Nivel 2	Luis J. Ceballos	Planificador de la Junta Comunal de Cristóbal
	Eladio Hurtado	Pastor Iglesia de Barrio Sur
	Virginia Niño	Directora de la Escuela Uruguay-Barrio Norte
	Mónica Contreras	Profesora Ambiente Universidad de Panamá-Sede de Colón
	Marisol Rodriguez	Profesora Ambiente Universidad de Panamá-Sede de Colón
	Vera De La Cruz	Profesora Ambiente Universidad de Panamá - Sede Colón
	Yessica Cuadra	INADEH
	José Luis Morales	Líder Comunitario
	Jorge Fong	Presidente Fundación Asociación Pastoral
	Ariel Robinson	Líder Comunitario

Elaborado por URS Holdings

Los actores sociales que accedieron a responder la entrevista mostraron su percepción acerca del proyecto a través de opiniones que apoyan la ejecución de éste. De ese modo, indicaron que la utilización del gas natural como alternativa competitiva y amigable con el ambiente podría contribuir con el manejo de los recursos naturales y culturales de la región. Adicionalmente, indicaron estar de acuerdo con el proyecto, siempre y cuando los efectos de la utilización del

mencionado gas no afecten la salud pública, ni los ecosistemas. Es así como consideraron el proyecto como positivo, ambientalmente limpio y económico.

Una de las personas encuestadas indicó que “Es la mejor oportunidad q tiene la comunidad para comenzar a vivir en un ambiente libre de contaminantes” y además, el proyecto fortalece la generación y demanda energética del país.

En lo que respecta a la segunda pregunta planteada, donde se les interrogó sobre si estarían de acuerdo que se importara gas natural a Panamá a través del sitio identificado (Telfers), la mayoría de las personas entrevistadas indicó que es un lugar conveniente y seguro. Adicionalmente, otros indicaron que debe preservarse el ambiente o sitio del proyecto para que, en casos de accidentes, existan formas de mitigación y control de los efectos, particularmente efectos que se puedan expandir hacia zonas con alta densidad poblacional. Asimismo, indicaron que es necesario saber los compuestos que puede llegar a formar el gas natural, realizando los estudios correspondientes y haciendo cumplir con la legislación existente en la temática.

Entre los principales beneficios mencionados, destacó la generación de empleos, el desarrollo social en Colón, el apoyo a la pequeña y mediana empresa y la aminoración de costos y mejoras en el suministro del servicio eléctrico, reduciendo la cantidad de apagones que existen en la zona. En materia ambiental, los encuestados resaltaron que contribuiría a que exista un aire más puro, incidiendo positivamente en la salud, habrá disminución del efecto invernadero y que, como es un gas que se disipa rápidamente en el aire, disminuye el riesgo de accidentes.

El grupo de entrevistados también opinó que el proyecto puede generar afectaciones, tales como: afectaciones ambientales (emisiones, contaminación por presencia de buques, afectación a flora y fauna) en caso de que no se apliquen las medidas correspondientes; peligro a las operaciones del canal y movilización de grandes volúmenes de personas para mitigar incendios (en caso de ocurrencia).

Para concluir la entrevista, se realizaron sugerencias a los promotores del proyecto, siendo la principal de ellas, que se contrate mano de obra colonense para esta obra. También recomendaron que:

- Se produzcan alianzas estratégicas, vinculadas con las Juntas Comunales.
- Se realice una mayor divulgación/promoción del proyecto en las comunidades.
- No se causen afectaciones a la salud de las personas, ni la fauna y flora del lugar.
- Se fortalezca la cultura ambiental de los miembros de la comunidad y enseñen a los colonenses que pueden ser parte del desarrollo del proyecto y su operación.
- Aprobar Puerto Verde Panamá Atlántico que generará más empleos directos.

El siguiente reportaje fotográfico presenta algunos de los actores entrevistados.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Costa Norte		**Ubicación: Distrito de Colón**
Foto No. **10-2**	**Fecha:** **Septiembre, 2015**	
Lugar de la Foto: **Escuela Uruguay**		
Descripción: ***Entrevista a la Directora del Plantel***		

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Costa Norte		Ubicación: Distrito de Colón
Foto No. 10-3	Fecha: Septiembre, 2015	
Lugar de la Foto: Oficina de ARAP		
Descripción: ***Entrevista a Funcionario de ARAP***		

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Costa Norte		Ubicación: Distrito de Colón
Foto No. 10-4	Fecha: Septiembre, 2015	
Lugar de la Foto: Municipio de Colón		
Descripción: ***Entrevista a Directora de Bienes Inmuebles***		

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Costa Norte		Ubicación: Distrito de Colón
Foto No. 10-5	Fecha: Septiembre, 2015	
Lugar de la Foto: Universidad de Panamá		
Descripción: ***Entrevista a Docente Universitaria (especialidad ambiental)***		

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Costa Norte		Ubicación: Distrito de Colón
Foto No. 10-6	Fecha: Septiembre, 2015	
Lugar de la Foto: Restaurante		
Descripción: ***Entrevista a Presidente Fundación Asociación Pastoral***		

10.5.4.3Reunión con Actores Institucionales

Como parte del proceso de participación ciudadana y enfocada en la divulgación de la tecnología del gas natural y del proyecto, con sus diferentes componentes, se realizó una reunión con actores institucionales de Nivel 1 (regionales y municipales).

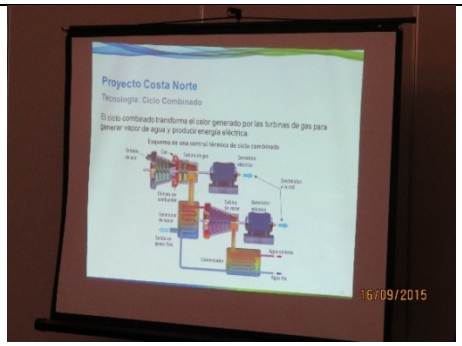
Luego de la exposición de los promotores del proyecto, en la que, en forma detallada se describió el uso del gas natural como fuente de energía y las características del proyecto a realizar, los funcionarios agradecieron la presentación, enfatizando la importancia de conocer los proyectos, previo a su ejecución, lo que les brinda a ellos mayores y mejores herramientas de análisis. Así mismo, realizaron diversas preguntas relacionadas con estos temas, destacando entre ellas las explicaciones solicitadas acerca del proceso de generación de energía, fuente de donde provendría el gas natural, riesgos de seguridad y compromisos de responsabilidad social de la empresa.

Ante las preguntas emanadas de los participantes de la reunión, los integrantes del equipo de promotores respondieron a satisfacción las inquietudes. Cabe destacar la referencia que hicieron los promotores a que, aunque en Panamá es una tecnología nueva, el uso de gas natural, mediante un ciclo combinado para la generación de energía está siendo utilizado en varios países desde hace muchos años, sin efectos significativos al ambiente. Así mismo, explicaron en detalle el proceso a seguir dentro de la planta, indicaron que se estima que el gas natural se importaría de Estados Unidos, por las facilidades de movilización de los buques diseñados especialmente para el transporte del gas que se enfría a un nivel que facilita su traslado y enfatizaron los niveles de seguridad que mantiene la empresa, que supera la normativa nacional, además de explicar las razones técnicas que reducen la probabilidad de accidentes en este tipo de plantas. Finalmente, destacaron su experiencia en temas de responsabilidad social y su deseo de conocer las expectativas de la comunidad y establecer con ella los acuerdos que se requieran para una convivencia positiva.

Además de las reuniones con actores institucionales se realizaron reuniones con gremios asociados al sector al que pertenece el proyecto. En el Anexo 10-6 se presenta un resumen de estas actividades.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: Costa Norte		Ubicación: Distrito de Colón
Foto No. **10-6**	**Fecha:** **Septiembre, 2015**	
Lugar de la Foto: **Salón de Reuniones del Hotel Sheraton**		
Descripción: ***Reunión con Actores Institucionales***		









10.5.5 Programa de Relaciones Comunitarias

La población es un actor heterogéneo, con patrones de conducta diferencias. Es por ello que el Programa de Relaciones Comunitarias (PRC) es una herramienta fundamental que contribuye a prevenir, mitigar y, cuando es necesario, compensar los efectos adversos que puedan generarse en los espacios sociales de actuación, tanto de naturaleza ambiental, como social y económica, de forma tal que se reducen los riesgos potenciales de conflictos. El PRC deberá ser aplicado desde el inicio y durante toda la vida útil del proyecto, con el propósito de manejar con eficacia la percepción social acerca del proyecto, asegurar el cumplimiento de las medidas estipuladas en el Plan de Manejo Ambiental y Social, así como tramitar y dar respuesta, a la mayor brevedad, a las posibles quejas o sugerencias que pudieran emanar de la población afectada por el proyecto.

Los lineamientos generales del PRC forman parte del Plan de Manejo Ambiental (PMA) desarrollado en este estudio y tiene como objetivo favorecer la prevención de posibles conflictos de orden social, proponiendo a los promotores del proyecto y a las empresas contratistas y subcontratistas, un conjunto de prácticas culturalmente apropiadas, responsables y respetuosas de los comportamientos sociales durante el desarrollo del proyecto.

10.5.5.1 Objetivos del Programa

Un Programa de Relaciones Comunitarias diseña las estrategias básicas para la adecuada comunicación y comprensión mutua entre los desarrolladores del proyecto, sus contratistas y subcontratistas, con los grupos de interés relacionados con la ejecución de la obra.

Específicamente, el programa debe tener como objetivos:

- Establecer buenas relaciones, fundamentadas en la confianza mutua entre las partes, mediante la provisión oportuna de información relevante y transparente acerca del proyecto, sus avances y proyecciones.

- Fortalecer los procesos de toma de decisiones del proyecto y su capacidad de gestión, garantizando la identificación de las preocupaciones, opiniones y sugerencias de la población, mediante el establecimiento de mecanismos de comunicación y consulta de doble vía, que establezca un balance apropiado entre las expectativas de la población y la capacidad del promotor para generar beneficios a nivel local.
- Prevenir o minimizar los riesgos e impactos sociales negativos y maximizar los impactos sociales positivos asociados al desarrollo del proyecto, enfocándose en la sostenibilidad ambiental y social, en un marco de deberes y derechos, con respeto a la ley, a la población y al medio ambiente.
- Detectar tempranamente las posibles causas de conflictos o disturbios sociales para procurar su inmediata atención y prevención.
- Servir de apoyo en caso de requerir realizar compensaciones diversas, reasentamientos involuntarios o asistencia social a posibles afectados por el proyecto.

Los principales lineamientos de participación dentro del PRC que deben ser considerados para una estrategia de comunicación dinámica y flexible, se esbozan en la siguiente tabla.

Tabla 10-7
Elementos del Programa de Relaciones Comunitarias

Objetivo General	Lineamientos de Participación	Resultados Esperados
Favorecer la comunicación e información entre los diversos actores involucrados, para prevenir, mitigar y/o minimizar las situaciones de conflicto	La estrategia de participación, divulgación, comunicación y resolución de conflictos deberá promover el intercambio transparente y oportuno de información entre las	Equipo técnico de Relaciones Comunitarias, asignado a la obra, tanto por parte del promotor como de contratistas, para el manejo de las relaciones comunitarias durante la etapa de construcción del proyecto. Para la fase de operación, personal del promotor o empresa operadora del sistema deberá asignar personal de RC
		100% de cumplimiento de acuerdos que se lleguen a establecer a nivel local

Objetivo General	Lineamientos de Participación	Resultados Esperados
	diversas instancias del proyecto y la respuesta temprana a posibles conflictos sociales	100% de cumplimiento en la información oportuna a la población acerca de los avances y requerimientos del proyecto
		100% de cumplimiento en la atención oportuna a quejas e inquietudes de la población
		70% de reducción de la presión social sobre el proyecto, al finalizar la fase de construcción; 90% de reducción, al finalizar el tercer año de operación

Elaborado por URS Holdings.

10.5.5.2 Sitios y Medios para Recibir Consultas y/o Quejas

Los contratistas asignados a la ejecución de la obra deberán contar con una oficina de relaciones comunitarias, accesible a los residentes del área de influencia del proyecto, con personal especializado encargado de brindar información acerca del proyecto, atender consultas y/o reclamos o cualquier otro requerimiento comunitario. Adicionalmente, el promotor de la obra deberá asignar personal para asegurar un estrecho seguimiento a los asuntos sociales del proyecto, por parte del contratista, e intervenir, cuando sea necesario, para garantizar las buenas relaciones comunitarias.

Es de primordial importancia, divulgar a la comunidad los mecanismos de comunicación con promotores y contratistas, especialmente a través de los mecanismos establecidos localmente, como pueden ser las Juntas Locales, Juntas Comunales, Municipio y otras, además de que se debe ofrecer espacios alternativos para la recepción de consultas y/o quejas, como pueden ser: un número de teléfono habilitado para tal fin y un correo electrónico. Los procedimientos para la presentación de consultas y/o quejas deben estar a disposición de las autoridades locales de cada comunidad. Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que la interacción cara a cara es fundamental.

En ese sentido, las visitas periódicas de personal de relaciones comunitarias en las diversas comunidades es un elemento catalizador de posibles conflictos.

10.5.5.3 Registro

Los funcionarios encargados de atender los asuntos comunitarios durante el desarrollo de la obra, deberán registrar todas las visitas, llamadas telefónicas, denuncias o comentarios escritos producidos a través de notas, correos electrónicos o teléfonos. Este registro de comunicaciones deberá contener como mínimo:

- Sitio donde se recibió la comunicación
- Fecha y Hora de la comunicación
- Nombre, número de cédula y número de teléfono del informante
- Comunidad a la que pertenece el informante
- Descripción de la consulta, queja, solicitud y/o comentario
- Nombre de la persona que tramitó la comunicación
- Respuesta brindada por el personal que atendió la comunicación
- Nombre de la persona y oficina a la cual se traslada la información para continuar el proceso.

Adicionalmente, el promotor del proyecto, en conjunto con el contratista, debe elaborar un documento denominado "Procedimiento para el Manejo de Quejas y Consultas", el cual servirá de guía al proceso de transparencia por parte de los encargados de este tema.

Los procedimientos básicos a seguir por parte del personal encargado de relaciones comunitarias para este proyecto deben contemplar:

- Emitir mensualmente un informe de las consultas, quejas, solicitudes y/o comentarios de la población, el cual deberá ser remitido a los promotores y a la persona contacto designada por el/los contratistas.
- Mensualmente, se deberá elaborar un reporte del estado de avance de las consultas, quejas, solicitudes y/o comentarios presentados por la población. Este reporte deberá

reflejar, claramente, si la situación fue resuelta o no y el estado de avance de su resolución.

- Se recomienda que, periódicamente, se informe a la comunidad, a través de sus líderes formales, acerca de los temas que pudieran generar, en un momento dado, situaciones de conflicto y los abordajes realizados por la empresa para su solución.

10.5.5.4 Divulgación de Información

Luego de concluir el Estudio de Impacto Ambiental, se debe divulgar la información pertinente al proyecto en forma continua. La frecuencia y nivel de actividades de comunicación estará en función de las actividades del proyecto y las demandas de los grupos de interés.

Este proceso buscará involucrar a los grupos de interés en el proyecto, actualmente identificados, así como a grupos de interés nuevos que pudieran organizarse. Para tal fin se requiere mantener una base de datos actualizada de actores claves, incluyendo autoridades, líderes comunitarios y cualquier otro actor que pueda facilitar el proceso de divulgación de información, situaciones conflictivas y alternativas de solución a nivel comunitario.

De esta manera, la divulgación y comunicación del proyecto se propone:

- Mantener informada a la población acerca de las actividades del proyecto
- Asegurar que la información divulgada llegue de forma transparente, sin distorsiones, evitando expectativas y temores entre la población
- Evitar conflictos sociales, generando confianza en la población mediante el diálogo, apertura y acceso a la información oportuna y transparente.
- Lograr el compromiso de los actores involucrados (autoridades, organizaciones, empresarios, sociedad civil y comunidades, en general) con el proyecto.

Para cumplir con estos propósitos, el proceso de comunicación utilizará herramientas facilitadoras como:

- Visitas Informativas: Se programarán visitas informativas a los municipios y organizaciones locales, con el propósito de mostrar las actividades y avances del proyecto
- Reuniones Informativas: Cuando se requiera, se realizarán reuniones con la población del área de influencia del proyecto y/o sus líderes, para abordar temas de interés.
- Medios de Comunicación: Se emitirán comunicados y se brindará información a los diversos medios de comunicación para facilitar la divulgación de información referente al proyecto.
- Material Informativo: Se producirá material informativo escrito y visual acerca del proyecto, para ser repartidos entre los grupos de interés, entidades gubernamentales, instituciones educativas y otras que se requiera.

10.5.5.5 Resolución de Conflictos

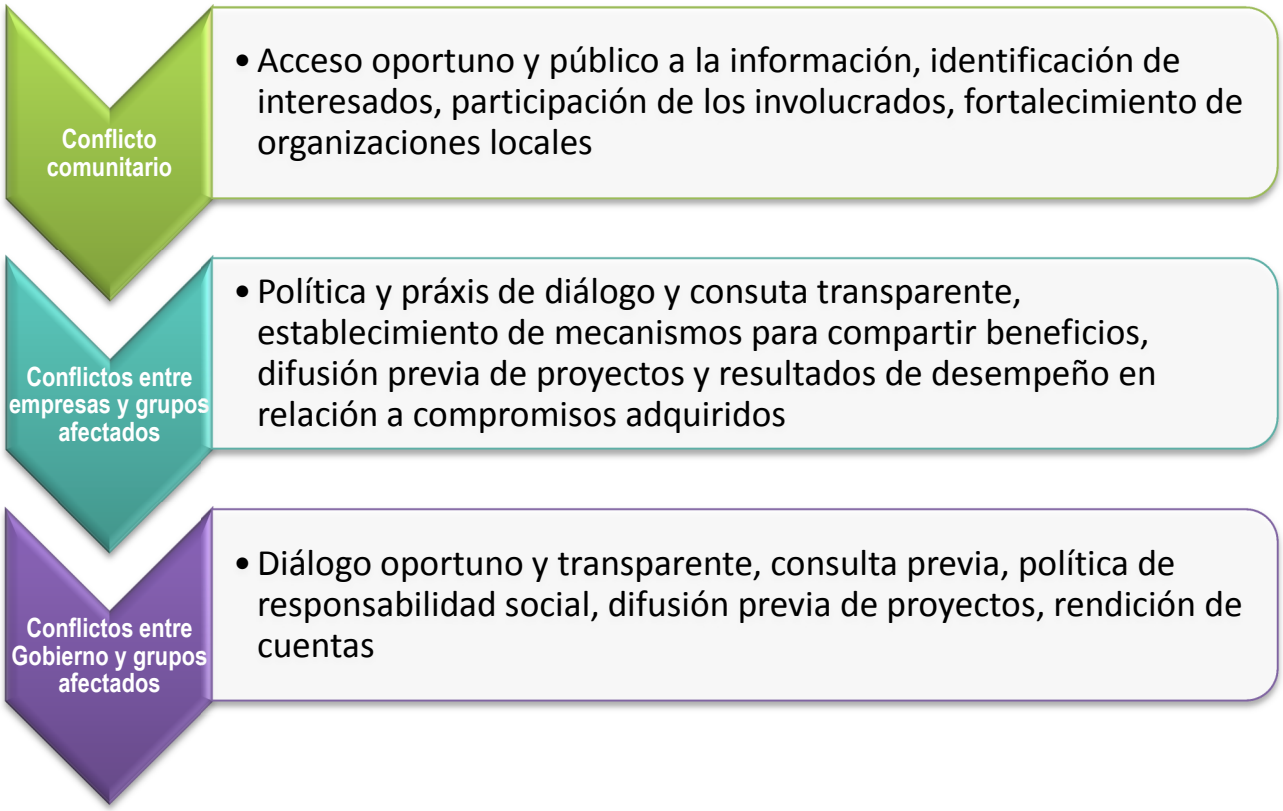
El conflicto social es un proceso complejo en el cual sectores de la sociedad perciben que sus posiciones, intereses, objetivos, valores, creencias o necesidades son contradictorios, creándose una situación que podría derivar en violencia. Ocurre con frecuencia ante una modificación o transformación a la realidad social, económica, política o ambiental conocida, producto de dos factores: incertidumbre y temor al cambio. Es un proceso dinámico y complejo que, no necesariamente, se presenta como situación de tensión o crisis, pero que puede llegar a serlo si no se maneja apropiadamente.

Los conflictos pueden ser multipolares aunque tengan la apariencia de una disputa entre dos partes. Esto es clave en la determinación de cuáles métodos de resolución de conflictos son susceptibles de responder a la naturaleza y alcances del problema.

A través de un inventario de conflictos, se puede identificar escenarios y causas de conflictos reales y potenciales entre diferentes actores, aún dentro de grupos de interés afines. De este

modo, se pueden visualizar conflictos dentro y entre comunidades, entre éstas y el Estado o las empresas, entre otros, así como los posibles mecanismos de prevención.

Figura 10-16
Mecanismos de Prevención de Conflictos



Elaborado por URS Holdings

Cabe señalar que los métodos de resolución de conflictos están debidamente normados en la República de Panamá, a través del Decreto Ley 5 de 8 de julio de 1999 "Por el cual se establece el Régimen General de Arbitraje, de la Conciliación y de la Mediación" (Gaceta Oficial 23837 de 10 de julio de 1999) y el Resuelto 106-R 56 de 30 de abril de 2001 del Ministerio de Gobierno y Justicia "Por el cual se dictan algunas disposiciones para dar cumplimiento al Decreto Ley No. 5 de 8 de julio de 1999" (Gaceta Oficial 24296 de 8 de mayo de 2001), que reglamenta la inscripción de la idoneidad profesional a los mediadores y crea el Registro de Mediadores dentro del mencionado Ministerio de Gobierno y Justicia.

Para mayor claridad, se presenta una breve descripción de cada uno de los métodos aceptados tradicionalmente para resolver conflictos y del diálogo facilitado, como nuevo método alternativo.

Tabla 10-8
Métodos de Resolución de Conflictos

Método de Resolución de Conflicto	Descripción
Negociación	Encuentro de las partes, intercambio de pareceres, puntos de vista y argumento, de manera abierta y frente a frente. No requieren presencia de terceros. Acuerdos pactados entre las partes.
Arbitraje	Requiere de un tercero neutral, denominado árbitro, quien determina el sentido de los acuerdos y conclusiones del proceso. Si cada parte nombra a un árbitro se debe designar un tercero. Es un procedimiento formal determinado por ley.
Conciliación	Dos partes involucradas son asistidas por un tercero, denominado conciliador, que facilita la comunicación y busca puntos de convergencia para convenir acuerdos o procesos para resolver el conflicto.
Mediación	Encuentro de las partes ante un tercero, denominado mediador, quien opera como conciliador, pero no condiciona ni define el sentido de los acuerdos entre las partes. Solo facilita el proceso de intercambio.
Diálogo Facilitado	Es un medio alternativo usado en materia ambiental, en el que se busca consensos en torno a puntos de divergencia entre las partes. Se cuenta con un agente especializado para catalizar posiciones y facilitar la comunicación e información entre las partes. El agente no toma partido ni influye entre los acuerdos.

Elaborado por URS Holdings, Inc.

10.5.5.6 Rendición de Informes

Los aspectos relacionados a la rendición de informes relacionados con el proyecto, en materia de relaciones comunitarias, se presentan en la Tabla 10-9, a continuación.

Tabla 10--9
Rendición de Informes

QUIÉN	CÓMO	CUÁNDO	PARA QUIÉN
Promotor del Proyecto	Informes Públicos de Desempeño (escritos, digital y divulgados en página web)	Semestral Durante construcción. Anual durante Operaciones	*Autoridades *Instituciones Financieras *Grupos de Interés
Encargado o Supervisor Ambiental	Informes especiales ante eventos imprevistos que documenten magnitud de impactos y medidas implementadas	Extraordinario en caso de evento	*Administrador del Proyecto *Encargado de Ambiente del/los contratista(s)
Contratistas	Informes completos y detallados de actividades y resultados de gestión socio-ambiental, de acuerdo a la fase del proyecto y en correspondencia con el PMA del Estudio de Impacto Ambiental	Cada Trimestre y al finalizar el periodo de construcción	*Administrador del Proyecto

Fuente: URS Holdings

10.6 Plan de Prevención de Riesgos

El Plan de Prevención de Riesgos tiene como objetivo definir las medidas y acciones preventivas que deberán llevarse a cabo, para evitar la ocurrencia de incidentes relacionados con los riesgos identificados en la sección subsiguiente. Este plan de prevención de riesgos es complementario a las medidas de mitigación que se implementarán de conformidad a lo señalado en el Plan de Mitigación.

10.6.1 Riesgos Identificados

Durante la etapa de construcción y operación de la Central Termoeléctrica se realizarán actividades que implican condiciones que podrían generar situaciones de riesgos con consecuencias para las personas, los equipos, infraestructuras y el ambiente. Los riesgos están definidos como la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al proyecto a consecuencia de la ocurrencia de situaciones anormales que podrían causar incidentes.

Para la evaluación de los peligros y riesgos inherentes en las diferentes etapas del proyecto se consideraron las diversas actividades a ejecutar y los riesgos físicos, químicos y biológicos asociados a estas; el análisis realizado se basa en aquellos riesgos que de ocurrir un incidente relacionado con estos, sería necesario la activación del Plan de Contingencia, es decir aquellos que provocarían una situación de emergencia. Si bien existen otros riesgos relacionados con la afectación de la salud de los trabajadores debido a acciones vinculadas con el desarrollo de sus labores, estos no han sido considerados en este Plan ya que forman parte del Programa de Salud y Seguridad Ocupacional.

Al momento de realizar el análisis para la identificación de riesgos, se procedió a separar los mismos en las siguientes categorías: riesgos físicos, riesgos químicos y riesgos biológicos.

Riesgos físicos

Entre los riesgos físicos se identificó el riesgo eléctrico, riesgo de quemaduras, riesgo asociado al uso de equipos mecánicos y eléctricos, riesgo por exposición a los elementos naturales, riesgo de accidentes laborales y riesgo de incendio.

Riesgos químicos

Entre los riesgos químicos se identificaron los riesgos por trabajos en atmósferas peligrosas, riesgos de derrames y exposición a agentes químicos.

Riesgos biológicos

En lo concerniente a riesgos biológicos las condiciones de riesgo identificadas incluyen mordedura y/o picadura de animales / insectos, y contacto con vegetación venenosa, urticante y/o alergógena.

Del análisis de peligros se observa que tanto para la etapa de construcción como para la de operación, los mismos serán muy similares, presentándose variaciones en cuanto a la probabilidad de ocurrencia y magnitud. En base a esto, se realiza un análisis general de los riesgos aplicables, de acuerdo a los diferentes tipos de tareas que se ejecutarán, e independientemente de la etapa en la cual se realiza la actividad.

A continuación se desarrolla los riegos identificados para el proyecto.

10.6.1.1 Riesgos Físicos

- Riesgo Eléctrico: Este riesgo está relacionado con el uso de grúas para el montaje de equipos en cuyo proceso se podría afectar a líneas de transmisión eléctricas cercanas al sitio del proyecto (de existir éstas), la necesidad de establecer instalaciones eléctricas temporales mientras se realizan las actividades de construcción, el proceso de

instalaciones de sistemas eléctricos de la unidad, presencia de trabajadores desprotegidos alrededor de elementos en tensión, las actividades de mantenimiento eléctrico y el proceso de operación de la unidad generadora. La principal consecuencia del riesgo, sería la electrocución del personal involucrado en estas tareas.

- Riesgo de Quemaduras: Este riesgo se presentará principalmente durante el procesamiento del gas natural en la fase de operación del proyecto. El almacenamiento y manejo del GNL puede plantear riesgos ocupacionales a causa de las bajas temperaturas exponiendo al personal al contacto con productos a temperaturas muy reducidas. Igualmente el proceso de combustión en la caldera genera el calor necesario para la producción de vapor, de allí que se cuenten con equipos, estructuras y ductos sometidos a altas temperaturas y que de una u otra manera representan un riesgo de quemadura para los trabajadores.

- Riesgo por Uso de Equipos Mecánicos y Eléctricos: Se refiere al equipo que se utilizará durante las labores de construcción y la posibilidad de ocasionar atropellamientos de los trabajadores, cortaduras, caídas y magulladuras; durante la etapa de operación estaría asociado al uso de montacargas, los vehículos de transporte de materias primas, insumos y productos, y la operación de equipos con partes móviles o el mal uso de máquinas y herramientas.

- Riesgo por Exposición a Elementos Naturales: Este riesgo se refiere al trabajo en terrenos cercanos a cuerpos de agua, donde se podría presentar el riesgo de ahogamiento, además de insolación y deshidratación, por realizar trabajos al aire libre, y caída de árboles.

- Riesgo de Accidentes Laborales: Los trabajos de construcción, así como las actividades normales de operación y mantenimiento de la planta implicarán la ejecución de trabajos en sitios de más de 1.8 metros de alto, lo cual implica la posibilidad de caer desde

dichos sitios. Se agrupa también dentro de este riesgo la posibilidad de que caigan piezas o maquinarias desde alturas con la probabilidad de golpear a los trabajadores.

- Riesgo de Incendio: La utilización de hidrocarburos (aceite, lubricantes y combustible auxiliar) en el sitio, el procesamiento del gas natural, la ejecución de trabajos de soldadura y el empleo de equipos que generen calor son algunos de los factores precursores del riesgo de incendio.

10.6.1.2 Riesgos Químicos

- Riesgo por Manejo de Sustancias Químicas: Un mal manejo de las sustancias químicas podría ocasionar la afectación de la salud del trabajador, ya sea por contacto con la piel u ojos, o mediante la respiración de sustancias peligrosas.

- Riesgo por Derrames o Fugas: Bajo este riesgo se incluye la posibilidad de vertimiento accidental de insumos y materias primas líquidas e hidrocarburos, ya sea sobre el suelo o sobre un cuerpo de agua. Igualmente las fugas pueden generar daños tanto a los propios equipos, las personas expuestas y el medio ambiente.

10.6.1.3 Riesgos Biológicos

- Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos: La presencia del bosque de manglar y vegetación arbustiva y herbazales, adyacente a las áreas de trabajo, supone un riesgo intrínseco de mordedura debido a la existencia de animales silvestres tales como culebras y lagartos propios de estos ecosistemas, así como de picaduras de insectos, incluyendo mosquitos, chitras y garrapatas.

- Riesgo de Contacto con Vegetación Venenosa, Urticante y/o Alergógena: Este riesgo podría presentarse en las zonas cubiertas con vegetación, e incluso herbazales, donde al momento de realizar el desmonte de los mismos, el personal que entre en contacto con

ciertas especies de plantas podría presentar algún tipo de afectación. Ejemplos de este tipo de vegetación son especies pertenecientes a las familias urticasias, aracias, apocinasias y mucunas.

En la Tabla 10-10 se presentan aquellas medidas, acciones o controles a implementar para prevenir la ocurrencia de los riesgos precitados.

Tabla 10-10
Medidas de Prevención de Riesgos

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
Físico	Eléctrico	• Delimitar el área segura de trabajo para la utilización de grúas y equipos similares. • No permitir que las plumas de las grúas se acerquen a menos de 5 metros de líneas eléctricas aéreas. • Asistencia de un vigilante para el trabajo con grúas. • Contratación de personal calificado para la realización del tendido de línea y trabajos eléctricos. • Definición y divulgación de procedimientos claros para la ejecución de tendido de línea y trabajos eléctricos. • Utilización de herramientas en buen estado. • Cumplimiento del Reglamento para Instalaciones Eléctricas. • Empleo de extensiones eléctricas alimentadas de circuitos protegidos por interruptores automáticos (breakers) con protección de falla a tierra (GFCI) o de tomacorrientes con GFCI´s. • Uso de equipo de protección personal (p.e. guantes aislantes). • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias.
	Quemaduras	• Asegurar el aislamiento correcto de líneas de vapor al hacer trabajos de mantenimiento en ellas. • Uso de equipo de protección personal adecuado para trabajos a alta y baja temperatura cuando así se requiera. • Señalización de uso obligado de equipo de protección personal en áreas de trabajo que presentan este tipo de riesgo. • Mantenimiento adecuado de sistemas de aislamiento térmico. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias.

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
	Uso de Equipos Mecánicos y Eléctricos	• Uso de equipos y máquinas herramientas en buen estado y con los protectores adecuados (cuando esto aplique). • Delimitación de zonas de seguridad respecto a la circulación de maquinarias y vehículos. • No sobrepasar en el sitio de la construcción y con los vehículos de carga interna (durante la operación) velocidades de 30 km/h. • Utilizar conos y señales luminosas en zonas de peligros. • Uso del equipo de protección personal (casco, lentes, botas de seguridad). • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias.
Físico	Exposición a Elementos Naturales	• Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbalosos (tierra suelta, grava, etc.). • Exigir el uso del calzado adecuado. • Utilizar redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material. • Beber agua es importante para reducir el riesgo de las afectaciones relacionadas con el calor. Los trabajadores deberán consumir cantidades de agua suficiente a lo largo del día por lo que deberán poner agua a disposición de cada empleado. • Brindar períodos de descanso para recuperarse del trabajo arduo al sol antes de que se presenten síntomas de afectaciones por el calor. • Requerir para trabajos cerca de ambientes acuáticos que el personal sepa nadar el uso obligatorio de chaleco salvavidas. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias.

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
Físico	Accidentes Laborales	• Para trabajos en altura, en escaleras deslizantes, procurar utilizar calzado con suela antideslizante y, en términos generales, evitar tacones demasiado altos. • Utilizar medios adecuados de acceso a puntos elevados. En caso de no existir es obligatoria la utilización del doble anclaje. • Cualquier acceso a instalaciones con riesgo de caídas de altura, se deberá efectuar por un equipo mínimo de 2 personas, una de ellas siempre de apoyo al trabajador que realice los trabajos en altura. • Los trabajos se realizarán por personal amarrado con equipo anti-caídas (arneses) fijado a puntos resistentes de la estructura o de la línea de vida, durante todo el tiempo que dure el desplazamiento y posicionamiento para trabajar. • Si se utilizan, hacer el uso correcto de escaleras (fijas o de mano) adecuadas. Circular por las escaleras sin correr, saltar o precipitarse, y utilizando todos los peldaños. No distraer la vista mientras se usan las escaleras. • Sí se utilizan, debe asegurarse que los andamios son seguros antes de subir y que se dispone de una superficie plana y lisa para andar. • No está permitido realizar trabajos en altura al personal que no haya recibido formación específica. • En cada área de trabajo se deberá contar con personal capacitado en rescate en altura y equipo para el efecto. • En áreas de trabajo, se contará con un Plan de Evacuación Médica específico, en el mismo se especifica el procedimiento de contacto con los centros de salud u hospitales de las poblaciones cercanas para contar con apoyo médico. • Los sitios de construcción contarán con equipos de comunicación. En forma externa a la operación, también se mantendrán comunicaciones con los hospitales de la zona y servicio de bomberos cercanos. • Los sitios de construcción estarán dotados del siguiente equipo: ➢ Extintores dispuestos en lugares visibles a lo largo de las instalaciones. Todo el personal deberá estar entrenado en el uso de estos equipos.

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
Físico	Accidentes Laborales	➢ Herramientas (palas, picotas, recipientes). ➢ Equipo de protección personal, incluyendo cascos, protectores auriculares, guantes para trabajos eléctricos, botas de seguridad, respiradores y todo el EPP requerido para la actividad. ➢ Kit para derrames (botas, guantes, membranas, palas, paños absorbentes, bolsas y otros). ➢ Alarma sonora y/o luminosa, que será activada en caso de emergencias y/o contingencias (en campamentos). ➢ Área de encuentro: Se localizará un lugar establecido para concentrar al personal en caso de incendios. Este punto estará dispuesto con los equipos necesarios de protección al personal y equipos de combate de incendios. ➢ Dispensario: Estará atendido por paramédico cuando se requiera y una enfermera asistente y contará con botiquín de primeros auxilios y medicamentos. ➢ En caso de ser necesario y si en la zona se dispone, se contará con una ambulancia equipada con lo necesario para la atención de una emergencia. • Los vehículos de campo deben ser conducidos sólo por conductores experimentados y capacitados en manejo defensivo. • Manejar con cuidado principalmente en condiciones de camino mojado y con barro. • De ser posible, conducir sólo durante horas con iluminación solar para reducir riesgo de accidentes. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias. • Usar sólo vehículos 4 x 4. • Llevar una llanta de auxilio. • Llevar botiquín de primeros auxilios y extintor (tipo ABC) a bordo. • Disponer de dos triángulos de emergencia como mínimo. • Llevar radio / teléfono celular o satelital a bordo para solicitar ayuda cuando sea necesario. • Revisar las condiciones (mecánicas, eléctricas, etc.) y accesorios (cinturones de seguridad, llantas de repuesto, gata, llaves, etc.) del vehículo antes de iniciar cualquier viaje. • Establecer límites máximos de seguridad que no sobrepasen los 30 km/h, según las áreas, caminos y circunstancias. • No manejar en caminos excesivamente empinados o embarrados. • Contar con una caja de herramientas.

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
		• Verificar que se cuenta siempre con la cantidad suficiente de combustible para la distancia planificada a recorrer. • En todos los lugares de trabajo se debe contar con un botiquín de primeros auxilios equipado de acuerdo a la actividad realizada. Asimismo, se debe contar con personal capacitado en su uso y con los manuales respectivos y números de teléfono de emergencias. • El equipo de primeros auxilios debe ser frecuentemente revisado y se lo debe mantener en perfecto estado para asegurar su uso. • Se deben efectuar convenios de ayuda mutua con hospitales locales para la asistencia inmediata en caso de emergencias. • También se deben establecer acuerdos con ambulancias aéreas en caso de ser necesario el traslado de personal lesionado a Ciudad de Panamá. • Para asesoría detallada sobre primeros auxilios en relación a productos determinados, se debe consultar la hoja de seguridad. • Identificación apropiada de las capacidades de los equipos de levantamiento de carga. • Inspecciones periódicas de las condiciones de los Equipos de Protección Personal; y etiquetado y descarte adecuado de equipos defectuosos. • Delimitación de zonas de seguridad.

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
Físico	Incendio	• Se organizará reuniones con el departamento de bomberos de las localidades cercanas al proyecto acerca de su capacidad para apagar incendios. Se proveerá a este departamento un plan de las instalaciones. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias. • Se inspeccionará periódicamente las instalaciones para ver si existe algún peligro de incendio. • Se colocarán carteles con información sobre las vías de evacuación para los empleados. Esto incluye un mapa con la ubicación de las salidas en caso de incendio, dónde hay que informarse acerca de un incendio, qué hay que hacer si una persona descubre un connato de incendio, y donde están ubicados los extintores de fuego. • Trimestralmente se realizarán simulacros de evacuación en caso de incendio. • Se nombrarán coordinadores en caso de incendios y se capacitarán en el cierre de instalaciones, evacuaciones y combate de incendios. • Se asegurará que los líquidos inflamables que están en el área de trabajo estén guardados de manera segura. • Almacenar en forma segura los tanques de oxígeno y acetileno que se utilicen para trabajos de soldadura. • Previo a realizar trabajos de soldadura se debe verificar que no existan, próximo al sitio, materiales combustibles. • Se instalarán carteles de prohibición de fumar en lugares donde hay mayores probabilidades de incendio y signifique un peligro latente. • Se debe contar con un extintor portátil y vigía de fuego en el sitio donde se realicen trabajos de soldadura. • Se capacitará a todo el personal sobre el uso de extintores. • Se asegurará que el personal este familiarizado con los sistemas de seguridad contra incendios. • Se identificarán los lugares con riesgo de incendio que puedan afectar otra infraestructura cercana. • El personal estará capacitado en primeros auxilios. • Evitar la acumulación de material combustible, innecesariamente, en las zonas de trabajo. • Vigilar que las actividades que puedan generar calor o chispas se realicen a una distancia prudencial de materiales combustibles.
Químicos	Manejo de Sustancias Químicas	• Tener a disposición del personal, y en las áreas de trabajo, las hojas de seguridad del material (MSDS), en idioma español, respecto a las precauciones a tomar para el manejo de sustancias químicas. • Capacitar periódicamente al personal en cuanto al manejo

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
		apropiado de las sustancias químicas que utilicen y el equipo de protección personal que se deba utilizar. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias. • Dotar al personal del equipo de protección personal requerido para el manejo de las sustancias químicas según se especifique en las MSDS. • Contar en los sitios de trabajo con los equipos, materiales e insumos mínimos requeridos para atender situaciones de emergencia con sustancias químicas según lo señalado en las MSDS respectivas. • Contar en los sitios de trabajo con botellas para el lavado de los ojos y agua para situaciones que requieran enjuague o lavado de seguridad. • Mantener actualizado el inventario de las sustancias químicas que se utilicen.
	Derrames o Fugas	• Para minimizar los peligros, todos los derrames o fugas de materiales peligrosos se deben atender inmediatamente, previa consulta a la Hoja de Seguridad del material (MSDS) de la sustancia. • Se recomienda tener a disposición los siguientes elementos para atender los derrames o fugas: ➢ Equipo de protección personal. ➢ Tambores vacíos, de tamaño adecuado. ➢ Material autoadhesivo para etiquetar los tambores. ➢ Material absorbente, dependiendo de la sustancia química a absorber y tratar. ➢ Soluciones con detergentes. ➢ Escobas, palas antichispas, embudos, etc. • Todo el equipo de emergencia y seguridad debe ser revisado constantemente y mantenido en forma adecuada para su uso eventual. El equipamiento de protección personal debe estar descontaminado y debe ser limpiado después de ser utilizado.

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
Químicos	Derrames o Fugas	• Los derrames líquidos deben ser absorbidos con un sólido absorbente adecuado, compatible con la sustancia derramada. El área debe ser descontaminada de acuerdo a las instrucciones dadas por personal capacitado y los residuos deben ser dispuestos de acuerdo a las instrucciones dadas en las Hojas de Seguridad del material (MSDS). • Deben establecerse procedimientos, por escrito, para actuar con seguridad frente a un posible derrame o fuga. En general, una forma de proceder ante un derrame o fuga de una sustancia química peligrosa es la siguiente: ➢ Identificar el derrame o fuga y el área afectada. ➢ Asegurar el área. ➢ Controlar y contener el derrame. ➢ Limpiar la zona contaminada. ➢ Descontaminar los equipos y el personal. • Los trabajos de mantenimiento en las zonas de trabajo deben realizarse al mínimo que sea estrictamente necesario. Si se realizasen labores de mantenimiento en las zonas de trabajo, estas deberán ser realizadas sobre superficies que cuenten con algún tipo de impermeabilización temporal. • Cuando se realicen trabajos de mantenimiento en equipos de los cuales puede drenar combustibles o lubricantes, deben utilizarse tambos para la recolección de dichos fluidos y mantener próximo al sitio material de contención de derrames. • Previo al inicio de operación elaborar, un Plan de Contingencias (que incluya un Plan de Prevención, Control y Contención de Derrames) específico para la fase de operación. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias.
Biológicos	Mordeduras y/o Picaduras de Animales e Insectos	• Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales e insectos. • Prohibir al personal molestar innecesariamente a la fauna silvestre del área. • Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias. • Dotar al personal que lo requiera de repelente contra insectos. • En zonas donde exista este riesgo no debe circular el personal sólo, sino trabajar en cuadrillas.

Tipo de Riesgo	Identificación del Riesgo	Medidas de Prevención
	Contacto con vegetación venenosa, urticante y alergógena	• Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a este tipo de vegetación. • Prohibir al personal tocar o recolectar la vegetación en las zonas de trabajo. • Proveer de guantes para aquellas actividades donde sea inevitable entrar en contacto directo con vegetación. • Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes. • Desarrollar el análisis de trabajo seguro y la charla previa antes del inicio de las actividades diarias.

Fuente: URS Holdings, Inc.

10.6.2 Responsabilidades

Todos los empleados compartirán las responsabilidades para eliminar los daños personales, fomentar la máxima eficiencia, evitar las interrupciones no planificadas como resultado de accidentes de trabajo durante la construcción. La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, encargados o supervisores, y empleados, y de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas. Todos los administradores, supervisores y empleados serán notificados de sus responsabilidades y su desempeño será evaluado en forma regular.

10.6.2.1 Gerente del Proyecto

Para garantizar su cumplimiento se definen las siguientes responsabilidades al Gerente encargado de las diversas fases de Construcción, al Encargado o Supervisor Ambiental y Oficial de Seguridad, según corresponda:

1. Inspeccionar periódicamente el proyecto para identificar riesgos potenciales, así como garantizar la implementación de las medidas preventivas que amerite el caso.

2. Realizar reuniones periódicas, con los encargados de las diversas tareas, durante las fases de construcción, para discutir los riesgos asociados a cada una de las actividades y las medidas preventivas que se deban aplicar.
3. Verificar que se cumpla con las medidas de prevención de riesgo y detener cualquier actividad cuya forma de ejecución se considere insegura.
4. Evaluar las necesidades de modificación del presente plan de prevención.
5. En aquellos casos en los que se determine que alguna de las medidas de prevención establecidas no esté funcionando efectivamente, se realizaran las coordinaciones necesarias para su modificación.
6. Investigar cualquier incidente que ocurra relacionado con los riesgos definidos en el presente plan de prevención y verificar que se implementen las medidas necesarias tendientes a evitar la repetición de situaciones similares. Levantar un informe producto de las investigaciones realizadas.

10.6.2.2 Empleados

1. Cumplir con todas las reglas, regulaciones y normas en la realización de las tareas asignadas.
2. Participar en reuniones sobre seguridad y ambiente.
3. Serán responsables del cuidado y salvaguarda del equipo de protección personal suministrado.
4. Reportar todos los accidentes, daños personales y fugas que ocurran.
5. Colaborar en investigaciones sobre salud, seguridad y ambiente.

10.6.2.3 Contratistas y Sub Contratistas

1. Asegurarse de que todos los empleados estén capacitados de forma apropiada sobre los requerimientos de ambiente, salud y seguridad y en sus trabajos específicos.
2. Cumplir con todas las regulaciones locales del proyecto.

3. Reportar lesiones personales, derrames y accidentes, de forma inmediata a la administración del proyecto.
4. Concertar reuniones pre-laborales y otras reuniones.
5. Concertar reuniones semanales sobre seguridad con los encargados en las diferentes áreas de trabajo.
6. Concertar reuniones sobre orientación en seguridad laboral con todos los empleados antes de empezar los trabajos y de forma periódica durante la ejecución del proyecto.
7. Cumplir con los requerimientos de equipo de protección personal:
   a) Guantes de seguridad – Requerido sobre la base del riesgo de trabajo.
   b) Zapatos de seguridad - Requeridos sobre la base del riesgo de trabajo.
   c) Cascos - Requeridos en todas las tareas señaladas.
   d) Protección ocular - Requerida sobre la base del riesgo de trabajo.
   e) Protectores para oídos - Requeridos sobre la base del riesgo de trabajo.
   f) Arnés de seguridad personal - Requerido sobre la base del riesgo de trabajo.
   g) Respiradores - Requeridos sobre la base de la exposición a químicos.
8. Realizar inspecciones periódicas del equipo.
9. Efectuar investigaciones sobre accidentes para lo siguiente:
   a) Lesiones que requieran de primeros auxilios: Descripción, causa y prevención.
   b) Lesiones personales atendidas por un médico: Descripción, causa y prevención.
   c) Daños a los equipos: Descripción, causa y prevención.
10. Desarrollar y documentar, mensualmente, la inspección de las obras.
11. Dotar de personal entrenado y de equipo de protección contra incendios; inspeccionar estos equipos mensualmente.
12. Dotar al personal de campo con equipo de comunicación.
13. Anotar y mantener en las zonas de trabajo los siguientes números de teléfono de emergencia: a) Médico b) Centro de Salud c) Policía y d) Bomberos
14. Requerir que las reuniones de análisis de seguridad se lleven a cabo con todos los grupos de trabajo participantes.
15. Efectuar inspecciones de los equipos (equipos de protección de personal y herramientas manuales) mensualmente.

16. Almacenar los líquidos inflamables de una manera apropiada.
17. Asegurarse que en todos los sitios de trabajo cuentan con la señalización adecuada.

10.6.3 Regulaciones

Todas las actividades que se desarrollen como parte del plan de prevención de riesgos, deberán tomar como base la legislación ambiental y de seguridad Panameña vigente al momento del desarrollo de los trabajos.

Además, se deberá desarrollar e implementar medidas de seguridad para evitar el libre acceso de personas ajenas a las distintas áreas de trabajo del proyecto. Se controlarán todos los accesos a las instalaciones y frentes de trabajo. Los sitios de trabajo deberán tener una iluminación adecuada para proporcionar buena visibilidad.

10.6.4 Educación y Capacitación sobre Seguridad

Siendo la capacitación un elemento esencial para el éxito del Plan de Prevención, el Promotor y el Contratista, se comprometen a:

1. Instruir a cada empleado a reconocer y evitar condiciones inseguras y sobre las regulaciones aplicables en su entorno de trabajo, para controlar o eliminar cualquier peligro u otra exposición a enfermedades o lesiones.
2. Instruir a los empleados requeridos para manejar o utilizar materiales peligrosos. Esta instrucción se enfocará en su uso y manejo seguro, así como los peligros potenciales, higiene y medidas requeridas de protección personal.
3. Todo empleado que por razones de las actividades que realiza requiera utilizar algún equipo de protección personal estará obligado a la utilización del mismo y a brindar el cuidado necesario al equipo suministrado.

4. Asegurar que los empleados cumplan con las regulaciones referentes al trabajo en altura, instruirlos sobre la naturaleza de los peligros involucrados, las precauciones necesarias a ser tomadas y el uso de equipos de protección y emergencia requeridos.
5. Asegurar que los empleados cumplan con las regulaciones referentes al ingreso a espacios confinados o cerrados, instruirlos sobre la naturaleza de los peligros involucrados, las precauciones necesarias a ser tomadas y el uso de equipos de protección y emergencia requeridos. El Contratista debe cumplir con cualquier regulación específica que GNA aplique al trabajo que se vaya a realizar.
6. En el establecimiento donde los empleados se reportan usualmente para trabajar se debe mantener lo siguiente:
   a) Un registro de las lesiones ocurridas en el trabajo y enfermedades laborales.
   b) Registros suplementarios de cada accidente laboral o enfermedad.
7. Se debe actualizar los registros de todos los accidentes y enfermedades laborales y tenerlos disponibles para los representantes gubernamentales autorizados u otras autoridades.

10.6.5 Equipo de Protección Personal

Los Supervisores deberán velar que los empleados tengan los equipos de protección personal apropiados y los empleados están obligados a usarlos en todas las operaciones donde exista exposición a condiciones de peligro, como:

1. Protección para los Pies. Los empleados expuestos a riesgos potenciales deben calzar zapatos de seguridad. Pueden ser botas de caucho o impermeables, que sean fáciles de quitar, resistentes al aceite y con suelas y tacones de goma antiresbalantes.
2. Protección para la Cabeza. Los empleados que trabajan en áreas donde exista peligro de daños resultantes de impactos por objetos voladores o de choques eléctricos y quemaduras, deben utilizar cascos protectores.
3. Cuando no sea factible reducir los niveles de ruido o la duración de la exposición a estos ruidos, debe dotarse de dispositivos de protección para los oídos.

4. Los dispositivos de protección de oídos introducidos dentro del canal auditivo, deben ser medidos o determinados de forma individual por personas competentes.
5. El algodón por sí sólo no es aceptable como medida de protección.
6. Los empleados deben estar provistos de equipo de protección para los ojos y el rostro, cuando las máquinas o las operaciones presenten un potencial posible de lesiones oculares o faciales, resultantes de la exposición a agentes químicos o físicos.
7. Dotación de barbijos a los empleados expuestos a partículas suspendidas.
8. Los empleados cuya visión requiera del uso de lentes correctivos, deben estar protegidos por visores de uno de los siguientes tipos:
   a) Visores cuyos lentes protectores brinden corrección óptica.
   b) Visores que pueden ser usados sobre los lentes de corrección sin alterar el ajuste de los anteojos.
   c) Visores que incorporen lentes correctivos montados detrás de los lentes de protección.
9. Protección para trabajos en altura.
10. Chalecos de Seguridad
11. Los empleados deberán ser provistos de equipos de protección, dispositivos e instalaciones anti-caída en caso de ser necesario. Se deberá proveer mínimamente de:

   a) Arneses o cinturones.
   b) Cabos de anclaje.
   c) Cascos.
   d) Líneas de vida.
   e) Material auxiliar (poleas, protectores de cuerdas, etc.).

Todos los sistemas o equipos de protección contra riesgos de caídas en altura y sus componentes deberán ser sometidos a inspecciones visuales antes de cada uso, para detectar signos de daño o defectos. Deberán además, ser sometidos a una completa revisión cada tres meses o según las indicaciones del fabricante. Si el equipo o sistema de protección personal contra riesgos de caídas, están sometidos a un uso severo y riguroso continuo, la frecuencia de las inspecciones y revisión del equipo se deberá efectuar mensualmente, o semanalmente, o cuando se requiera, conforme además a las recomendaciones respecto a inspección prescritas por el fabricante.

10.6.6 Primeros Auxilios

Antes del inicio del proyecto, se deben tomar previsiones para que cada empleado tenga acceso a una atención médica rápida y/o servicios de primeros auxilios. Los primeros auxilios son los cuidados inmediatos y temporales brindados a la víctima de un accidente o enfermedad súbita, hasta que puedan obtenerse los servicios de un médico. A menudo, una víctima de accidente es lastimada en vez de ser auxiliada por las personas que desean cooperar, si éstas no saben cómo administrar los primeros auxilios de manera apropiada. Sólo debe permitirse a personas calificadas en primeros auxilios atender a un accidentado. Debe dotarse de un Botiquín de Primeros Auxilios a todos los equipos de trabajo. Una persona calificada en primeros auxilios debe estar a cargo de ese botiquín.

1. El contenido del botiquín de primeros auxilios debe ser verificado, antes de ser enviado al lugar de trabajo, para asegurar que cualquier artículo utilizado haya sido reemplazado. El contenido deberá ser aprobado por un médico de consulta, empaquetado en un embalaje a prueba de agua, con paquetes sellados individuales para cada tipo de artículo.
2. Los números de teléfono de los médicos, centros de salud y ambulancias deben colocarse siempre en un lugar visible.
3. El encargado de cada equipo es responsable del tratamiento de los primeros auxilios y para aplicarlos, debe contar entre su personal con una persona calificada.
4. Un empleado que sufra alguna lesión física debe reportarse a su encargado, sin importar lo insignificante que pueda parecer el daño.
5. El encargado de cada grupo de trabajo debe reportar todos los accidentes a la oficina de campo, y debe realizar un informe apropiado sobre el accidente.
6. Se debe desarrollar e implementar un plan de emergencia para el caso de urgencias médicas de considerable gravedad (p.e. ataque cardíaco, amputación, laceraciones de gravedad, heridas en la cabeza, etc.), el cual describirá detalladamente los procedimientos que deben seguirse como tratamiento inicial y la estabilización del personal afectado, hasta que se cuente con el tratamiento médico y de transporte de emergencia al hospital más cercano, que cuente con capacidad para tratar ese tipo de urgencias.

10.6.7 Reglas de Orden y Limpieza

El buen orden y limpieza es la primera regla para la prevención de accidentes y debe ser una preocupación primordial para todo el personal del proyecto. Las prácticas de buen orden y limpieza deben ser planificadas al inicio de las obras y deben ser cuidadosamente supervisadas durante la ejecución de las mismas.

1. Durante las tareas de construcción, las áreas de trabajo deben estar libres de desechos y escombros de cualquier tipo.
2. Los materiales de las estructuras serán almacenados en lugar seco, sobre apoyos de madera, de modo de evitar el contacto de las mismas con el suelo. La clasificación de las piezas será realizada conforme el tipo de estructura, de modo de facilitar su inspección cualitativa y cuantitativa, así como el transporte, carga y descarga del material en el lugar adecuado. Pernos, arandelas, tuercas, piezas pequeñas, se mantendrán en cajas de madera para su almacenamiento, manejo y operaciones de carga y descarga.
3. Los escombros, desechos y materiales en desuso, constituyen factores de riesgo para incendios y accidentes y antes de acumularse deben ser retirados de las áreas de trabajo.
4. Se deberán mantener las indicaciones planteadas en el Programa de Manejo de Residuos que incluyen lineamientos para el manejo del agua, desechos orgánicos e inorgánicos y saneamiento en general.

10.6.8 Protección y Prevención Contra Incendios

El Promotor y Contratistas serán responsables del desarrollo y mantenimiento de un efectivo programa de protección y prevención de incendios en el sitio de trabajo, durante toda la fase de operación del proyecto.

10.6.8.1 Protección contra incendios

Para asegurar una efectiva protección contra los incendios se debe cumplir con lo siguiente:

1. Asegurar la disponibilidad del equipo de prevención y extinción de incendios requeridos.
2. Mantener el acceso al equipo contra incendios, todo el tiempo libre.
3. Ubicar todo el equipo contra incendios en lugares accesibles y contar con señalización adecuada.
4. Inspeccionar el equipo contra incendios en forma periódica y mantenerlo en condiciones operables. El equipo defectuoso debe ser remplazado.
5. Disponer de una cuadrilla contra incendio, equipada y entrenada (Brigada contra Incendios), para asumir la adecuada protección de las vidas humanas y de los equipos u maquinarias.
6. Proveer un extintor de capacidad no menor a 20 lb. tipo ABC dentro de un radio de 15 m de donde haya más de 25 litros de fluidos inflamables o 3 kg o más de gases inflamables que sean utilizados en el sitio.
7. Prohibir el uso de extintores de tetracloruro de carbono u otros extintores con líquidos volátiles tóxicos.
8. Usar la Tabla 10-11 como una guía para seleccionar los extintores portátiles apropiados.

Tabla 10-11
Datos Sobre Extintores

Clase del Extintor	Agua	Espuma	Dióxido de Carbono	Sodio o Bicarbonato de Potasio	Polifuncional ABC
A: Madera, Papel, Basura que Contenga Carbones Ardientes	SI	SI	NO	NO	SI
B: Líquidos Inflamables, Gasolina, Aceite, Pinturas, Grasa, etc.	NO	SI	SI	SI	SI
C: Equipo Eléctrico	NO	NO	SI	SI	SI

Fuente: 29 CFR Parte 1926.

10.6.8.2 Prevención de incendios

Para lograr una efectiva prevención de incendios se debe cumplir con lo siguiente:

1. Instalar los cables y el equipo de iluminación o energía, de acuerdo a los requerimientos del NEC 1999 y del RIE aplicables en el país.

2. Prohibir fumar en todas las áreas del proyecto, excepto en aquellas específicamente habilitadas y autorizadas para el efecto. Para ello colocará letreros llamativos con las leyendas: "Prohibido Fumar" o "Prohibido Encender Fuegos No Autorizados".

10.6.9 Manejo de Líquidos Combustibles e Inflamables y Sustancias Tóxicas

Para lograr un manejo seguro de los líquidos peligrosos, se debe cumplir con lo siguiente:

1. Utilizar sólo los recipientes y tanques portátiles aprobados para el almacenamiento y manejo de líquidos combustibles e inflamables. Usar contenedores de seguridad de metal para el manejo y utilización de líquidos inflamables en cantidades mayores a un galón, excepción que no debe aplicarse a aquellos materiales líquidos inflamables que son altamente viscosos, los cuales deben manejarse en los recipientes de embarque originales. Para cantidades de un galón o menos, sólo se podrá utilizar el recipiente original o las latas de seguridad de metal para el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables.
2. Mantener las áreas de almacenamiento libres de malezas, escombros y otros materiales combustibles que no sea necesario almacenar.
3. Colocar al menos un extintor de incendios portátil tipo ABC con una capacidad no menor de 20 lb, a una distancia entre 5 y 20 m, en cualquier área de almacenamiento de líquidos inflamables situada fuera del lugar almacenamiento central
4. Proporcionar al menos un extintor de incendios portátil, tipo ABC con una capacidad de 20 lb o más, para cada camión tanque u otros vehículos utilizados para el transporte y/o reparto de combustibles líquidos u otros inflamables.
5. Prohibir fumar o encender fuegos en cualquier área del proyecto, con especial atención en áreas utilizadas para el abastecimiento de combustible, sistemas de servicio de abastecimiento de combustible, receptoras o repartidoras de líquidos combustibles e inflamables.
6. Asegurar que se coloquen letreros llamativos y legibles que indiquen Prohibido Fumar.
7. Asegurar que los operadores apaguen los motores de todos los equipos que estén cargando combustibles y que no utilicen teléfonos celulares al realizar esta actividad.

10.6.10 Señales, Letreros y Barricadas

1. Cuando se estén realizando trabajos, deben ser visibles los letreros y símbolos necesarios para la prevención de accidentes y deben retirarse o cubrirse oportunamente, cuando ya no existan riesgos.
2. Deben utilizarse etiquetas de prevención de accidentes como medios temporales de advertencia a los empleados de un riesgo existente, tales como herramientas desgastadas, equipos defectuosos, etc.
3. Deben anunciarse las áreas de construcción con letreros de tráfico, visibles y legibles, en los puntos de peligro.
4. Cuando las operaciones sean tales que los letreros, señales y barreras o resguardos no proporcionen la protección necesaria en lugares de trabajo o adyacentes, deben proporcionarse banderilleros u otros controles apropiados de tráfico en los caminos de acceso.
5. Los banderilleros deben utilizar la señalización manual mediante el uso de banderas rojas, de al menos medio metro cuadrado o paletas de señalización, y en periodos de oscuridad, luces rojas.
6. Debe dotarse a los banderilleros de ropa de advertencia roja o anaranjada que deben vestir mientras efectúen señales con la bandera.
7. Los banderilleros deben pararse al borde del camino próximo a la línea de tráfico que se esté controlando, nunca sobre el camino a menos que los banderilleros estén detrás de las barreras.
8. Los banderilleros deben siempre mirar hacia el tráfico que se está controlando y se debe asegurar que éstos también puedan ver lo que está pasando donde los obreros se encuentran trabajando o, si los banderilleros no pueden hacerlo, deberían tener una comunicación directa y continua con el lugar donde estén sus colegas, tales como radio de dos vías o teléfonos.

10.6.11 Estabilización de Taludes y Áreas Inestables

En todos los frentes de trabajo donde se realice movimiento de tierra y adecuación de taludes, será necesario tomar medidas inmediatas orientadas a estabilizar sitios que no presenten seguridad para los trabajadores, el tráfico local y/o la población. Se deberá velar porque el tránsito de equipos y personas en esos lugares sea debidamente controlado.

10.7 Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora

Es posible que durante la fase de construcción principalmente, debido al desmonte, limpieza y movimiento de tierra, algunas especies de flora y fauna podrían verse amenazadas. Es este motivo se presenta el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora, que tiene como objetivo el evitar la afectación de la mayor cantidad posible de ejemplares de la fauna silvestre y flora del área del proyecto, e incluye la ejecución de una variedad de métodos para lograr la captura y rescate de las especies pertenecientes a los diferentes grupos de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios) que habitan en el área y la recolección de las especies de flora de interés particular. Además, contempla la reubicación o traslado de los ejemplares de fauna y flora, a un sitio que contenga un hábitat similar al que ocupaban originalmente.

Es importante destacar que la información presentada en el presente punto solo abarca los lineamientos básicos que debe considerar un Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora, ya que dicho documento debe ser elaborado por el Promotor o quién este designe y consignado a MINAM para su aprobación, siguiendo un procedimiento administrativo independiente del Estudio de Impacto Ambiental.

10.7.1 Rescate y Reubicación de Fauna

El Plan de Rescate y Reubicación de Fauna consiste en la captura de mamíferos, aves, reptiles y anfibios que pudieran haber sido reportados en la Evaluación de Impacto Ambiental y Social del Proyecto y su posterior reubicación.

El plan de rescate se debe realizar antes del inicio de la fase de desmonte, limpieza y movimiento de tierra para así asegurar la captura de la mayor cantidad de animales. El procedimiento a seguir para realizar esta actividad se describe a continuación:

Captura de mamíferos

Para realizar la captura de los mamíferos terrestres se establecerán, por tipo de hábitat, transectos de 1 a 2 km de longitud en un número representativo para la dimensiones del sector. En cada uno de los transectos se colocarán de 15 a 20 estaciones de trampeo, conformadas por una trampa viva tipo Tomahawk (40x12x12 cm) para mamíferos medianos y dos trampas vivas tipo Sherman para animales pequeños, dispuestas las estaciones a intervalos de 20 m. Las trampas Tomahawk serán colocadas a nivel del suelo y las Sherman, una a nivel del suelo y la otra dispuesta en ramas o troncos de los árboles o arbustos entre 2-5 m del suelo para tratar de capturar las especies arbóreas. Algunas especies nocturnas podrán ser capturadas manualmente o con redes al quedar encandiladas por las luces de las linternas o ser capturados directamente de sus madrigueras en los troncos de los árboles durante el día.

Captura de aves

Las aves que por alguna razón no puedan volar o movilizarse hacia sitios más seguros, pueden ser rescatadas manualmente o con la ayuda de redes. De igual manera también, los nidos con huevos o pichones que hayan sido abandonados por sus progenitores, podrán ser rescatados y conducidos a un establecimiento para ser atendidos y cuidados.

Captura de reptiles y anfibios

Las especies de la herpetofauna pueden ser ubicadas tanto de día como de noche. Los individuos de reptiles y anfibios se localizan visualmente durante la búsqueda generalizada o al revisar los microhábitat de estas especies. Cuando se encuentra un individuo, este es capturado

manualmente o con redes; en el caso de las serpientes venenosas, éstas son capturadas con la ayuda de ganchos herpetológicos y guantes de cuero, para ser luego colocadas en sacos.

10.7.2 Rescate de Flora

Al igual que para el rescate de fauna, las especies de plantas podrán ser rescatadas antes del inicio de la limpieza y desarraigue de la vegetación o desmonte. Además, cuando inicie la tala, el personal de rescate de flora deberá estar en los sitios donde se derriben árboles, para tratar de colectar aquellas especies arbóreas o epífitas (musgos, líquenes, orquídeas, bromelias, etc.) que se encuentren en los troncos o las ramas de los árboles grandes.

Las especies podrán ser rescatadas, ya sea manualmente o con ayuda de varas de extensión o telescópicas adaptadas a ganchos para colectar las plantas que se encuentren en lo alto de los árboles. Las especies determinadas a ser rescatadas serán, principalmente, aquellas que presenten importancia ecológica, económica o que sus poblaciones se encuentren amenazadas.

El rescate de flora se podrá realizar en conjunto con el rescate de fauna y tendrá la misma duración que éste. Se mantendrá una coordinación permanente con personal de MiAmbiente, informándoles de todos los ejemplares de las especies de plantas rescatados. MiAmbiente, decidirá el destino de los ejemplares que hayan sido rescatados.

10.7.3 Traslado y Liberación de los Individuos Rescatados

Posterior a su captura, los animales deberán ser trasladados a un área que les brinde un hábitat adecuado y seguro, el cual podría estar localizado en áreas naturales con características ambientales similares o mejores a las existentes en el sitio de captura. Esta área deberá reunir las condiciones necesarias para brindar los requerimientos de hábitat de cada una de las especies rescatadas, se tratará en la medida de lo posible que la misma se encuentre dentro del área de influencia del proyecto.

De ser necesario, se dispondrá de áreas de custodia temporal (ambientes controlados) para el cuidado de los animales y plantas que serán reubicados en periodos cortos. Aun cuando se tratará de reubicarlos lo antes posible a sus nuevos hábitats, se deberá considerar el disponer de espacios para aquellos ejemplares que hayan sido rescatados en horas de la tarde o de la noche y que por falta de tiempo no puedan ser trasladados de forma inmediata.

El Plan de Rescate y Reubicación de Fauna se deberá desarrollar en completa coordinación con la MINAM. Durante el plan podrá participar personal de la MINAM quien indicará los lugares finales de liberación. Se mantendrá informado a la MINAM de las capturas, las especies capturadas y las cantidades de individuos rescatados

10.8 Plan de Educación Ambiental

Atendiendo los requisitos normativos, y con la finalidad de minimizar los posibles impactos ambientales y sociales (p.ej., cacería o pesca furtiva, tala ilegal, contaminación, etc.) que pudieran ser ocasionados por la presencia del personal en el sitio del Proyecto, se desarrollará e implementará un Plan de Educación Ambiental para la capacitación y concientización de todos los trabajadores de las obras del Proyecto. Este Plan se aplicará tanto para las obras de construcción del Proyecto como para la fase de operación.

El objetivo de este Plan será impartir instrucciones, educar, concientizar y proporcionar herramientas a los empleados del Proyecto para que cumplan con las medidas de protección ambiental y social de Panamá y de organismos internacionales, y las obligaciones resultantes del presente EsIA.

La entidad responsable para el desarrollo e implementación del Plan de Educación Ambiental será GNA, como Promotor del Proyecto, o su delegado, y el Contratista que esta empresa designe; quienes prepararán y presentarán un Plan de Capacitación Ambiental y Social detallado, de acuerdo al tipo de trabajo que realizará cada una de las cuadrillas de trabajo, e incluyendo como mínimo los lineamientos definidos en el presente Plan.

Este plan se desarrollará antes de que el personal inicie labores, a fin de que el personal se encuentre en pleno conocimiento de su responsabilidad hacia el ambiente y del comportamiento que deberá seguirse durante el proyecto.

10.8.1 Contenido del Plan

En primera instancia, el Plan deberá discutir temas relacionados con el medio ambiente y social en general y seguidamente los compromisos derivados del EsIA, a través del PMA, que deben ser observados por los trabajadores mientras laboren en el Proyecto y durante todo el tiempo que están presentes en el área del Proyecto. La capacitación y entrenamiento ambiental y social del personal deberá como mínimo contener los siguientes temas:

- Control de erosión y sedimentación.
- Protección de flora y fauna
- Caza y pesca furtiva.
- Tala ilegal.
- Manejo de residuos sanitarios, peligrosos y no peligrosos.
- Control de derrames de hidrocarburos y químicos.
- Contaminación del aire, agua y suelo.
- Identificación y protección de recursos culturales.
- Control de vectores y plagas.
- Medidas de seguridad e higiene industrial.
- Orden y limpieza.
- Legislaciones ambientales y sociales, nacionales e internacionales que rigen el Proyecto.
- Relaciones con las comunidades vecinas.
- El PMA del Proyecto.
- Sanciones existentes en Panamá para los infractores de la legislación ambiental y social.

10.8.2 Organización de la Capacitación

La capacitación ambiental y social deberá impartirse a cada trabajador antes del inicio de su trabajo en las obras del Proyecto. Durante la fase de construcción la capacitación se impartirá por grupos de trabajadores. El número de participantes y la duración de la capacitación se modificarán de acuerdo a los requerimientos de cada fase y para adecuarse a la situación actual del Proyecto.

La capacitación ambiental y social será conducida por especialistas en aspectos ambientales y sociales familiarizados con el Proyecto y con sus posibles efectos e impactos ambientales y sociales. La organización de la capacitación será responsabilidad del Encargado o Supervisor Ambiental y consistirá en charlas interactivas dictadas por los especialistas y apoyado con información escrita (panfletos, folletos, hojas informativas, carteles, etc.) y/o audiovisual.

10.8.3 Registros de Capacitación

Se desarrollará e implementará el Plan de Educación Ambiental y deberá llevar un registro actualizado de la capacitación que se le dicte al personal que laborará en las obras del Proyecto. En este registro se deberá indicar la fecha de la capacitación, los datos generales de la persona que recibió la capacitación (nombre, cédula y ocupación en el Proyecto) y su firma, y los datos de las personas que dictaron la capacitación y sus firmas. Un registro similar se deberá mantener para todas las charlas periódicas, ordinarias y extraordinarias que se dicten. Se exigirá a cada trabajador asistir a todo el programa de capacitación y llegar a una clara comprensión y familiaridad con los diferentes requisitos especiales de manejo ambiental y social para todo el Proyecto.

10.8.4 Seguimiento de la Capacitación

Después del inicio de las obras de construcción, los especialistas ambientales y sociales supervisarán el trabajo de todos los empleados e informarán sobre cualquier incidente de

incumplimiento y de las acciones de negligencia por parte de cualquier empleado. El adecuado manejo de los recursos humanos será uno de los componentes clave del programa de capacitación. En caso de que cualquier empleado haya incurrido en negligencia, se requerirá su re-entrenamiento con respecto a los procedimientos del Plan de Manejo Ambiental.

Los especialistas ambientales y sociales deberán informar sobre cualquier trabajador que no demuestre diligencia en el cumplimiento de los lineamientos ambientales aplicables al Proyecto y le harán una advertencia; si esta actitud persistiese, se deberá informar y retirarlo del lugar de trabajo.

Fase de Construcción

La primera etapa del Plan de Educación Ambiental consistirá en la preparación y presentación de una serie de Cursos de Capacitación Ambiental y Social para el personal administrativo de las firmas responsables de las actividades de construcción para el Proyecto. La asistencia a estos cursos por parte de todo el personal clave de la construcción, y especialmente de todo personal de supervisión, será obligatoria. Estos cursos serán dictados antes del inicio de las actividades de construcción e incluirán la presentación de los siguientes aspectos:

- El papel y responsabilidades de cada una de las empresas vinculadas al Proyecto.
- Papel y responsabilidades específicas de la compañía a cargo de la inspección ambiental y el monitoreo social durante las actividades de construcción.
- Responsabilidades específicas de los inspectores ambientales, relacionistas comunitarios e inspectores sociales.
- Descripción general del Proyecto y sus distintas fases de construcción.
- Impactos ambientales y sociales a generarse en las diferentes etapas de construcción del Proyecto.
- Medidas y recomendaciones a implementarse para cumplir los objetivos generales enmarcados en el PMA:

- Protección de calidad de aire y control de ruido.
- Manejo de residuos sólidos y peligrosos.
- Manejo y tratamiento de aguas residuales.
- Prevención, control y contención de derrames.
- Control de erosión.
- Protección de recursos históricos y arqueológicos.
- Salud y Seguridad.
- Restauración, etc.

La segunda etapa del Plan de Educación Ambiental consistirá en la preparación y presentación de una serie de Cursos de Capacitación Ambiental y Social para el personal de construcción del Proyecto. Toda persona que trabaja en el Proyecto recibirá un programa de entrenamiento ambiental y social general, además de cursos de capacitación ambiental y social orientados especialmente a sus trabajos y a las áreas del Proyecto a las cuales estaría asignado.

Adicional a dicha capacitación inicial, se realizarán en forma mensual, durante la fase de construcción, charlas cortas para el personal de campo con el fin de recordar o actualizar los conocimientos de estos en materia ambiental y social.

Fases de Operación y Abandono

El Plan de Educación Ambiental será aplicado también para la capacitación y concientización de todo el personal que se emplea en el Proyecto durante las fases de operación y abandono, en caso de presentarse, y estará actualizado periódicamente para mantenerse en cumplimiento con el desarrollo de la legislación Panameña y las normas y lineamientos internacionales aplicables.

GNA o su delegado será la entidad responsable para el desarrollo e implementación del Plan de Educación Ambiental durante las fases de operación y abandono del Proyecto.

Todo el personal que trabaja en las fases de operación y, en caso de presentarse, de abandono del Proyecto, tendrá la obligación de asistir a un curso de capacitación y entrenamiento ambiental y social, que deberá como mínimo contener los temas detallados anteriormente para la fase de construcción. Del mismo modo, se hará énfasis en la capacitación respecto del Plan de Contingencias y del Plan de Prevención, Control y Contención de Derrames a ser incluido en éste. Los cursos serán conducidos por especialistas en aspectos ambientales y sociales familiarizados con el Proyecto y con los posibles efectos e impactos ambientales y sociales, a generarse en las áreas de trabajo. La capacitación consistirá en charlas interactivas dictadas por los especialistas, con el apoyo de información escrita (panfletos, folletos, hojas informativas, carteles, etc.) y/o audiovisual.

Se llevará un registro actualizado de la capacitación que se le dicte al personal del Proyecto, en el cual se indicará la fecha de la capacitación, los datos generales de la persona que recibió la capacitación (nombre, cédula y ocupación en el Proyecto) y su firma, y los datos de las personas que dictaron la capacitación y sus firmas. Se exigirá a cada persona que trabaja en las actividades del Proyecto asistir a todo el programa de capacitación y llegar a una clara comprensión y familiaridad con los diferentes requisitos especiales de manejo ambiental y social para todo el Proyecto.

Adicional a dicha capacitación inicial se realizarán, en forma anual durante la fase de operación y mensualmente durante la fase de abandono, una serie de charlas cortas para el personal del Proyecto con el fin de recordar o actualizar los conocimientos de estos en materia ambiental y social. Se mantendrá un sistema para informar al personal del Proyecto sobre cualquier desarrollo nuevo o cambio en la legislación Panameña y las normas y lineamientos internacionales aplicables. Se llevará un registro actualizado de la capacitación anual durante toda la vida del Proyecto, así como durante y después de la terminación de la fase de abandono.

En caso que cualquier empleado haya incurrido en negligencia, se requerirá su re-entrenamiento con respecto a los procedimientos del Plan de Manejo Ambiental. Se le hará una advertencia a cualquier trabajador que no demuestre diligencia en el cumplimiento de los lineamientos

ambientales aplicables al Proyecto; si esta actitud persistiese, se deberá informar y retirarlo del área de trabajo.

Durante cualquier actividad de construcción nueva u otra actividad que implique posibles efectos o impactos ambientales o sociales, durante la fase de operación o abandono del Proyecto, se debe desarrollar e implementar un Plan de Educación Ambiental actualizado, el cual deberá cumplir con los requerimientos descritos arriba.

10.9 Plan de Contingencia

Durante los trabajos de construcción y operación del proyecto se presentarán riesgos de accidentes en los diferentes frentes de trabajo, pueden ocurrir accidentes de tránsito, volcaduras y accidentes varios por problemas mecánicos en el equipo o por inexperiencia del personal que trabaje en la obra, también pueden ocurrir incidentes con maquinaria, puesto que se estará trabajando con equipo pesado; en los lugares de despacho de combustible pueden ocurrir incendios u otro tipo de incidentes, por todo ello se debe estar preparado de manera adecuada para dar una pronta respuesta en caso de que ocurran accidentes.

El Plan de Contingencias ha sido desarrollado para responder a los incidentes que se pueden producir como consecuencia de los riesgos identificados. El Plan propone la realización de una organización y procedimientos para el manejo de las contingencias durante la construcción y la operación del proyecto con el fin de minimizar los efectos de estos incidentes en los trabajadores, pobladores y medio ambiente.

Las medidas mínimas de contingencia que se adoptarán se resumen a continuación y se describen en mayor detalle en las secciones siguientes:

- El transporte de combustible se hará en camiones cisterna seguros, que cuenten con la refrigeración necesaria en caso de transportar LNG, en buques LNGC y en FSU (Floating Storage Unit), dotados de equipo para primeros auxilios, con sistema de radio

y extintor para el caso de que ocurran accidentes (como el púrpura K para el caso de LNG).

- En los lugares de trabajo se contará con sistema de radio o teléfono, botiquín de primeros auxilios y personal entrenado para ello; se tendrá siempre disponible un vehículo en buenas condiciones para cualquier emergencia; igualmente se contará con equipo y material adecuado para sofocar incendios y controlar explosiones y derrames de combustible.
- Se contará con un sistema eficiente y seguro de comunicación con el cuerpo de bomberos más próximo para el caso de que ocurran accidentes de magnitud que requieren de ayuda externa para poder ser controlados.
- Los sitios de trabajo deberán contar con un buen sistema de alerta, para prevenir oportunamente al personal y dar los primeros auxilios a las personas accidentadas.
- En los frentes de trabajo se deberá contar con equipo adecuado para remover deslizamientos, desprendimientos o prestar socorro en caso de inundaciones.
- Se debe contar con equipo y materiales adecuados y personal idóneo y entrenado de modo que se puedan tomar medidas rápidas y efectivas, en caso que ocurran derrames o accidentes que puedan afectar las aguas del mar.
- Se deberá contar con bombas centrífugas de succión en caso de que ocurran derrames de combustible, de modo que los mismos puedan ser controlados oportunamente.

10.9.1 Objetivo

El plan de contingencias tiene como objetivo general prevenir y controlar sucesos no planificados y describir la capacidad y las actividades de respuesta inmediata para controlar las emergencias de manera, oportuna y eficaz.El plan de contingencias ha sido estructurado tomando en consideración las siguientes prioridades:

- Preservar la vida, salud e integridad del personal que laborará en la construcción y operación de la central termoeléctrica;

- Prevenir o minimizar la contaminación del suelo y las aguas superficiales, subterráneas y marinas a causa de un derrame de combustible en los frentes de trabajo;
- Evitar cualquier posibilidad de incendio o explosión por un mal manejo del combustible;
- Preservar la calidad del ambiente y prevenir su contaminación; y
- Proteger las infraestructuras y equipos de la obra.

Para cumplir con estas prioridades, se debe incluir en el Plan de Contingencias, varios elementos críticos, tales como procedimientos para atención de accidentes menores y mayores; procedimientos de contención de derrames para prevenir que se contaminen los suelos o el agua y en caso de un derrame contar con las medidas para limpiarlo y mitigarlo; y procedimientos de atención de conatos e incendios mayores. En términos de procedimiento, se tienen las inspecciones visuales rutinarias y el mantenimiento planificado que ayudará a reducir el potencial de descarga de aceites y otros materiales al suelo o a las aguas del mar.

En términos de medidas de control, las áreas de trabajo deberán disponer de instalaciones de prevención y control de derrames, tales como un dique perimetral alrededor de las áreas de almacenamiento de materiales peligrosos. En términos de aplicación de medidas preventivas, un procedimiento de respuesta a emergencias apropiadamente planeado y ejecutado, reducirá el potencial de daño ambiental. En adición a lo anterior, es de vital importancia para el éxito en su aplicación la incorporación de un componente de entrenamientos para la atención de emergencias.

Igualmente, tal como se menciona más adelante, estos planes deberán ser revisados, ajustados y complementados anualmente, en base a las experiencias y hallazgos establecidos durante la operación del Proyecto.

10.9.2 Prioridades de Actuación

Dado que los riesgos que potencialmente pueden ocurrir durante el desarrollo de la obra tienen efecto sobre las personas, la propiedad y el medio ambiente en general, es necesario establecer un orden de prioridades cuando existan riesgos múltiples. Las acciones del plan atienden el siguiente orden de prioridades:

- Protección de vidas humanas.
- Protección de contaminación de cuerpos de agua (acueductos, ríos, quebradas, mar, etc.).
- Protección de contaminación del ambiente (áreas de vida silvestre, calidad del aire, etc.).

10.9.3 Definición de Responsabilidades

Para la implementación del Plan de Contingencias las responsabilidades principales estarán asignadas al Promotor del Proyecto a través del Gerente del Proyecto, Supervisor de la Obra, Supervisores de Área, Oficial de Seguridad y Encargado o Supervisor Ambiental. Estas responsabilidades se resumen a continuación:

1. **Gerente del Proyecto:** Tendrá las siguientes funciones y responsabilidades:
   a) Velar porque se cuenten con los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para la implementación del Plan de Contingencias.
   b) Aprobar los reportes de contingencias, cuando sea necesario su elaboración, y remitirlo a las autoridades correspondientes.

2. **Supervisor de la Obra:** Persona designada por el Promotor que realiza las actividades de construcción del Proyecto. Se encarga de la implementación y cumplimiento del Plan de Contingencias, durante las diversas fases de la construcción, de conformidad a lo estipulado en el presente documento.

3. **Supervisores de Área:** Personas encargadas de diversos frentes de trabajo, de las diferentes fases de la construcción del Proyecto o encargadas de componentes parciales relacionados con la construcción (Ej. Encargado de la fase de excavación, de vaciado, Supervisor de montaje de torres, etc.). Se encargan de lo siguiente:

   a) Evaluar los riesgos y las medidas a aplicar previo a la ejecución de sus tareas.
   b) Implementar el Plan de Acción apropiado a la situación según se requiera.
   c) Mantener una estrecha comunicación con el Supervisor de la Obra y el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental en cuanto a las medidas de seguridad, su cumplimiento y la activación de los planes de acción.
   d) Coordinar con el personal del área específica, el Supervisor de la Obra y el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental las acciones de atención a emergencias.
   e) Garantizar que el personal a su cargo conoce y puede aplicar los procedimientos definidos en los planes de acción de este Plan de Contingencias.

4. **Oficial de Seguridad** y **Encargado o Supervisor Ambiental:** Persona designada para velar por todos los aspectos relacionados con la seguridad y/o ambiente, en el sitio de construcción. Tiene las siguientes funciones:

   a) Vigilar el cumplimiento del Plan de Contingencias coordinando con el Supervisor de la Obra reuniones e inspecciones regulares para garantizar la implementación del mismo.
   b) Investigar las causas que provoquen la implementación del Plan de Contingencias, la elaboración del reporte correspondiente y coordinar las acciones correctivas que se deriven de dicha situación tanto para los procedimientos llevados a cabo en el sitio, el Plan de Contingencias y las medidas de remediación/mitigación ambiental.
   c) Notificar al Gerente del Proyecto y a las Autoridades sobre la ocurrencia de algún incidente que requiera la implementación de alguno de los Planes de Acción.
   d) Coordinar, cuando así se requiera, la participación de las autoridades y otros recursos externos, para la atención de contingencias.

e) Garantizar que se encuentre en el sitio, en forma accesible, y en cantidades suficientes, los equipos y materiales adecuados para el control de contingencias.
f) Coordinar los entrenamientos que sean requeridos para la correcta implementación del Plan de Contingencias.

En virtud de las responsabilidades asignadas al personal, el Promotor deberá definir a inicios de cada una de las etapas del proyecto (construcción y operación) qué personas específicamente ocuparán dichos cargos y actualizar los datos personales en el presente Plan de Contingencias.

10.9.4 Sistemas de Comunicación

A los efectos de una operación eficiente de los recursos internos y externos que deben intervenir durante un evento o situación adversa, se debe tener en cuenta, además de los sistemas de comunicaciones permanentes y normales, otros sistemas alternativos y redundantes.

Estos sistemas de comunicación deberán brindar un método para distribuir rápidamente la información esencial a cualquier persona del proyecto que se vea afectada en una determinada área; en interiores o exteriores.

Sistemas de parlantes y radios internas:

- La evacuación de la Planta se ejecutará cuando el comandante en sitio de la orden de evacuación utilizando los sistemas de parlantes.
- También se podrá utilizar el sistema de parlantes para dar avisos generales durante una emergencia.

Alarma del Sistema Contra Incendios:

- Son las alarmas asociadas a detectores de humo, temperaturas o estaciones manuales.
- El personal de Operaciones deberá verificar todas las alarmas.
- El caso de incendio, se activará la brigada y el Plan de Acción en Caso de Incendios.
- En caso de falsa alarma, notificarán al supervisor de Seguridad/Ambiente.

- Todos los eventos deberán anotarse en la Bitácora del Sistema Contra Incendio.

Radios Portátiles

Utilización de radios portátiles durante emergencias:

- En caso de Evacuación, el Comandante en Sitio confirmará la orden utilizando la radio portátil.
- La radio servirá de medio de comunicación entre el puesto de mando y el personal en el área de la emergencia.
- Las comunicaciones por radio deberán ser claras, precisas y breves, observando la cortesía para una mayor eficacia.

10.9.5 Planes de Acción para Emergencias

A continuación, se presentan los Planes de Acción que se deberán seguir, paso a paso, y en orden de actuación, para la atención de emergencias relacionadas con los riesgos que fueron identificados en la sección correspondiente al Plan de Prevención de Riesgos.

10.9.5.1 Plan General

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra o el Encargado de la Planta.
2. El Supervisor de la Obra o el Encargado de la Planta, se apersona al sitio donde ocurrió la emergencia para evaluar la situación y coordinar las acciones pertinentes con la asistencia del Supervisor de Área.
3. Si el Supervisor de la Obra o el Encargado de la Planta considera que la situación se puede atender con los recursos internos procede a activar el Plan de Acción específico a la situación.
4. Si el Supervisor de la Obra o el Encargado de la Planta considera que la situación no se puede atender con los recursos internos procede a notificar al Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental.

a) El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental coordina con las autoridades competentes y otros recursos externos las acciones a seguir para la atención de la emergencia.
b) El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental procede a aplicar acciones provisionales hasta tanto llegue la ayuda externa (siempre y cuando no se comprometa la seguridad del personal).
c) El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, de ser necesario, procede a evacuar las instalaciones.
d) El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, cuando llegue la ayuda externa, brinda la información requerida para la atención de la emergencia.

10.9.5.2 Derrame/fuga de Combustibles o Lubricantes

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra las características, detalles y ubicación exacta de la fuga y/o derrame.
2. El Supervisor de la Obra se apersona al sitio donde ocurrió la emergencia para evaluar la situación y coordinar las acciones pertinentes con la asistencia del Supervisor de Área.
3. Si el Supervisor de la Obra considera que el derrame/fuga se puede atender con los recursos internos procede a actuar como se señala en los puntos subsiguientes, en caso contrario se debe proceder según lo indicado en el punto 4 del Plan General.
4. Se debe detener o cortar en forma inmediata la fuente del derrame/fuga y eliminar toda fuente potencial de ignición.
5. Se debe trasladar al sitio donde ocurrió el derrame/fuga un extintor de incendios.
6. El Supervisor de la Obra notifica al Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental del incidente y brinda información preliminar sobre su magnitud.
7. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, evalúa la necesidad de coordinar acciones con otros recursos externos y procede con ello.

8. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, según la magnitud del incidente, evalúa la necesidad de trasladarse al sitio para brindar apoyo en las actividades del plan.
9. El Supervisor de la Obra coordina la contención del derrame/fuga mediante el uso, de acuerdo a la magnitud del mismo, de barreras de contención en zanjas y drenajes, el uso de material absorbente, cerrado de la válvula, cambiar de posición el cilindro, poner un tapón o trasegar un recipiente.
10. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental coordina las labores de limpieza del derrame/fuga.
11. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
12. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los equipos y materiales utilizados en la contención del derrame/fuga sean restituidos a su lugar de almacenamiento.
13. En caso de derrames/fuga mayores a 50 galones, el Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas.

10.9.5.3 Conato de Incendio

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra quienes deberán dirigirse al sitio del incidente.
2. El personal que detecta la emergencia toma el extintor, tanque de espuma o manguera que se encuentre más próximo al sitio del incidente y procede a extinguir el conato de incendio; si no conoce cómo manejar el sistema de extinción pide asistencia a personal que se encuentre en el sitio.
3. Una vez controlado el conato de incendio, el Supervisor de la Obra notifica al Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental sobre el incidente.
4. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente Proyecto.

5. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los equipos utilizados en la extinción sean restituidos a su lugar de almacenamiento.

10.9.5.4 Incendio

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra indicando el tipo de incendio, ubicación y personas lesionadas..
2. El Supervisor de la Obra notifica al Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental sobre el incidente.
   a) El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental procede a coordinar con el Cuerpo de Bomberos de Panamá (CBP) su asistencia para la atención del incidente y se dirige al sitio.
   b) El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente.
3. El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal, procede de ser posible a organizar al personal para iniciar las labores de extinción mientras se espera la llegada del CBP.
4. Según la magnitud del incidente, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental evaluará la necesidad de evacuar el sitio y espera la llegada del personal del CBP.
5. Superada la emergencia, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
6. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los equipos utilizados en la extinción sean restituidos a su lugar de almacenamiento.
7. El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas.

10.9.5.5 Inundaciones / Terremotos

1. Inmediatamente se identifica una situación de emergencia, se procede a informar al Supervisor del área quien se dirige al sitio del incidente.
2. El personal debe poner en práctica las indicaciones recibidas durante la capacitación sobre el Plan de Contingencias, se procede a evacuar el área.
3. Se comunicará cualquier falla en el funcionamiento de los sistemas o daños materiales en los equipos como consecuencia de la inundación/terremoto.
4. Una vez el Supervisor evalúa la situación, en caso de inundaciones se procede a organizar al personal para las labores de construcción de diques y terraplenes. Al mismo tiempo y de ser necesario, se procede con la extracción del agua de cualquier sitio de excavación que pudiese verse afectado, utilizando motobombas.
5. En aquellos casos en los cuales el Supervisor determina que se encuentran frente a una situación no manejable, se procede a llamar al administrador u Oficial de seguridad, quién realizará el siguiente procedimiento:
   a) Coordina con el Sistema Nacional de Protección Civil su asistencia para la atención del incidente y se dirige al sitio.
   b) Espera la llegada de la ayuda externa y la dirige al sitio afectado.
   c) Superada la emergencia, elabora el reporte correspondiente en un plazo no mayor de 24 horas.

10.9.5.6 Accidentes Laborales Menores (contusiones y laceraciones)

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área, al Supervisor de la Obra o el Encargado de la Planta y al encargado de primeros auxilios.
2. El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y brinda los cuidados que requiera el accidentado.
3. El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra el accidentado, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar al accidentado a una clínica a recibir atención especializada.

4. Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental el traslado de la persona afectada.
5. Superada la emergencia, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, realiza la investigación pertinente del caso y elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
6. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los insumos ya utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

10.9.5.7 Accidentes Laborales Menores Relacionados con Manejo de Sustancias Químicas

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área, al Supervisor de la Obra o el Encargado de la Planta y al encargado de primeros auxilios.
2. El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y la hoja de seguridad (MSDS) de la sustancia química involucrada en el incidente.
3. El personal que detecta la emergencia procede a aplicar los primeros auxilios de acuerdo a las instrucciones definidas en la hoja de seguridad de la sustancia química.
4. El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra el accidentado, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar al accidentado a una clínica a recibir atención especializada.
5. Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental el traslado de la persona afectada y se asegura que se le suministre al centro médico la hoja de seguridad de la sustancia química que produjo la situación de emergencia.
6. Superada la emergencia, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, realiza la investigación pertinente del caso y elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
7. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

10.9.5.8 Accidentes Laborales Mayores (pérdida de conocimiento, hemorragias, dolor intenso y otras)

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios, este último deberá dirigirse en forma inmediata al sitio donde se encuentra el afectado.
2. El Encargado de Primeros Auxilios evalúa la situación y determina lo siguiente:
   a) Se puede proceder al traslado del afectado a un centro médico especializado;
   b) No debe movilizarse al afectado, procede la aplicación de primeros auxilios básicos y coordinar la movilización de una ambulancia al sitio del incidente para trasladar al afectado.
3. El Encargado de Primeros Auxilios notifica al Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental cuál es la acción de traslado que procede.
4. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, coordina el traslado con recursos internos o externos (según resultados del punto 2) de la persona afectada.
5. Superada la emergencia, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, realiza la investigación pertinente del caso y elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
6. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

10.9.5.9 Accidentes Laborales Menores Relacionados con los Riesgos Biológicos

1. El personal que detecta la emergencia, o el afectado si no se encuentra impedido para ello, debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
2. El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y brinda los cuidados que requiera.

3. El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra la persona afectada, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar a la persona a una clínica a recibir atención especializada.
4. Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental el traslado de la persona afectada.
5. Superada la emergencia, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, realiza la investigación pertinente del caso y elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
6. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

10.9.5.10 Accidentes Laborales Mayores Relacionados con los Riesgos Biológicos

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
2. El Encargado de Primeros Auxilios evalúa la situación y determina lo siguiente:
3. Se puede proceder al traslado del afectado a un centro médico especializado;
4. No debe movilizarse al afectado, procede la aplicación de primeros auxilios básicos y coordinar la movilización de una ambulancia al sitio del incidente para trasladar al afectado.
5. El Encargado de Primeros Auxilios notifica al Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental cuál es la acción de traslado que procede.
6. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, coordina el traslado con recursos internos o externos (según resultados del punto 2) de la persona afectada.
7. Superada la emergencia, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, realiza la investigación pertinente del caso y elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
8. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

10.9.5.11 Excedente en la Emisión de Partículas por fallo en los Equipos de Operación

1. El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, este deberá dirigirse en forma inmediata al sitio donde se detectó la emergencia.
2. El Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental evalúa la situación y en coordinación con el Encargado de la Planta determina lo siguiente:
   a) Se puede aislar el equipo o proceso sin afectar el resto de las operaciones;
   b) Es necesario detener la operación de la planta para corregir el fallo.
3. El Encargado de la Planta notifica al operario que corresponda cuál es la acción que procede.
4. El operario procede a hacer los correctivos mecánicos o de otro tipo que sean requeridos.
5. Corregida la situación se re-inicia la operación normal del equipo o proceso interrumpido y se ejecuta un monitoreo puntual de las emisiones mediante el sistema de monitoreo continuo de emisiones para verificar la efectividad de la medida implementada.
6. Superada la emergencia, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental, con la asistencia del Encargado de la Planta, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Gerente de la Empresa.
7. El Gerente de la Empresa, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas.

10.9.5.12 Equipos y Materiales para el Control de Emergencias

A continuación se presenta el listado de equipos y materiales que deben estar disponibles en el sitio de la obra para su utilización durante la implementación de los diversos planes de acción. Una vez se defina el esquema o las áreas de trabajo, durante la construcción, el Promotor deberá elaborar diagramas del sitio donde se muestre la ubicación de los equipos y materiales para el control de emergencias, así como las cantidades mínimas que se deben mantener en inventario.

Durante la fase de construcción del Proyecto se deberán mantener en el sitio los siguientes equipos y materiales como mínimo:

1. Extintores portátiles.
2. Cilindros de extinción con espuma.
3. Mangueras contra incendios.
4. Barreras para contención de derrames mayores.
5. Equipos absorbentes (booms y pads).
6. Productos de limpieza de derrames pequeños de combustibles.
7. Botiquín de primeros auxilios.
8. Equipo de comunicación.
9. Teléfono Satelital.
10. Equipo de protección personal para actividades de limpieza, incluyendo guantes de caucho y de cuero, lentes protectores y vestimenta de protección.
11. Palas, machetes y picos.
12. Bolsas plásticas grandes.
13. Linternas.
14. Camillas.

El inventario de estos equipos y materiales deberá verificarse mensualmente.

10.9.6 Programa de Entrenamiento de los Trabajadores

El Programa de Entrenamiento es fundamental para garantizar que los trabajadores conozcan y tengan las aptitudes necesarias para atender las posibles emergencias que se susciten en el sitio durante la construcción o bien durante la etapa de operación. El entrenamiento incluirá conocimientos sobre los procedimientos, los equipos y el sistema de comunicación a ser utilizados en estas situaciones. Los procedimientos específicos para el manejo de cada situación de crisis, las responsabilidades, las medidas de prevención y la seguridad industrial serán

ampliamente explicados durante las sesiones de capacitación. Este programa sería complementario al de Capacitación sobre Salud y Seguridad incluido en el Plan de Mitigación.

Al personal que participa en la construcción del proyecto, se le deberá dar un entrenamiento inicial previo al inicio de los trabajos en el sitio, y periódicamente participar en charlas para afianzar el entrenamiento inicial. Se mantendrá un registro de las capacitaciones de los empleados.

Adicionalmente, todo el personal deberá participar en la Reunión Mensual de Seguridad y Ambiente establecida como parte del sistema de gestión del Promotor.

10.9.7 Revisiones y Actualizaciones del Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias deberá ser revisado anualmente con el fin de actualizar los procedimientos e información contenida en éste, independientemente que no se presenten situaciones de emergencia.

Es responsabilidad del Oficial de Seguridad, en coordinación con el Encargado o Supervisor Ambiental, realizar dichas revisiones y actualizaciones, las cuáles a su vez deberán ser aprobadas por el Gerente del Proyecto.

Se deberán llevar controles de las actualizaciones realizadas y garantizar que el personal conozca dichas modificaciones.

En el proceso de actualización se deberá informar a las autoridades competentes los cambios realizados a los planes de contingencias y acoger cualquier observación o recomendaciones que tengan las mismas.

Es de vital importancia, como parte del proceso de actualización, evaluar las situaciones ocurridas donde fue necesaria la activación de alguno de los Planes de Acción, con el fin de

determinar las causas de los incidentes, los resultados obtenidos con la implementación del plan y las necesidades de modificación a los procedimientos pre-establecidos.

10.10 Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono

El Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono se realiza luego del tiempo de vida útil del Proyecto o cuando se decida abandonar la actividad de operación del Proyecto por alguna razón. El propósito de este Plan es el de establecer previsiones y medidas para un abandono gradual, cuidadoso y planificado del área de trabajo, aplicando sistemáticamente acciones de restauración ambiental. Para el abandono definitivo del Proyecto se requiere de consideraciones no sólo técnicas, sino también sociales.

10.10.1 Objetivos

El objetivo principal del presente Plan de Recuperación Ambiental, es establecer los lineamientos y procedimientos que se deberán seguir con la finalidad de restablecer, lo más próximo posible a las condiciones iniciales de pre-construcción, las áreas de implantación de las instalaciones del Proyecto, disminuyendo y controlando de esta forma los efectos adversos en el medio ambiente.

Los objetivos específicos para la implementación de este Plan son los siguientes:

- Restaurar lo más cercanamente posible la topografía, propiedades del suelo de las áreas del proyecto a su estado original, considerando los patrones de drenaje, estabilidad de pendientes y valor estético.
- Verificar que el lugar recuperado no represente riesgos a la salud y seguridad humana, ni que signifique impactos al ambiente ni pasivos ambientales.
- Minimizar, de ser necesario, los impactos socioeconómicos y público en general.
- Minimizar los impactos a los cuerpos de aguas colindantes al área del proyecto.

10.10.2 Criterios Básicos Para Minimizar Impactos Adversos

Los criterios básicos que se deben tomar en cuenta para minimizar los impactos ambientales adversos, debido a las actividades de abandono, son los siguientes:

- Minimizar la alteración de suelos y vegetación.
- Evitar el desarrollo de actividades cerca de cursos de agua.
- Evitar, en lo posible, el uso de materiales tóxicos y no biodegradables.
- Evitar, en lo posible, la eliminación de la escasa vegetación existente en las áreas intervenidas.
- Asegurar el uso de equipos de protección personal (EPP) para realizar actividades con riesgo de accidentes.
- Almacenar, transportar y disponer en forma adecuada los residuos sólidos que serán generados por las actividades de abandono y restauración.

10.10.3 Consideraciones del Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono

Con el propósito de evitar las posibles fuentes de contaminación ambiental, el abandono total de las instalaciones del Proyecto, deberá realizarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Realizar una evaluación de los elementos o partes de los equipos e instalaciones que se quedarán en la zona, para prevenir que no contengan sustancias contaminantes; en caso de encontrarse, éstas deberán ser evacuadas, tratadas y almacenadas en zonas predeterminadas para evitar posibles daños al medio ambiente.
- Todos los residuos biodegradables deberán ser tratados de acuerdo a las instrucciones que se indicarán en un manual de procedimientos de manipulación, almacenamiento y disposición final; asimismo, las zonas contaminadas por derrames o efluentes se deberán recuperar y adecuar su utilización en el futuro de acuerdo a las actividades económicas del lugar.

- Las poblaciones aledañas, deben ser informadas de las medidas a implementarse para el abandono de las instalaciones.
- Se deberá dejar establecido en planos todos los focos contaminantes y realizar registro documentado (informes, fotografías, etc.), de la zona al momento del abandono para posteriores evaluaciones.

El Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono, contiene una serie de actividades destinadas a sistematizar procedimientos y cumplir con los objetivos planteados, que están establecidos en los siguientes puntos:

- Actividades Previas a la Restauración.
- Desmantelamiento de la central termoeléctrica.
- Transporte de materiales y equipos
- Seguridad.
- Restauración de Áreas Intervenidas.
- Programa de Seguimiento de Áreas Restauradas después de Abandono Definitivo

A continuación se desarrolla cada uno de los puntos mencionados.

10.10.4 Actividades Previas a la Restauración

La decisión de abandonar el lugar requiere que inmediatamente se tomen diversas acciones, previas al retiro de las instalaciones. Estas actividades incluirán la remoción y disposición apropiada de, como mínimo, los siguientes ítems:

- Residuos sólidos y líquidos.
- Materiales y escombros de construcción, restos metálicos de tuberías, etc.
- Equipos y maquinaria, contenedores, letrinas portátiles, rieles, herramientas de construcción.
- Residuos sólidos de todos los drenajes y cuerpos de agua.

Estas actividades incluyen áreas aledañas que pudieran haber sido utilizadas como caminos de acceso e ingreso, ingresos de viviendas cercanas, infraestructura de terceros y otros.

Las actividades relacionadas a las acciones previas son:

- Reconocimiento y evaluación de las áreas a ser intervenidas.
- Capacitación y concientización de las comunidades sobre los beneficios de la preservación ambiental.
- Valoración de los activos y pasivos.
- Reconocimiento y evaluación de las áreas a ser intervenidas.
- Conformación de una cuadrilla que se encargará del retiro de las instalaciones. Se considerará la mano de obra de las comunidades aledañas para las actividades de abandono.
- El retiro de las instalaciones deberá considerar la preparación de las instrucciones técnicas y administrativas para llevarse a cabo.
- Inventario de los Pasivos Ambientales del Proyecto.
- Mesura de las obras civiles para proceder a su retiro, incluyendo las excavaciones que se requieran por debajo del nivel del terreno según los requerimientos de las regulaciones pertinentes.
- Inventario de los equipos con las indicaciones de las dimensiones, pesos de las partes que se desarmarán y condiciones de conservación.

10.10.5 Desmantelamiento Definitivo de la Central Termoeléctrica

Al finalizar la vida útil del proyecto todo las unidades instaladas, serán desmanteladas y removidas del área del proyecto. Las acciones incluyen:

1. Retiro de marcas, letreros y residuos.
2. Desconexión y desenergización
3. Desmontaje de los equipos asociadas a la Central y Terminal

4. Limpieza de todos los residuos sólidos y desechos.
5. Retiro y traslado de desechos peligrosos a lugares autorizados por la autoridad competente (baterías, ácidos, cables, etc.).
6. Inspección general de las áreas, luego del retiro.
7. Tratamiento de suelos contaminados si existiera
8. Recomposición del terreno: nivelación y acondicionamiento para su revegetación natural.
9. Acondicionamiento paisajístico del predio, de acuerdo a los parámetros naturales del área afectada.

10.10.6 Transporte de Materiales y Equipos

Una vez retiradas las instalaciones, se procederá a transportar en vehículos apropiados, los materiales y equipos hasta los almacenes de la empresa o reubicación de los mismos a otro lugar donde pueden ser empleados. El transporte de equipos y materiales se realizará tomando en cuenta la máxima seguridad que el caso amerite.

10.10.7 Aspectos de Seguridad

Se observarán los Planes de Prevención de Riesgos y de Contingencias desarrollados para el proyecto y se implementarán las siguientes medidas adicionales de seguridad durante las actividades del Plan de Recuperación Ambiental y Abandono:

- Se limitará el número de sitios por donde el equipo pesado transitará durante las actividades de restauración y abandono.
- Se tomará en cuenta la altura total de los equipos a utilizar cercanos a la línea de transmisión.

10.10.8 Restauración de Áreas Intervenidas

Una de las actividades de abandono, es la restauración de las áreas intervenidas, para lo cual es necesario realizar el reacondicionamiento de los suelos, que consiste en devolver a la superficie de la tierra su condición natural original al momento de la intervención o a su uso deseado y aprobado.

Para la restauración se deberá analizar y considerar las condiciones originales del ecosistema y que tendrá que ser planificado de acuerdo al uso final del terreno. Se deberá considerar los aspectos que aseguren la preparación del terreno para que pueda recibir una cobertura vegetal en caso de ser posible, con un adecuado drenaje, protección de la erosión, limpieza y arreglo de la superficie del terreno.

El trabajo de restauración debe incluir actividades de descompactación de las áreas intervenidas, relleno, reconstrucción y devolución del entorno natural, reemplazo de suelos en casos necesarios, rectificación de la calidad del suelo, descontaminación y protección contra la erosión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas para los trabajos de rehabilitación.

Posteriormente, se deberá realizar la revegetación de las áreas críticas. Debido a las condiciones locales, en general se fomentará y cuidará el progreso de la revegetación natural.

Como última actividad de la restauración de las áreas intervenidas, se realizará la limpieza de todos los residuos sólidos y desechos.

10.10.9 Programa de Seguimiento de Áreas Restauradas después de Abandono Definitivo

Se deberá realizar durante y después de la implementación de todas las actividades descritas del Plan de Recuperación Ambiental y Abandono, el seguimiento y monitoreo para comprobar la efectividad de los trabajos de abandono definitivo.

Consecuentemente, el Oficial de Seguridad/Encargado o Supervisor Ambiental del proyecto implementará un Programa de Seguimiento para monitorear periódicamente el progreso de las actividades de restauración y reportar sobre cualquier deficiencia para que se apliquen las medidas correctivas y/o complementarias necesarias.

Los ítems que se deberá monitorear son los siguientes:

- Estado de obras de control de erosión (de haberse realizado en caminos de acceso, etc.).
- Seguimiento a la restauración de todas las áreas que fueron intervenidas por el proyecto.
- Verificar el retiro de todo tipo de materiales y equipos de las áreas intervenidas.
- Verificar que todo el suelo que haya sido contaminado haya sido removido del área y sustituido por material de cantera en buenas condiciones, conformándose el área hasta condiciones de relieve similares a las originales.

Durante la fase de abandono del proyecto, el personal asignado, deberá reportar directamente a la Gerencia del proyecto del Promotor sobre estos aspectos y ejecutar las medidas necesarias que éste disponga para garantizar el desarrollo adecuado de las áreas restauradas.

Deberá llevarse a cabo una Auditoría de cierre de tercera parte, con el correspondiente Informe de Auditoría que deberá ser presentado y aprobado por la Autoridad competente.

10.10.10 Costo del Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono

Debido al largo tiempo de espera que significa el abandono definitivo (aproximadamente luego de 50 años), los costos en los que pueda incurrir el proyecto pueden variar sustancialmente, por esto el costo estimado de la implementación del Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono, será elaborado tres meses antes de su implementación.

10.11 Costo de la Gestión Ambiental

El costo estimado de la gestión ambiental, incluye los costos relacionados con el Plan de Mitigación y con el Plan de Monitoreo, los cuales en conjunto alcanzan una suma total de **Un Millón Ochocientos Setenta y Tres Mil Ochocientos Cincuenta Balboas (B/. 1,873,850.00**). El desglose de los costos se detalla a continuación en la Tabla 10-12.

Tabla 10-12
Costos del Plan de Manejo Ambiental

Plan de Mitigación (Programas)	Descripción	Costos (B/.)
Control de la Calidad del Aire, Ruidos y Vibraciones	• Medidas varias de acuerdo al Programa.	Montos incluidos en los costos del proyecto.
	• Avisos de control de velocidad	20,000.00
	• Instalar sistema continuo de monitoreo de emisiones de chimeneas	300,000.00
Protección de Suelos	• Medidas varias de acuerdo al Programa.	Monto incluido en los costos del proyecto.
Protección de los Recursos Hídricos	• Medidas varias de acuerdo al Programa.	Monto incluido en los costos del proyecto.
Protección de Flora (Indemnización Ecológica)	a) 2.964 ha de manglar x B/. 10,000	26,940.00
	b) 13.564 ha de gramíneas con árboles dispersos x B/. 500.00	6,782.00
Protección de Fauna y Flora	• Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora Silvestre.	115,000.00
	• Avisos temporales de prohibición de caza y protección ambiental	10,000.00
	• Medidas varias de acuerdo al Programa	Monto incluido en los costos del proyecto.
Plan de Educación Ambiental	• Elaboración y ejecución del Plan de Capacitación a Trabajadores	40,000.00
Contratación de un Oficial de y Encargado o Supervisor Ambiental	• Salario B/. 19,500.00/año 4 años	78,000.00
	• Transporte y equipo de trabajo	16,000.00
Contratación de un Arqueólogo, en caso de que se requiera	• Salario B/. 19,500/año (1.5 años)	29,250.00

Plan de Mitigación (Programas)	Descripción	Costos (B/.)
Subtotal Plan de Mitigación		**641,972.00**
Plan de Monitoreo Ambiental	**Descripción**	**Costos (*)**
Monitoreo de Calidad del Aire	• Monitoreo de emisiones vehiculares durante la construcción, B/. 12,000 / año, 4 años	48,000.00
	• Monitoreo de material particulado PM10 durante la construcción, 2 puntos, 4 veces por año, B/. 500 / medición, 4 años	16,000.00
	• Monitoreo de aire parámetros PM10, NOx, SO2, CO, CO2, durante la operación (años 1 al 4), 4 puntos, 4 veces al año, 4 años, B/. 1,500 evento.	96,000.00
	• Monitoreo de aire parámetros PM10, NOx, SO2, CO, CO2, durante la operación (años 5 al 10), 4 puntos, 1 vez al año, 6 años, B/. 1,500/evento.	36,000.00
	• Monitoreo de fuentes fijas (chimeneas), continuo durante la operación, monto global	276,000.00
Monitoreo de Ruido	• Monitoreo de ruido laboral durante la construcción, 6 sitios, 2 veces al año, 4 años, B/. 350/medición	16,800.00
	• Monitoreo de ruido laboral durante la operación, 4 sitios, 5 eventos, B/. 500/medición	10,000.00
	• Monitoreo de ruido ambiental durante la construcción, 3 puntos, 2 veces al año, 4 años, B/. 1,000/medición	24,000.00
	• Monitoreo de ruido ambiental durante la operación, 3 puntos, 1 vez al año, 10 años, B/. 1,000/medición	30,000.00
Monitoreo de Vibraciones	• Monitoreo de vibraciones trabajadores, 6 personas, 2 veces por año, 4 años B/. 350/medición	16,800.00
	• Monitoreo de vibraciones, velocidad pico durante la operación, 4 puntos, 2 veces por año, 2 años B/.	16,000.00

Plan de Mitigación (Programas)	Descripción	Costos (B/.)
	1,000/medición	
	• Monitoreo de vibraciones, velocidad pico durante la operación, 4 puntos, 1 vez por año, 3 años B/. 1,000/medición	12,000.00
Monitoreo de la Calidad de los Suelos	• Monitoreo en caso de derrames, 3 puntos durante construcción y operación, 8 eventos durante construcción y 10 eventos durante operación, B/. 3,000/análisis	54,000.00
Monitoreo de la Calidad del Agua	• Monitoreo de pluma de sedimentos durante la construcción, 2 áreas, bimestral, 6 eventos, B/. 4,000/evento	48,000.00
	• Monitoreo de penetración de luz durante la construcción, 2 puntos, bimestral, 6 eventos, B/. 4,000/evento	24,000.00
	• Monitoreo de pluma de sedimentos durante la operación, 2 áreas, 5 eventos, B/. 4,000/evento	40,000.00
	• Monitoreo de penetración de luz durante la operación, 2 puntos, 5 eventos, B/. 2,000/evento	20,000.00
	• Monitoreo de la calidad de agua marina durante la construcción, 2 puntos, bimestral, 6 eventos, B/. 3,000/evento	36,000.00
	• Monitoreo de la calidad de agua marina durante operación (dragado), 2 puntos, 5 eventos, B/. 3,000/evento	30,000.00
	• Monitoreo de la calidad de agua marina durante operación (muelle y canal de navegación), 2 puntos, 2 años, 2 veces por año (primeros dos años), B/. 3,000/evento	24,000.00
	• Monitoreo de la calidad de agua marina durante operación (muelle y canal de navegación), 2 puntos, 2 años, 1 vez por año (años 3, 4 y5), B/. 3,000/evento	18,000.00

Plan de Mitigación (Programas)	Descripción	Costos (B/.)
	• Monitoreo de pluma y sitio de descarga térmica. Manejo de boyas y medición de temperatura y salinidad, 15 boyas, 10 años, B/. 12,000/año	120,000.00
	• Monitoreo de la calidad del sedimento marino, durante la construcción, 3 puntos, 2 veces al año, 1er año de dragado, B/. 1,500/evento	9,000.00
	• Monitoreo de la calidad del sedimento marino, durante la operación, 3 puntos, 2 veces al año, primeros 3 años y una vez al años para años 4 y 5, B/. 1,500/evento	33,000.00
Monitoreo del Ecosistema Acuático	• Programa de Monitoreo para el estudio de organismos, contenidos de oxígeno disuelto, distribución de aves. Monto Global	178,278.00
Subtotal Plan de Monitoreo Ambiental		**1,231,878.00**
TOTAL		**1,873,850.00**

CUADRO 10-1
Medidas de Mitigación y de Seguimiento

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
PROGRMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE RUIDO Y VIBRACIONES	**Alteración de la Calidad del Aire**	Los equipos a motor y maquinarias serán mantenidos, según las especificaciones definidas por los fabricantes de los mismos, para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de contaminantes. Se deberá documentar las constancias o registros del mantenimiento de los equipos.	Construcción	Durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se evitará el funcionamiento improductivo de motores a fin de minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Todos los vehículos asociados a la obra deberán estar en buen estado de mantenimiento y solo transitarán en caminos existentes.	Construcción	Durante la construcción y operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		En temporada seca, se mantendrán húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo. En caso necesario, se emplearán tanques cisternas para rociar agua regularmente en las áreas de trabajo, sobre todo las que están cercanas a asentamientos humanos o cuerpos de agua, a fin de minimizar la dispersión del polvo especialmente durante la época seca.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se seleccionarán lugares adecuados para almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción, de modo que se evite la dispersión de polvo debido a dichas operaciones.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Deben asegurar que la carga y descarga de materiales se haga minimizando la dispersión de polvo al ambiente.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se mantendrá el suelo que está siendo removido o que se está utilizando como relleno dentro del área delimitada de construcción, bajo un cierto grado de humedad para evitar la dispersión del material particulado a la atmósfera.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Los camiones que transporten materiales de excavación que puedan emitir polvo, serán adecuadamente cubiertos con lonas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		En las áreas de excavación se instalará un lavadero de gomas para no ensuciar las vías con el material de la excavación que se adhiera a las gomas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		GNA, regulará la velocidad máxima dentro del área del Proyecto. Para la circulación de los vehículos del proyecto se impondrá un límite máximo de velocidad de 30 km/h en los caminos de acceso y rutas cercanas a los asentamientos humanos, para reducir las emisiones de partículas y evitar accidentes.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Donde se requiera, se utilizaran bandereros para mantener la velocidad y control del tráfico en las vías.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		Los caminos temporales e interiores deberán ser adecuadamente humedecidos o tratados superficialmente y mantenidos.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		No se incinerarán desperdicios, orgánicos o inorgánicos, en el sitio.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción y operación			✓				Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se proporcionarán máscaras anti-polvo a todos los trabajadores cuando el polvo de las actividades de ejecución constituya una molestia o peligro para la salud.	Construcción	Al inicio de la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se instalarán letreros en todas las áreas de trabajo indicando la obligación por parte del personal del proyecto de usar los equipos de protección respiratoria requeridos.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se establecerá un cronograma de construcción eficiente para completar las obras en el menor tiempo posible con el fin de minimizar la generación de contaminantes atmosféricos (partículas suspendidas totales, partículas menores de 10 micras, gases de combustión, etc.). Durante las condiciones de viento fuerte, que generen niveles excesivos de polvo, se tomarán medidas preventivas temporalmente, particularmente cuando estas actividades se realicen en la proximidad de viviendas.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Instalar en la Planta un sistema de monitoreo continuo de emisiones que reporte mediciones continuas o periódicas de PM, SOx, NOx, CO_2, CO y O_2.	Operación	Al inicio de las actividades de operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se buscará minimizar la duración de los periodos en que se tenga que operar la central con diésel en vez de gas natural. Esto implica, entre otros, optimizar los procesos de provisión de LNG en la terminal.	Operación	Permanente durante la Operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se regularán las velocidades máximas de tránsito dentro del área del Proyecto, así como en los caminos de acceso.	Operación	Al inicio de las actividades de operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Los motores de la maquinaria y equipos serán mantenidos adecuadamente y según recomendación del fabricante, para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar las emisiones de contaminantes.	Operación	Permanente durante la Operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
	Cambio Climático	Eliminar únicamente la cobertura vegetal que interfiera con el desarrollo del Proyecto.	Construcción	Al inicio de la construcción	✓			✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Revegetación con especies nativas de las áreas descubiertas.	Construcción	Al finalizar las actividades de construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar el mantenimiento de las áreas revegetadas del proyecto	Operación	Permanente durante la Operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos y medidas incorporadas en los procesos de generación de la central, así como evitar o reducir al mínimo la necesidad de operar con base a diésel liviano, garantizando en lo posible la provisión continua e ininterrumpida de LNG	Operación	Permanente durante la Operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
	Aumento de los Niveles de Ruido y Vibraciones	Ejecución de las actividades de construcción, en especial de aquellas que causen los mayores niveles de vibración, como las voladuras (en caso de que se requieran), en lo posible durante horario diurno.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Evaluar, a medida que se ubiquen los frentes de trabajo, las condiciones de emisión de ruido y los sitios críticos, para definir la necesidad de establecer medidas de control.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se implementarán controles administrativos o de ingeniería adecuados (para reducir a niveles seguros, el ruido que exceda 85 dB, como ser silenciadores en escapes de maquinaria y vehículos, barreras acústicas,	Construcción	Permanente mientras dure la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		barreras fijas y/o móviles (en caso de presentarse ruidos > 85 dB a más de 400 m), etc. Si tales controles no logran este objetivo, se proporcionará el equipo de protección personal adecuado a todo el personal que lo requiera.										
		Mantener todo el equipo rodante y de construcción en buenas condiciones y con sistemas de silenciadores adecuados, se deberá presentar constancia o registro de mantenimiento de los equipos.	Construcción y Operación	Permanente mientras dure la construcción y operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión de ruido y evitar tener equipo ocioso en funcionamiento.	Construcción y Operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Organizar la carga y descarga de camiones, y las operaciones de manejo con el propósito de minimizar el ruido de construcción en el sitio de obra.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Evitar el uso innecesario de alarmas, bocinas y sirenas.	Construcción y Operación	Permanente mientras dure la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales, en referencia a control de niveles de ruido, aplicables a cualquier trabajo relativo al Proyecto.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener, de ser necesario, a las comunidades próximas a los sitios de desarrollo del Proyecto informadas sobre la programación de los trabajos de construcción y las actividades de mayor generación de ruido.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar mediciones de los niveles de ruido en los límites del predio y fuentes generadoras para monitorear el cumplimiento con las normas DGNTI-COPANIT 44 – 2000 y el Decreto Ejecutivo 306 de 2002, en lo referente a ruido.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Cumplir con la norma DGNTI- COPANIT 45 – 2000 en lo referente a puestos de trabajo con generación de vibraciones.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener todos los equipos rotatorios del proceso en buenas condiciones y con sistemas de silenciadores adecuados.	Operación	Permanente durante la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y	Operación	Permanente durante la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		monitoreos periódicos de los niveles de ruido y vibraciones, en caso de ser necesario, en los receptores sensibles que se identifiquen alrededor de la central termoeléctrica.										
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Medidas para el Control de Hundimientos y Asentamientos Diferenciales**	Controlar las deformaciones y conformar los taludes de excavaciones y rellenos, de tal manera de evitar la ocurrencia de los mencionados fenómenos de hundimiento o asentamiento, mediante la aplicación de medidas geotécnicas tales como compactación, utilización de pilotes perforados y vaciados en sitio. Igualmente, para una adecuada consolidación de los rellenos, se prevé la realización de drenes de agotamiento o asentamiento (wip drains) y otras medidas de estabilización de taludes, agotamiento del nivel freático, utilización de tabla-estacados, etc.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
	Aumento del Riesgo de Deslizamientos	Diseño de taludes de acuerdo a zonificación geológica y vulnerabilidad a deslizamientos manteniendo el límite del Factor de Seguridad establecido de 1.00 o su equivalente.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Reducir las cargas sin aumentar la infiltración en el talud y de ser necesario impermeabilizar la superficie de manera de reducir la infiltración de agua en el talud luego de la excavación	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Disminución del grado de la pendiente en el diseño de los taludes más inestables utilizando una relación de talud que garantice su estabilidad.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Instalación de drenajes horizontales o inclinados, donde se requieran, en pendientes inestables, ubicados a espaciamientos acorde con las condiciones hidrogeológicas de cada sitio, hasta la profundidad de las fallas cuando estas hayan sido identificadas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Rellenar las fosas excavadas para las fundaciones lo más pronto posible, después de construida la fundación correspondiente.	Construcción	Al finalizar la construcción de la fundación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Evitar la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas de	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		construcción aprobadas.										
		Acabado de taludes con pendientes estables de acuerdo a las características geotécnicas del material del fondo del lecho marino y protección de los taludes en el área de dragado del canal de aproximación y dársena de maniobras.	Construcción	Permanente mientras dure el dragado		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
	Control de la Erosión de los Suelos y de la Sedimentación	Evitar excavaciones y remoción de vegetación en laderas de fuerte pendiente.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		En áreas de trabajo que involucren suelos descubiertos, de ser necesario, se regará y compactará estas áreas.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		Reducir la superficie de explanación, terraplenes y movimientos de tierras al mínimo necesario para el adecuado desarrollo de la obra.	Construcción	Al inicio de las actividades de construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		El material proveniente de las excavaciones, que no pueda ser reutilizado, se colocará en áreas de pendiente baja, alejadas de cuerpos de agua, en las cuales se deberán aplicar medidas de retención, hasta que, en el corto plazo, sean retirados del área para su disposición en sitios autorizados.	Construcción	Al inicio de las actividades de construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Retirar y segregar la capa vegetal durante la excavación.	Construcción	Permanente mientras dure la actividad de excavación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar, en la medida de lo posible, las operaciones de mayor movimiento de tierras durante los períodos de menos lluvia.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		En la estación lluviosa, proteger las superficies expuestas de los suelos con material estabilizador como mallas y/o paja, y sembrar las áreas sujetas a la erosión, tan pronto sea posible, con gramíneas de crecimiento rápido y alta densidad de raíces, adaptadas a las condiciones de suelo o subsuelo imperantes en cada sitio.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se tomarán todas las medidas necesarias para controlar y limitar la erosión y, por lo tanto, reducir la ocurrencia de sedimentación en la bahía.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar la construcción de obras de contención y de drenaje tales como: canales, bordos, etc., para que las aguas pluviales, el tránsito de camiones y otros factores no	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		erosionen los suelos.										
		Colocar trampas de sedimentos dentro las zanjas que permitan acumular el suelo erosionado.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar mantenimiento a las estructuras de control de erosión durante la construcción.	Construcción	Permanente mientras dure la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Dar mantenimiento a las infraestructuras establecidas durante la etapa de construcción	Operación	Permanente mientras dure la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Dar mantenimiento a los taludes y las zonas donde se ha restaurado la cobertura vegetal de modo que la misma se conserve.	Operación	Permanente mientras dure la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
	Compactación de Suelos	El material excedente de excavación se utilizará para el relleno de depresiones del terreno y/o para otros fines.	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Las ramas secundarias y arbustos pequeños de la vegetación que será cortada, podrán ser trituradas para, finalmente, incorporarlas junto al suelo vegetal.	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Respetar las superficies destinadas al proyecto, circunscribiendo el desarrollo de las faenas sólo a dichos terrenos.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Delimitar claramente las áreas de movilización y estacionamientos de equipo pesado, procurando minimizar el área a ser afectada y divulgar su ubicación entre los colaboradores relacionados con el manejo del mismo.	Construcción y Operación	Permanente durante la Construcción y Operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE SUELOS	**Contaminación de los Suelos**	Todo el equipo rodante deberá ser controlado a través de un registro pormenorizado que garantice el cumplimiento de las especificaciones establecidas por los fabricantes, en cuanto al tipo y frecuencia del mantenimiento de cada equipo, para de esta forma garantizar la eficiencia de operación y ausencia de fugas, de los motores. De manera especial se inspeccionará la ocurrencia de fugas y, en caso de detectarse las mismas, se prohibirá el ingreso de tales equipos a la obra.	Construcción	Permanente durante la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		En caso de realizarse reparaciones de maquinaria o vehículos en campo, recolectar y reciclar los lubricantes y grasas durante y	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		después de las acciones de mantenimiento del equipo rodante, así como los materiales utilizados (trapos, guantes, recipientes vacíos, entre otros).										
		Actividades como los engrases, abastecimiento y transferencia de combustibles y lubricantes que se lleven a cabo en el área, serán realizadas por personal capacitado y sólo se podrán hacer sobre superficies especialmente habilitadas e impermeabilizadas que permitan la contención y recolecta de cualquier derrame accidental.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		En caso de producirse derrames accidentales sobre el suelo, en función a su magnitud, se removerán de inmediato los suelos afectados y serán depositados en tanques para su posterior procesamiento como materiales contaminantes (sustancias peligrosas). Si el caso lo amerita por la magnitud del derrame o vertido, se deberá activar el Plan de Contingencias.	Construcción	Permanente durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Para prevenir la contaminación del suelo, todos los sitios de trabajo cumplirán con los Programas de Manejo de Residuos y Materiales descrito en este PMA. Se almacenará materiales peligrosos, residuos y suelos contaminados en estructuras de contención secundaria revestidas y cubiertas, ubicadas en lugares seguros y considerando las limitaciones relacionadas con la compatibilidad química entre ellas.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se evitará la perturbación de las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		En caso de utilizar suelo de relleno, estos deberán ser analizados previamente a su utilización para verificar que no se encuentren contaminados.	Construcción	Antes de realizar la actividad de nivelación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se capacitará a todo el personal y se mantendrá siempre a disposición equipos y materiales de contención y limpieza de combustibles en las áreas de almacenaje, con el objeto de reducir al mínimo el riesgo de contaminación de suelo por derrames accidentales.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
	Cambio en el Régimen de Escorrentía	En el perímetro de las áreas afectadas se construirán canales destinados a conducir las aguas de lluvia y escorrentía al drenaje natural más cercano, sin provocar daños.	Construcción y Operación	Permanente durante la Construcción y Operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Interceptar y desviar la escorrentía superficial con las obras de drenaje más adecuadas a cada sitio.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar obras de drenaje transversales, de tal forma de causar la menor alteración posible sobre el régimen de escorrentía superficial.	Construcción	Al inicio de las actividades de construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Evitar las excavaciones durante los periodos de lluvia en cuanto sea factible. De no ser factible, se protegerán las áreas excavadas reduciendo la velocidad del agua pluvial y redireccionando la escorrentía.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	**Alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Subterráneas y Marinas**	Todos los equipos incluyendo dragas, tractores, cisternas, equipos de movimiento de tierras como vehículos de mantenimiento, transporte de combustibles, materiales y personal, deberán ser controlados a través de un registro pormenorizado que garantice el cumplimiento de las especificaciones establecidas por los fabricantes en cuanto al tipo y frecuencia del mantenimiento de cada equipo, que garanticen la eficiencia de operación de los motores y ausencia de fugas. Esto garantizará la eficiencia de operación y ausencia de fugas.	Construcción	Permanente durante la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar inspecciones periódicas de los equipos y maquinarias para detectar la ocurrencia de fugas y prohibir su ingreso a la obra en caso de ser detectadas.	Construcción	Permanente durante la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Verificar que los engrases, abastecimiento y transferencia de combustibles y lubricantes en campo sean realizados por personal capacitado y se realice sobre superficies impermeabilizadas, habilitadas y con	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		sistemas de contención de potenciales fugas o derrames.										
		Instalar sistemas colectores de aguas servidas. La recolección o limpieza de los colectores debe ser realizado por una empresa autorizada para el manejo de este tipo de desechos y su traslado hasta el área de disposición final bajo técnicas aprobadas y autorizadas.	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Almacenar combustibles, lubricantes y otros en tanques y contenedores cerrados compatibles con el tipo de fluido que contengan. Las áreas de almacenamiento y en áreaslas zonas y de carga y descarga, deberán estar cubiertas y tener contención secundaria impermeable, que permita contener cualquier derrame accidental.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		El personal de mecánicos y conductores que intervenga en el transporte de materiales y combustibles deberá contar con una capacitación específica y actualización de conocimientos en temas relacionados con los riesgos asociados a derrames y accidentes en el transporte y suministro de hidrocarburos y otras substancias peligrosas. Los programas de capacitación deberán incluir: procedimientos seguros de manejo de materiales/desechos; cómo llenar adecuadamente los registros de transferencias/inventarios; procedimientos para evitar incidentes/lesiones; procedimientos adecuados de etiquetado, almacenamiento y eliminación; y procedimientos de notificación y respuesta a derrames, módulos de sensibilización, utilización y mantenimiento adecuado de los equipos, dispensadores y envases de almacenamiento y transporte, al igual que el manejo y prevención de contingencias.	Construcción y Operación	Durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Incluir obras de drenaje adecuadas en los caminos de accesos permanentes.	Construcción	Permanente durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Evitar depositar cualquier volumen de corte excedente proveniente de los accesos en cuerpos de agua próximos.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Prohibir la descarga de aguas residuales sin tratamiento en cualquier cuerpo de agua o	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		suelos públicos o privados.										
		Contar con materiales absorbentes de hidrocarburo y barreras flotantes que eviten a corto plazo la dispersión de hidrocarburos en el agua en caso de derrames.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Controlar que los materiales de construcción y desechos no sean colocados cerca de las orillas de cuerpos de agua para evitar de esta manera su arrastre.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		No almacenar combustibles ni lubricantes en las cercanías de cuerpos de agua o zonas de talud o pendiente crítica.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar el manejo adecuado de las aguas residuales generadas en las instalaciones y frentes de trabajo.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		La ejecución, en lo posible, de las actividades de excavaciones durante la época seca.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Aceleración de la construcción y limitación de la cantidad de equipo y de las actividades de construcción cerca de la bahía	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Reducción del área de trabajo tanto como sea posible en áreas cercanas a los márgenes de la bahía	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Bajo ningún concepto depositar materiales en sus márgenes, a fin de evitar efectos negativos sobre fauna y flora.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Inspección periódica del área del proyecto, durante y después de la construcción, y reparación de cualquier medida de control de erosión y ejecución de la restauración necesaria en forma oportuna.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		En sitios críticos, como en áreas cercanas a tomas de agua se considerará la utilización de cortinas o mallas para contención de sólidos en suspensión, las cuales permiten el paso del agua pero no de los sólidos. La cortina se suspende desde la superficie de agua hasta el fondo del lecho.	Construcción	Permanente durante el dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		En la operación de la draga de succión por arrastre, se deberá: - Optimizar la velocidad de succión y bombeo de depósito. - Evitar y controlar el desbordamiento	Construcción	Permanente durante el dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		(overflow) y/o la carga de la tolva, evitando así el ¨Surface dust plume”. - Reducir el contenido de aire en la mezcla de desbordamiento - Reducir la toma de agua y utilizar un caudal de retorno										
		En la draga retroexcavadora, optimizar el diseño y proteger el cabezal de corte	Construcción	Permanente durante el dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Minimizar la turbiedad durante el proceso de depositar el material dragado en agua, procurando lograr un flujo de densidad (chorro) para que la mezcla de sedimentos y agua muy turbia pase muy rápidamente por la columna de agua hasta el fondo (lecho béntico). Este tipo de flujo se logra ya que el chorro de agua y sedimentos tiene una mayor densidad que la del agua a su alrededor. El chorro puede transportar un gran porcentaje de sedimentos hasta el lecho sin mezclase con el cuerpo de agua, y así minimizar la generación de turbiedad. El empleo de una tolva con puertas de fondo asegura la formación de un chorro en el momento de la deposición.	Construcción	Permanente durante el depósito del material de dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Limitar la modificación de las profundidades en el sitio de disposición (espesor de la capa de material dragado dispuesto) a no más de 1.0 m, para evitar la reducción de la profundidad de navegación por la zona.	Construcción	Permanente durante el depósito del material de dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Implementar el Plan de Acción para la disposición del material dragado, incluido en el Anexo 6.3 del Capítulo 6.	Construcción	Permanente durante el depósito del material de dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar una coordinación permanente de las actividades de dragado y depósito, para evitar la descarga de materiales dragados finos durante la ocurrencia de condiciones meteorológicas y corrientes de agua adversas.	Construcción	Permanente durante el depósito del material de dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		La obra de toma deberá ser implantada en la parte Noreste del muelle a construir, a una profundidad de -8 m. y la obra de descarga, en el extremo suroeste, a una profundidad de -14 m.	Construcción	Permanente durante la construcción de las obras de toma y descarga de aguas						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Diseñar las boquillas de entrada de la toma de agua de tal modo de evitar/minimizar el ingreso de organismos acuáticos (peces, zooplancton y otros) al sistema de agua del Proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción de las obras de toma y descarga de aguas						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		La obra de descarga deberá ser implantada en el extremo Suroeste del muelle a construir, a una profundidad de -14 m.	Construcción	Permanente durante la construcción de las obras de toma y descarga de aguas						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Diseñar las boquillas de descarga de aguas de tal modo de evitar el arrastre y suspensión de sedimentos depositados en el fondo del lecho marino.	Construcción	Permanente durante la construcción de las obras de toma y descarga de aguas						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Igualmente, dichas boquillas de descarga deberán contar con dispositivos que eviten el ingreso de organismos acuáticos durante periodos de parada de la central.	Construcción	Permanente durante la construcción de las obras de toma y descarga de aguas						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Diseñar los sistemas de almacenamiento, transporte y tratamiento de aguas del Proyecto, de tal modo de evitar el acceso y tránsito de organismos acuáticos por el sistema de agua de enfriamiento de la central.	Construcción	Permanente durante la construcción de las obras de toma y descarga de aguas						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se deberá implantar un sistema de monitoreo de la calidad del agua (temperatura y salinidad a diferentes profundidades y ubicaciones, así como otros parámetros de calidad del agua, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Monitoreo), que permita detectar y corregir condiciones no aceptables, como ser recirculación, sobre-calentamiento debido a condiciones operativas especiales (por ejemplo con baja o plena carga en la central), estratificación, etc..	Operación	Durante la operación de las obras de toma y descarga de aguas				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Controlar y limitar en la medida de lo posible la utilización de biocidas para el control de la “contaminación biológica” del sistema de agua de enfriamiento de la central.	Operación	Durante la operación de las obras de toma y descarga de aguas				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
PROTECCIÓN DE LA FLO	**Pérdida de Cobertura**	Implementar las medidas contempladas en el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental Vegetal	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Informar y capacitar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la flora y fauna, la importancia de la protección de la vegetación, su valor en los distintos ecosistemas y las sanciones por infracciones.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Los trabajos se limitarán al área del proyecto para minimizar las afectaciones a la flora local.	Construcción	Al inicio de la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Delimitación de las áreas de construcción y tránsito con estacas o banderillas, de modo de garantizar la no alteración del hábitat fuera de los sitios de construcción y acopio de material. Los bordes del área serán los límites de la zona de trabajo, los cuales serán determinados mediante levantamiento topográfico y claramente demarcados.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Efectuar el pago por concepto de Indemnización ecológica de acuerdo a lo estipulado por MiAmbiente.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		En ningún caso se permitirán afectaciones a la vegetación en áreas aledañas al proyecto con la finalidad de obtener material de construcción u otros similares.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se diseñará e implementará un programa de orientación y educación ambiental para los trabajadores en relación a las medidas de mitigación a implementarse.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Durante la construcción se deberá operar el equipo móvil de manera que ocasione el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Procurando que en la tala de especies arbóreas (de ser necesario), los troncos caigan dentro de las áreas donde se prevé la remoción de vegetación, minimizando la afectación al entorno.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Capacitar a los operadores sobre los procedimientos de limpieza de cobertura vegetal	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Cuando sea necesario realizar podas de árboles, las mismas deberán realizarse por personal capacitado.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
	Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre	Restaurar aquellas áreas que durante la fase de construcción fueron desprovistas de su cubierta vegetal, y que puedan volver a ser revegetadas.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Durante la realización de los trabajos de	Construcción	Permanente durante	✓						Promotor y	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		mantenimiento afectar únicamente la vegetación necesaria.		la construcción							contratista	
		Implementar el Plan de Reforestación, con lo cual se permitirá la regeneración de las especies existentes en esta región, brindando una opción adecuada de hábitat a los animales que viven en la zona.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓				✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
	Afectación a la Fauna Silvestre	Realizar el desmonte de manera gradual, avanzando en una dirección que permita el desplazamiento de la fauna fuera de las áreas de trabajo.	Construcción	Durante la remoción de la vegetación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Informar y capacitar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la flora y fauna, la importancia de la protección de la vegetación, su valor en los distintos ecosistemas y las sanciones por infracciones.	Construcción	Antes de iniciar las actividades de construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Instruir a los trabajadores sobre protocolos apropiados en caso de accidentes o muerte de especies únicas, amenazadas, protegidas o en peligro de extinción.	Construcción	Antes de iniciar las actividades de construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se deberá restringir al mínimo necesario las superficies a ser afectadas a fin de minimizar la alteración de los ecosistemas terrestres y acuáticos que son el soporte de la fauna.	Construcción	Durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se minimizarán las fuentes de emisión de ruido como música alta, bocinas, alarmas y otros que puedan perturbar el comportamiento de la fauna. Esta consideración se tendrá en cuenta muy particularmente en la noche, al final de la tarde y durante las primeras horas de la mañana. También se enfatizará en esto en áreas cercanas a cuerpos de agua y otros hábitats importantes.	Construcción y Operación	Durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se prohibirá la caza, la pesca y la captura de animales por parte de los trabajadores, así como el encubrimiento de estas actividades.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		No se permitirá que los trabajadores posean animales domésticos o silvestres, para cría o como mascotas, en el área del proyecto.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		En caso de identificarse hábitats importantes de la fauna donde tienen lugar actividades de reproducción, alimentación o migración, estos serán protegidos en la medida de lo posible.	Construcción y operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Se evitará el empleo de insecticidas y pesticidas que envenenen directa o indirectamente a la fauna.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Todo el personal recibirá entrenamiento y estará informado sobre la prohibición de cazar, comprar o molestar la fauna local.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Los trabajos se limitarán al área del proyecto para minimizar las afectaciones a la fauna local.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Prevenir el ingreso casual de la fauna dentro de las instalaciones del proyecto mediante el empleo de mallas y cercos	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Coordinar el rescate de animales que se introduzcan en las áreas de trabajo.	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Implementar, de ser necesario, el Plan de Rescate y Reubicación de la Fauna Silvestre.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Instalar y mantener en buenas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		En caso de trabajo nocturno, dirigir las luces (en la medida de lo posible y en función a los requerimientos de seguridad), hacia los sitios específicos de trabajo, evitando la iluminación de los hábitats de la fauna circundantes.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Los restos de alimentos generados se mantendrán en contenedores cerrados y rotulados, quedando prohibida la alimentación a la fauna.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
	Riesgo de Atropello de la Fauna Silvestres	Se respetarán los límites de velocidad establecidos para el proyecto	Construcción	Durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se identificarán aquellas zonas donde existe mayor presencia de fauna que podría ocasionar colisiones, para proceder a su señalización	Construcción	Durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Capacitar a los conductores de vehículos y operadores de maquinaria y equipo en manejo defensivo, incluyendo medidas para evitar colisiones con fauna.	Construcción	Durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
	Incremento en la Cacería Furtiva	Prohibir a los trabajadores la práctica de cualquier tipo de cacería o pesca dentro del área del Proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Prohibir en forma estricta el hostigamiento de animales silvestres, la compra de animales vivos y/o pieles de animales.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Prohibir o regular el uso de armas de fuego dentro de los predios del proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Despedir inmediatamente a cualquier trabajador que se encuentre en posesión de armas de fuego, que se encuentre cazando, capturando o dando muerte a cualquier especie animal.	Construcción	Permanente durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Cumplir con las leyes y normas establecidas por el Ministerio, sobre protección a la fauna silvestre.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Colocar letreros de aviso sobre la prohibición de la cacería y pesca.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Implementar un Programa de Capacitación y Educación Ambiental para trabajadores.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA ACUATICO	**Afectación del ecosistema acuático**	Se prohibirá la pesca por parte del personal del proyecto	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Estará prohibido el vertimiento de cualquier residuo sólido o líquido a los cuerpos de agua.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Evitar perturbar las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Informar a los trabajadores sobre el estado y nivel de protección de la fauna acuática y las sanciones por infracciones.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Instruir a los trabajadores sobre protocolos apropiados y la notificación inmediata al Encargado o Supervisor Ambiental u Oficial de Seguridad, en caso de accidentes o muerte de especies acuáticas.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Planificar las actividades dentro los cuerpos de agua, de tal manera de desarrollar un cronograma y secuencia de tareas que permita reducir el tiempo de permanencia de los equipos y personal en el área.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		El personal asignado a las labores en el entorno debe ser especialmente capacitado en materia de protección ambiental, prohibición de cacería y pesca, manejo de desechos, materiales e insumos de construcción, en áreas ambientalmente sensibles.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		En caso de utilizar retroexcavadoras o equipos del tipo clamshell para el perfilado de taludes cerca de la ribera, las áreas de trabajo en el agua serán rodeadas por una cortina de malla filtrante durante las actividades de dragado para evitar la dispersión de partículas, la suspensión de sólidos en la bahía.	Construcción y Operación	Durante el dragado						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar los monitoreos periódicos del ecosistema acuático en el entorno de la pluma térmica que se conformará alrededor del área de descarga, antes y durante la operación, de acuerdo a lo descrito en el Plan de Monitoreo de este PMA.	Operación	Permanente durante la operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Para reducir la captura de biomasa, producto de la succión de agua de mar se deberá implementar medidas operacionales, como ser la reducción de la velocidad de succión y/o la disminución del caudal entrante.	Operación	Permanente durante la operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Minimizar la utilización de biocidas o buscar la aplicación de productos eco-amigables o menos tóxicos en el sistema de enfriamiento, que se aplican para prevenir la corrosión y el crecimiento de organismos en el sistema.	Operación	Permanente durante la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
PROGRAMA SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	**Afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos**	Aplicar una estricta política de educación e información a los trabajadores, tanto de Contratistas como de subcontratistas, en lo referente a las medidas de salud y seguridad ocupacional, que deben enfatizar el manejo de gases.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Dotar a todos los trabajadores del equipo de protección personal y asegurar su uso en los lugares de trabajo.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Señalizar adecuadamente los lugares de trabajo.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Proporcionar a los trabajadores un entorno laboral seguro y saludable.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener un Oficial de Seguridad en cada área de trabajo, que oriente las medidas para evitar accidentes, lesiones y enfermedades que puedan surgir u ocurran en el curso del trabajo a realizar.	Construcción y Operación	Durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Respetar los límites de velocidad establecidos para la zona de acceso al proyecto y toda la normativa legal de tránsito y vialidad aplicable. Esta medida es aplicable a todo vehículo, maquinaria y equipo del contratista, subcontratistas y promotores del proyecto.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener un registro del personal autorizado para el manejo de vehículos, maquinarias y equipos en el proyecto.	Construcción y Operación	Durante la construcción y operación		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		Instalar señales de tránsito en los lugares que así lo requieran.	Construcción	Durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Organizar rutas para el tráfico de equipo pesado, maquinaria y otros vehículos, procurando no interferir con zonas residenciales.	Construcción	Permanente durante la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		Organizar brigadas de mantenimiento que brinden las reparaciones necesarias en las áreas de trabajo.	Construcción	Permanente durante la construcción		✓					Promotor y contratista	MiAmbiente
		Instalar avisos de advertencia y conos de seguridad en sitios de riesgo potencial, tales como los puntos de entrada y salida de camiones y equipos rodantes o en sitios donde se estén llevando a cabo actividades con movimiento intensivo de equipo pesado y maquinarias e izamiento de cargas.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener una comunicación fluida con las instituciones públicas y privadas vecinas del proyecto (incluyendo Municipios, escuelas, colegios, centros de salud), para efecto de informar sobre las actividades de la obra y movimiento de equipos, maquinaria, materiales e insumos que pudieran generar riesgos a la población, sobre todo al inicio del proyecto, donde el volumen de movilización de equipos es mayor.	Construcción	Permanente durante la construcción			✓				Promotor y contratista	MiAmbiente
		Establecer mecanismos de control de acceso, a fin de que quienes estén en las inmediaciones del área del proyecto sea solo personal autorizado.	Construcción	Permanente durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Disponer de los residuos sólidos en basureros ligeros y contenedores, debidamente señalizados y con tapas, que deberán ser colectados diariamente para evitar proliferación de vectores.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Almacenar temporalmente, en forma apropiada, los residuos especiales generados en el área, para luego ser dispuestos apropiadamente por un gestor autorizado.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Almacenar en envases apropiados y debidamente señalizados los aceites industriales, lubricantes o hidrocarburos usados, y demás desechos peligrosos, para su posterior traslado a sitios diseñados para su tratamiento o disposición final, que cuenten con autorización para su recepción y/o manejo.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Capacitar al personal en el manejo de los distintos tipos de insumos a utilizar y residuos que genere el proyecto, especialmente en el manejo de residuos peligrosos.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Minimizar la producción de residuos mediante el reciclaje y la reutilización de los mismos.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Disponer de un proveedor de servicios de disposición de desechos autorizado para el transporte de los desechos desde el área del proyecto hacia los sitios aprobados por las autoridades para su disposición final.	Construcción y Operación	Durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener un programa de vigilancia y control que asegure el adecuado manejo de los insumos y desechos en los lugares de trabajo.	Construcción y Operación	Permanente	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Establecer áreas de manejo temporal de desechos de construcción y áreas de botadero, debidamente señalizados.	Construcción	Permanente durante la Construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Verificar que las empresas que realicen la disposición de los diferentes tipos de desechos cuenten con los permisos necesarios para el desarrollo de la actividad para la que son contratados.	Construcción y Operación	Permanente						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Entregar al personal que vaya a laborar en la obra un breve Código de Conducta que establezca los aspectos básicos del relacionamiento con las áreas circundantes, para evitar interacciones que puedan provocar riesgo a la población o a los trabajadores.	Construcción y Operación	Antes del inicio de las actividades del personal						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Dar seguimiento a cualquier foco de infección o enfermedad ocupacional.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Capacitar al personal sobre prácticas para disminuir o evitar los riesgos de enfermedades infecto-contagiosas, así como afectaciones a la salud relacionados a las actividades de la construcción.	Construcción	Permanente				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Toda enfermedad transmisible se considera incapacitante hasta que se garantice que ha sido completamente sanada.	Construcción	Permanente	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se colocarán avisos claros en lugares donde hay presencia de sustancias inflamables, sobre todo con letreros indicando la prohibición de fumar.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Se instalará un sistema de protección de incendios apropiado en todo frente de construcción y patio de almacenamiento.	Construcción	Permanente durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Evitar la generación de polvo en el área de construcción, que pudiera provocar afectaciones respiratorias.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener las áreas designadas como botadero y áreas temporales de almacenamiento de materiales, en orden, debidamente señalizadas y limpias, con el fin de evitar focos de infección.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Ofrecer capacitación a los trabajadores de la obra en materia de salud.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener informados a los centros de salud cercanos acerca de la cantidad de trabajadores de la obra y los riesgos a los que se encuentran expuestos	Construcción	Permanente durante la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Atender, de manera inmediata, cualquier foco de enfermedades o contaminación en el área de trabajo.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Entrenar al personal acerca de los procedimientos de emergencia.	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar inspecciones periódicas de salud, seguridad y medio ambiente.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Atender con prontitud cualquier reclamo de la ciudadanía en relación a posibles riesgos a su salud o seguridad, por causa de la obra.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Mantener personal de vigilancia en la zona del proyecto para evitar conductas delictivas que afecten tanto la obra como a la población circundante.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Implementar el programa de prevención de riesgos y contingencias.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener un programa de vigilancia y control para minimizar riesgos de contaminación y de uso inadecuado de insumos.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Brindar mantenimiento oportuno periódico a las zonas externas del proyecto, garantizando que los espacios no se vean intervenidos / afectados por las operaciones del proyecto.	Operación	Permanente durante la operación				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente
		Entrenar personal en el manejo de emergencias y alertas.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Asegurar la provisión de equipos para atender emergencias.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar campañas periódicas en la población circundante relacionadas a la salud y seguridad en el área de influencia del proyecto.	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		En caso de fugas, derrames, incendios u otros eventos de contingencias, se deben implementar las medidas que están descritas en el Plan de Contingencias.	Construcción y Operación	Permanente durante la construcción y operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
	Presión sobre los servicios públicos y estilos de vida comunitarios	Coordinar, previo inicio de la obra, con las entidades rectoras del suministro de servicios, y entes gubernamentales involucrados, cuál será la presión ejercida por las operaciones del proyecto, en su etapa de construcción, a fin de diagnosticar, de manera anticipada, cualquier problemática que pudiera suscitarse y, junto con ello, plantear las soluciones requeridas.	Construcción	Antes del inicio de las actividades de construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Velar por el adecuado cumplimiento de la normativa nacional y local, referente al uso de los servicios suministrados por el estado.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar conteo y control en el consumo de los servicios que se demandan, con el objeto de no derrochar los mismos de forma innecesaria.	Construcción	Permanente durante la construcción				✓			Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Eventualmente, contar con mecanismos alternos de generación de servicios tales como: Contratación de servicios de cisternas de agua, instalación de generadores eléctricos, etc., a fin de disminuir la presión sobre los recursos.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Desarrollar campañas educativas tanto para el personal de mano de obra directa e indirecta, de contratistas y subcontratistas, para hacer un uso adecuado de los recursos que se utilizan en el lugar a nivel doméstico y de procesos.	Construcción	Permanente durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Contar con personal, el cual dentro de sus responsabilidades, garantice el mantenimiento oportuno en caso de presentarse fallas/averías en los sistemas de suministro.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
	Generación de expectativas sociales y/o laborales	Desde el inicio del proyecto, incluso desde antes de iniciar la construcción, se debe crear un sólido canal de comunicación bilateral entre las comunidades y los promotores del proyecto, en el que exista intercambio de información veraz.	Construcción	Al inicio y durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Contar con personal dedicado al abordaje comunitario, ya que a través de él se podrán mantener las buenas relaciones y, en casos de dudas o quejas, las personas interesadas en el proyecto sabrán a quienes pueden dirigirse para plantear interrogantes, soluciones y cualquier propuesta/situación que consideren.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar convocatorias abiertas cuando existan oportunidades laborales y divulgar los mecanismos de selección, de modo que todos los que quieran ser beneficiarios conozcan sobre estas ofertas y participen, conociendo los requerimientos de las vacantes generadas.	Construcción	Al momento de requerirse el ingreso de mano de obra						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Implementar el Plan de Relaciones comunitarias y el Plan de Gestión Social como fórmulas para establecer una relación armónica con las comunidades y, de esa manera, potenciar de forma indirecta al proyecto, teniendo incidencia en el mejoramiento de la calidad de vida de la población circundante.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Realizar el seguimiento de los planes comunitarios.	Operación	Permanente durante la operación							Promotor y contratista	MiAmbiente
	Generación de empleos	Desarrollar una campaña de promoción de oportunidades de empleo de mano de obra calificada y no calificada, según los requerimientos de la obra.	Construcción	Al momento de requerirse el ingreso de mano de obra						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Estimular la participación de instituciones de formación profesional en el desarrollo de capacidades para los futuros requerimientos de la etapa de operación del proyecto.	Construcción	Durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Establecer mecanismos de contratación que favorezca la contratación local, de acuerdo a la política de contratistas y subcontratistas.	Construcción	Permanente durante la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Divulgar las oportunidades de empleo relacionadas con la operación de la central de generación.	Operación	Al momento de requerirse mano de obra						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
	Estímulo a la economía nacional	Divulgar las necesidades de equipos e insumos entre empresas especializadas a nivel local y regional.	Construcción	Al momento de requerirse						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Facilitar la inserción laboral de personal local calificado.	Construcción	Al momento de requerirse						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Brindar oportunidades de negocios que beneficien a los trabajadores de la obra.	Construcción	Durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Establecer contractualmente las obligaciones fiscales del contratista y subcontratista de la obra.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Organizar los espacios de la obra, de forma tal que afecten lo menos posible a las actividades económicas que se desarrollan en el área de emplazamiento del proyecto, pero que a su vez contribuyan a la creación de nuevos negocios o mejorar los existentes durante la operación del proyecto.	Construcción	Al inicio de la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Promover escenarios de negociación, propicios para el desarrollo económico, para acuerdos entre regiones/ actividades respecto al suministro de gas en la terminal a construir.	Operación	Al inicio de la operación					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
	Contribución al Sistema Energético Nacional	Instalar las mejoras necesarias para facilitar la transmisión energética en todo el país.	Construcción	Durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Fortalecer la infraestructura de servicios en el país, cónsono con el crecimiento de la oferta.	Construcción	Durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		Captar público de diferentes áreas, junto con la autoridad competente, para difundir el tipo de tecnología utilizada y los beneficios generados.	Construcción	Durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Desarrollar un encuentro con empresarios locales y nacionales acerca de las mejoras implementadas con el uso de una tecnología más limpia para generación energética, pudiendo fomentar un consumo consciente del recurso.	Operación	Durante la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Divulgar y documentar la contribución que se realiza a nivel local y nacional.	Operación	Durante la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Realizar campañas educativas a gran escala, incluyendo todos los sectores del país, para estimular el debido uso de la energía.	Operación	Durante la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
	Afectación a la Calidad Visual del Paisaje	Salvaguardar la mayor cantidad de espacios a utilizar, de forma que se puedan hacer los ajustes necesarios para hacer un óptimo uso del espacio.	Construcción	Antes del inicio de las actividades de construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Humanizar los espacios externos a la central, y zonas aledañas e internas, con vegetación ornamental apta para adaptarse a las condiciones del lugar.	Construcción	Al finalizar la construcción					✓		Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener en adecuadas condiciones de higiene las áreas de acceso al proyecto, así como también las principales vías transitadas donde los equipos maquinarias puedan realizar algún tipo de operación.	Construcción	Permanente durante la construcción	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
		Implementar un plan de arborización con especies nativas y engramado, que procure la recuperación al compensar lugares de las comunidades cercanas, como beneficiarias de espacios de disfrute, con vegetación.	Operación	Durante la operación						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		Mantener limpios los accesos de las instalaciones.	Operación	Permanente durante la operación	✓						Promotor y contratista	MiAmbiente
	Afectación de los Sitios Arqueológicos Desconocidos	Suspender la acción que generó el hallazgo y otras actividades en un radio de, al menos, 50 metros del lugar en donde fue detectado dicho hallazgo.	Construcción	En caso de presentarse hallazgos arqueológicos durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		En caso de que se requiera, Contratar un arqueólogo o paleontólogo profesional, según corresponda, y notificar a la autoridad competente (DNPH-INAC).	Construcción	En caso de presentarse hallazgos arqueológicos durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

Programa	Impacto /Aspecto Ambiental	Medidas de Mitigación	Periodo de Ejecución	Frecuencia de Aplicación	Frecuencia						Responsable de la Ejecución	Responsable del Seguimiento
					D	S	Q	M	U	O		
		El profesional deberá efectuar las acciones pertinentes, tendientes a registrar los sustratos removidos y evaluar los contextos no perturbados, durante un lapso de tiempo prudencial que no perjudique las obras del Proyecto, pero que tampoco desmerite la calidad del registro detallado y profesional del yacimiento o yacimientos descubiertos.	Construcción	En caso de presentarse hallazgos arqueológicos durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente
		El Promotor deberá tomar las precauciones para preservar dichos recursos, tal como existieron al momento inicial de su hallazgo. El Promotor protegerá estos recursos y será responsable de su preservación hasta que la autoridad competente le indique el procedimiento a seguir.	Construcción	En caso de presentarse hallazgos arqueológicos durante la construcción						✓	Promotor y contratista	MiAmbiente

D: Diaria; S: Semanal; Q: Quincenal; M: Mensual; U: única vez; O: otras (cuando sea requerido).
Elaborado por URS Holdings Inc.

Cuadro No. 10-2
Plan de Monitoreo y Seguimiento

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	T*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
Monitoreo de Calidad del Aire	**Emisiones Vehiculares**								
	Monitoreo de Emisiones Vehiculares (6 mediciones)	Emisiones reguladas en la normativa	Construcción		X				Promotor y Contratista
	Calidad de Aire Ambiente								
	Medición de calidad de aire ambiente 2 puntos (1 en el área de obras permanentes y 1 en el de obras temporales)	Material particulado mayor a 10 µ (PM_{10})	Construcción	X					Promotor y Contratista
	Medición de calidad de aire ambiente (4 puntos)	Material particulado mayor a 10 µ (PM_{10}), NOx, SO_2, CO y, CO_2	Operación 1er a 4to año	X					Promotor y Contratista
	Medición de calidad de aire ambiente (4 puntos)	Material particulado mayor a 10 µ (PM_{10}), NOx, SO_2, CO y, CO_2	A partir del 5 to año			X			Promotor y Contratista
	Emisiones de Fuentes Fijas								
	Sistema de monitoreo continuo de emisiones de fuentes fijas (chimeneas de turbinas)	PM, SOx, NOx, CO_2, CO y O_2	Operación					X	Promotor y Contratista

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
Monitoreo de los Niveles de Ruido y Vibraciones	**Ruido Laboral**								
	Monitoreo de ruido laboral en instalaciones de campo y áreas de trabajo. (6 puestos de trabajo. Actividades de mayor ruido)	Nivel Sonoro Promedio (%Dosis)	Construcción		X				Promotor y Contratista
	Monitoreo de ruido laboral (4 puestos de trabajo. Actividades de mayor ruido)	Nivel Sonoro Promedio (%Dosis)	Operación					X	Promotor y Contratista
	Ruido Ambiental								
	Monitoreo de ruido ambiente (selección de los puntos de monitoreo cerca de receptores sensibles (comunidades))	L max, Lmin y Leq	Construcción		X				Promotor y Contratista
	Monitoreo de ruido ambiente (receptores sensibles (comunidades) más cercanos a la central termoeléctrica)	L max, Lmin y Leq	Operación			X			Promotor y Contratista

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
Monitoreo de los Niveles de Ruido y Vibraciones	**Vibraciones Laborales**								
	Monitoreo de vibración de cuerpo entero (5 Puestos de trabajo asociado a las actividades con mayor generación de vibraciones)	VdB	Construcción		X				Promotor y Contratista
	Vibraciones Ambientales								
	Realizar inspecciones a las estructuras existentes para verificar su condición actual, hasta un radio de 200 metros	Presencia de fisuras, grietas o daños en general en paredes, pisos, techos y columnas	Antes de iniciar la construcción				X		Promotor y Contratista
	Monitoreo de vibraciones sitios identificados como críticos durante la construcción	Velocidad Pico de Partículas (mm/s)	Operación 2 primeros años		X				Promotor y Contratista
	Monitoreo de vibraciones sitios identificados como críticos durante la construcción	Velocidad Pico de Partículas (mm/s)	Operación 3er, 4to y 5to año			X			Promotor y Contratista

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
Monitoreo del Suelo	**Suelo**								
	Muestreo de suelo 3 puntos (cercanos al almacenamiento, disposición y manejo de sustancias peligrosas)	Hidrocarburos Totales de Petróleo, Aceites & Grasas, Metales prioritarios y pH	Construcción y Operación					X	Promotor y Contratista

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	M*	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
Monitoreo de Calidad del Agua	**Calidad del Agua**									
	Monitoreo de la calidad del agua marina Áreas donde se desarrollan actividades de dragado y disposición de material dragado en agua	Plumas de sedimentos	Construcción y Operación durante la actividad de dragado		X					Promotor y Contratista
	Monitoreo de la calidad del agua marina Por lo menos 3 en el área de dragado y 3 en el de disposición	Penetración de luz	Construcción y Operación durante la actividad de dragado		X					Promotor y Contratista
	Monitoreo de la calidad del agua marina 2 puntos (en el área de dragado y en el sitio de disposición de material dragado)	Metales, hidrocarburos totales de petróleo e hidrocarburos halogenados que se encuentren en la fase líquida y en la fase disuelta, turbidez y sólidos suspendidos.	Construcción y Operación durante las actividades de Dragado		X					Promotor y Contratista

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	M*	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
e C a ii d	**Calidad del Agua**									
	Monitoreo de la calidad del agua marina 2 puntos (cerca del muelle y en el canal de navegación)	Metales, hidrocarburos totales de petróleo e hidrocarburos halogenados que se encuentren en la fase líquida y en la fase disuelta, turbidez y sólidos suspendidos.	Operación 2 primeros años			X				Promotor y Contratista
	Monitoreo de la calidad del agua marina 2 puntos (cerca del muelle y en el canal de navegación)	Metales, hidrocarburos totales de petróleo e hidrocarburos halogenados que se encuentren en la fase líquida y en la fase disuelta, turbidez y sólidos suspendidos.	Operación 2 primeros años			X				Promotor y Contratista

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	M*	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
e C a ii d	**Calidad del Agua**									
	Monitoreo de la calidad del agua marina 2 puntos (cerca del muelle y en el canal de navegación)	Metales, hidrocarburos totales de petróleo e hidrocarburos halogenados que se encuentren en la fase líquida y en la fase disuelta, turbidez y sólidos suspendidos.	Operación 3er, 4to y 5to año				X			Promotor y Contratista
	Monitoreo de la pluma térmica Columna de agua (superficie, medio y fondo) en varios puntos	Temperatura	Operación	X						Promotor y Contratista
	Monitoreo de la calidad del agua marina Sitio de la descarga térmica	pH; Sólidos Suspendidos Totales; Aceites y Grasas; Cloruro Residual Total; Metales (Cromo Total, Cobre, Hierro y Zinc); Temperatura.	Operación	X						Promotor y Contratista

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
Monitoreo de Calidad del Agua	**Calidad del Sedimento Marino**								
	Monitoreo de la calidad del sedimento marino 3 puntos (cerca del muelle, en el área de dragado y en el área de disposición de material dragado)	Metales, compuestos orgánicos, hidrocarburos de petróleo e hidrocarburos halogenados.	Construcción		X				Promotor y Contratista
	Monitoreo de la calidad del sedimento marino 3 puntos (cerca del muelle, en el área de dragado y en el área de disposición de material dragado)	Metales, compuestos orgánicos, hidrocarburos de petróleo e hidrocarburos halogenados.	Operación 3 primeros años		X				Promotor y Contratista
	Ecosistema Acuático								

Plan de Monitoreo	Actividad de Monitoreo	Parámetros	Periodo de Ejecución	B*	S*	A*	U*	O*	Responsable de Ejecución
	Monitoreo del Ecosistema Acuatico Pluma Térmica	Programa de Monitoreo que incluya el estudio de los siguientes aspectos: • Respuestas de los organismos marinos al cambio de régimen de temperatura. • Seguimiento del contenido de oxígeno disuelto • Distribución y composición de comunidades de organismos marinos • Distribución de aves en el área, y eventuales variaciones como respuesta a incrementos en macroinvertebrados o mayor ocurrencia de peces cerca de la descarga térmica.	Antes del inicio de la construcción y durante la operación					X	Promotor y Contratista

*: M = mensual, T = trimestral; B = bimestral; S = semestral; A = anual; U = única vez y O = otros.

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

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123, del 14 de agosto de 2009, todo Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III, debe incluir un capítulo correspondiente a la valoración económica de los impactos. El presente capítulo desarrolla los contenidos de dicha sección.

Método

Los pasos metodológicos que se han seguido para el desarrollo de la valoración monetaria o económica de los impactos son los siguientes:

Paso 1: Selección de los impactos y externalidades sociales del proyecto a ser valorados.
Paso 2: Valoración económica de los impactos y externalidades sociales.
Paso 3: Incorporación de costos de la gestión ambiental
Paso 4: Construcción de flujo neto de fondos
Paso 5: Calculo de indicadores VAN, Razón costo- beneficio y TIR
Paso 6: Presentación de la opinión técnica sobre viabilidad del proyecto.

11.1 Valoración Monetaria del Impacto Ambiental

Los impactos generados por el proyecto pueden ser ambientales o naturales (afectan al medio biofísico) o impactos socioeconómicos y culturales (afectan a la población), su identificación y análisis se presentaron en el Capítulo 9 del presente estudio, siendo dicha información la base principal del presente análisis.

11.1.1 Selección de los Impactos Ambientales del Proyecto a Ser Valorados

Con base en la Tabla de Valoración de Impactos (Cap. 9, Tabla 9-2) del presente estudio, se identificaron un total de 27 impactos, de los cuales 18 son naturales y 9 son socioeconómicos y culturales.

Para seleccionar los impactos ambientales o naturales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, se han considerado los siguientes criterios:

a. Que sean impactos directos, de moderada, alta o muy alta importancia.
b. Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Los impactos ambientales o naturales se presentan en la Tabla 11-1. De los 18 impactos naturales identificados, 11 cumplen con el requisito del Punto "a" en la fase de construcción, de los cuales 10 son de significancia moderada y uno de nivel alto, mientras que 3 clasifican en la etapa de operación, de los cuales, dos son moderadamente significativos y uno de nivel alto.

Tabla 11-1
Impactos Ambientales de Moderada y Alta Significancia
Proyecto "Costa Norte"

Impactos Potenciales	Fase de Construcción			Fase de Operación		
	Carácter	Efecto	Signific.	Carácter	Efecto	Signific.
Alteración de la calidad del aire	(-)	D	**33**	(-)	D	**49**
Incremento de la erosión de los suelos y sedimentación	(-)	D	**32**	(-)	D	**16**
Compactación del suelo	(-)	D	**46**	(-)	D	**20**
Contaminación de los suelos	(-)	D	**26**	(-)	I	**24**
Cambio en el régimen de escorrentía	(-)	D	**31**	(-)	D	**0**
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	(-)	D	**34**	(-)	D	**50**
Pérdida de la cobertura vegetal	(-)	D	**36**	(+/-)	0	**0**
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	(-)	D	**36**	(+/-)	0	**0**
Afectación de la fauna silvestre	(-)	D	**27**	(-)	D	**22**

Impactos Potenciales	Fase de Construcción			Fase de Operación		
	Carácter	Efecto	Signific.	Carácter	Efecto	Signific.
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	(-)	D	**22**	(-)	D	**16**
Afectación del ecosistema acuático	(-)	D	**36**	(-)	I	**36**
Total de Impactos **Impactos Construcción: 11** **Impactos Operación: 4**	(-)=11	D=11	**M=10** **A=1**	(-)=4	D=4	**M=2** **A=2**

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

Nota:

Carácter	Efecto	Importancia del Impacto (II)
- = Impacto negativo	D = Directo	**B = Baja (≤25)**
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	**M = Moderada (26 - 50)**
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	**A = Alta (51 – 75)**
		MA = Muy Alta (>75)

Analizando el listado de impactos que cumplen con el Punto “a”, se seleccionaron aquellos que cumplen con el Punto “b”, los cuales se muestran en la Tabla 11-2 y han de ser valorados monetariamente. Cabe señalar que la valoración de la Afectación a la fauna silvestre y de la Afectación al Ecosistema Acuático, están implícitas en la valoración de la Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre y Perturbaciones de las Comunidades Pelágicas y Bentónicas, respectivamente.

Tabla 11-2
Impactos Ambientales de Importancia Moderada y Alta
Proyecto “Costa Norte”

Impactos	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Alteración de la calidad del aire	(-)	Costos de salud asociados a enfermedades respiratorias	Valores directos de mercado
Incremento en la erosión de los suelos y sedimento	(-)	Pérdida de suelo por ha	Cambio de productividad
Compactación del suelo	(-)	Pérdida de productividad de suelos	Cambio de productividad
Contaminación de los suelos	(-)	Costos de descontaminación	Cambio de productividad
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	(-)	Costo de tratamiento para mantener calidad de aguas	Cambio de productividad
Pérdida de la cobertura vegetal	(-)	Compensación por hectárea	Costo de reposición

Impactos	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	(-)	Costo de rescate	Valores de mercado
Afectación de la fauna silvestre	(-)	Rescate 500.00 x ha	Costo de reposición
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	(-)	Costo de repoblamiento de especies bentónicas	Costo de reposición

Fuente: Elaborado por URS Holdings. 2015.

11.1.2 Valoración Monetaria de Impactos Ambientales Seleccionados

De la lista de impactos ambientales generados por el Proyecto Costa Norte, han calificado para la valoración monetaria 9 impactos ambientales, todos de carácter negativo. A continuación se presenta la valoración de estos impactos.

a. Alteración de la calidad del aire

Tanto durante la fase de construcción como en la operación, se producirá alteración de la calidad del aire como resultado del funcionamiento de los motores de maquinarias, vehículos y por la operación de equipos de generación de electricidad, que emitirán gases de combustión (CO, NOx y SO_2).Otras fuentes de emisiones contaminantes, aunque de carácter temporal, se deben a la operación del FSU (Floating Storage Unit) durante la construcción del tanque de almacenamiento de la terminal de LNG.

En la fase de operación de la termoeléctrica se producirán gases por la combustión del carbón, caracterizados principalmente por la presencia de Óxidos de Nitrógeno (NOx), Dióxido de Azufre (SO_2), vapor de agua y Material Particulado, los cuales serán emitidos a la atmósfera por la chimenea.

Una mala calidad del aire produce varios impactos sobre la salud: algunos de corto plazo como irritación nasal, irritación ocular; otros de mayor alcance como eventos de bronquitis crónica y, por último, un incremento en el riesgo de muerte prematura.

Para valorar monetariamente la alteración de la calidad del aire, calculamos el costo de los servicios de salud que se requieren para atender las afectaciones por bronquitis. En Panamá no contamos con contabilidad de costos de las principales enfermedades respiratorias asociadas al deterioro de la calidad del aire. Por ello, asumimos un proxy de los costos de atención de Bronquitis crónica en Colombia[1] y lo ajustamos al 2015, para Panamá aplicando la inflación acumulada.

En la Tabla 11-3 se presentan los datos utilizados, las operaciones y resultados obtenidos para la valorización de este impacto.

Tabla 11-3
Valoración monetaria de la Alteración de la calidad del aire

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario (anual) de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/.	1,152.28
Tasa de inflación acumulada (2005-2015)	%	30.%
Costo ajustado Bronquitis crónica Panamá 2015	B/.	1,497.96
Población de Cristóbal	Unidades	39,422
Población afectada por alteración de calidad del aire (10%)	Unidades	3,942
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/.	5,905,274.00

Fuente: Elaborado por URS Holdings. 2015.

El costo total de la alteración de la calidad del aire, es un poco más de 5.9 millones de Balboas anuales.

b. Incremento en la erosión de los suelos y la sedimentación

Durante la etapa de construcción del Proyecto Costa Norte, las actividades de preparación del terreno generarán movimientos de tierra que incluyen limpieza, desmonte y posteriormente el

[1] IDEAM. Evaluación Económica de los Beneficios y Costos de la Política y las Normas de Calidad de Aire en Colombia. Bogotá, Colombia. 2005. Pág. 70.

acarreo, relleno y nivelación de tierras, que ocasionarán inestabilidad de los suelos, con la posterior erosión hídrica.

Para la valoración monetaria de la pérdida de suelo por erosión, utilizamos el método de cambio de productividad, que nos plantea la pérdida de productividad, en este caso agrícola, como consecuencia de la utilización del suelo para un proyecto hidroeléctrico. El producto agrícola utilizado para medir dicha pérdida es el arroz, debido a que este es el rubro agrícola de mayor producción en el país. El costo por tonelada del arroz en cáscara es de B/.490.00, según el Instituto de Mercadeo Agropecuario. La pérdida de producto es de 0.44 toneladas por cada centímetro de suelo perdido, por cada hectárea afectada. Para obtener una estimación del costo de la erosión por hectárea, se utiliza la siguiente ecuación[2]:

$$Ci = Pm * \Delta yij*p$$

En donde,

Ci = Costo de la erosión por hectárea en el sitio i (B./ha).

Pm = Precio de mercado del arroz (B/.).

Δyij = Pérdida de producto en toneladas/ha asociada a la pérdida de cada centímetro de suelo.

p = Profundidad del suelo con importancia para el cultivo, se asume 3 centímetros.

$$Ci = (490.00*0.44*3) = 1{,}953.63 \text{ B./ha}$$

Mediante dicha información se procede a realizar los cálculos presentados en la Tabla 11-4, para obtener una valoración del impacto.

[2] Kotler, Helena y otros. ¿Cuánto nos cuesta la erosión del suelo? Instituto Nacional de Ecología de México. 2007.

Tabla 11-4
Costo por erosión y sedimentación Suelo
"Proyecto Costa Norte"

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Volumen total de suelo perdido	m^3	6,000
Superficie del proyecto	ha	23.549
Profundidad de suelo perdido	cm	3
Costo de ton de arroz	B/.	490.00
Rendimiento de arroz	Ton/ha	1.1
Perdida del producto por cada cm de suelo perdido	Ton x ha x cm	0.44
Producto total no producido por pérdida de suelo (3 cm)	Ton/ha	1.33
Costo de la pérdida por ha	B/.	1,953.63
Costo total de la pérdida de productividad(23.549 ha)	B/.	46,006.00

Fuente: Elaborado por URS Holdings. 2015

El costo total de la pérdida de suelo por erosión es de cuarenta y seis mil seis Balboas (B/. 46,006.00).

c. Compactación del suelo

La compactación de los suelos se presenta al utilizarse equipo pesado para movimiento de tierras e instalación de las estructuras, de manera directa y permanente, cada vez que se moviliza equipo y maquinaria a lo largo de la ruta de tránsito, en vías de tierra utilizadas durante la construcción del Proyecto.

Con este impacto, se produce una compresión mecánica de las partículas del suelo, dando como resultado la reducción o eliminación de espacios o poros entre dichas partículas. Así mismo, la compactación del suelo modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo al reducirse la disponibilidad de aire como de agua para el desarrollo de las plantas.

De acuerdo con estudios realizados por la Soil Science Society of América, 1996, las partículas del suelo sufren un "reordenamiento", aumentando el contacto entre ellas, disminuyendo el espacio poroso e incrementando la densidad aparente, siendo uno de los efectos más conocidos la

reducción del espacio poroso, principalmente de los macroporos, acompañado por un aumento en la resistencia del suelo a la penetración.

Estos fenómenos tienen implicancias directas e indirectas sobre el desarrollo de los cultivos al afectar principalmente el abastecimiento de agua y nutrientes a la planta, ya que alteran la capacidad de infiltración de agua y su redistribución en el perfil del suelo, la aireación, la resistencia mecánica del suelo a la penetración de las raíces, la transferencia de calor y el movimiento de nutrientes. La reducción de la tasa de infiltración aumenta las pérdidas por escurrimiento y disminuye la reserva disponible para los cultivos, comprometiendo la productividad de los mismos.

Para monetizar el impacto de la compactación del suelo valoraremos la pérdida de productividad agrícola de un producto típico de siembra del área. En este caso hemos escogido el arroz. En la Tabla 11-5 presentamos la valoración monetaria de la compactación del suelo.

Tabla 11-5
Valoración Económica de la compactación del suelo

Indicador	Unidad de medida	Valor
Área afectada por compactación	hectárea	23.549
Rendimiento (arroz)	QQ x ha	98
Producción potencial del área afectada	QQ	2,307.80
Pérdida de producción por compactación	%	20%
Pérdida de producción por compactación	QQ	461.56
Valor comercial arroz	QQ	24.50
Monto de la pérdida por compactación	B/.	11,308.23

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

La pérdida ocasionada por la compactación de suelo es de nueve mil once mil trescientos ocho Balboas con veintitrés céntimos (B/.11,308.23).

d. Contaminación de los suelos

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

Durante las fases de construcción y operación, el riesgo que ocurra contaminación de los suelos está asociado principalmente a vertidos accidentales de hidrocarburos y otros químicos relacionados con la operación y transporte de maquinaria y equipo en las áreas de construcción y operación del Proyecto.

La contaminación del suelo afecta directamente la capacidad del suelo para mantener la fertilidad del suelo, reducir los residuos orgánicos o lograr la fijación de carbono. Existen diversos métodos para descontaminar el suelo, tales como, la bioremediación, la fitoremediación o la alteración manual controlada, extracción, lavado de suelo, etc.

En la Tabla 11-6 se presenta la valoración monetaria del costo de descontaminar el suelo por métodos convencionales de ingeniería.

Tabla 11-6
Valoración Económica de la contaminación del suelo

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Cantidad de suelo a un metro de profundidad	Ton/ha	12,500
Superficie del proyecto	Ha	23.549
Total de Suelo a un metro de profundidad	Ton	294,362.50
Porcentaje de suelo contaminado	%	3%
Suelo contaminado	Ton	8,830.87
Costo de descontaminación	B/. X Ton	1,000.00
Ajuste por inflación (2007-2015)	%	26%
Costo de descontaminación ajustado por la inflación		1,260.00
Monto total de la descontaminación	B/.	11,126,902.50

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

La pérdida ocasionada por la contaminación de suelo es de once millones ciento veintiséis mil novecientos dos Balboas con cincuenta céntimos (B/.11,126,902.50).

e. Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas

La alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas se refiere a los posibles cambios en las características físicas, químicas y biológicas de las aguas, en los cuerpos de agua dentro del área de influencia del proyecto y de los acuíferos circundantes a estos, como resultado de las acciones durante la construcción y operación de las instalaciones del proyecto. Estas acciones, aunque de manera muy localizada, podrían alterar la calidad de las aguas en cuerpos de agua cercanos al proyecto.

Durante la fase de construcción se requerirá contratar personas las cuales demandarán un consumo de agua para los usos en los sistemas sanitarios, aseo personal y consumo, del cual un porcentaje se convertirá en aguas residuales. En la fase de operación los principales aspectos que generarán el deterioro de la calidad de las aguas se deben al aporte de aguas residuales industriales y aguas residuales domésticas.

Para valorar monetariamente este impacto, hemos considerado aplicar al volumen de aguas utilizadas por el proyecto, los costos de tratamiento de agua que se utilizan en las potabilizadoras para mantener la potabilidad de la misma.

En las Tablas 11-7a y 11-7b presentamos los cálculos correspondientes a la valoración monetaria de este impacto en la fase de construcción y de operación

Tabla 11-7a
Valoración monetaria de la alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas.
Fase de construcción

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Volumen diario de agua sujeta a contaminación	m^3	115,000
Volumen mensual de agua sujeta a contaminación	m^3	2,990,000
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	m^3	35,880,000
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	Millares de galones	9,478,493
Costo de potabilización por mil galones	B/.	0.69
Monto de descontaminación de aguas superficiales	B/.	6,540,160.11

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

En la fase de construcción, el costo de este impacto es de 6.5 millones de Balboas.

Tabla 11-7b
Valoración monetaria de la alteración de la Calidad de las Aguas Superficiales, Marinas y Subterráneas.
Fase de operación

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Volumen diario de agua sujeta a contaminación	m^3	247,500
Volumen mensual de agua sujeta a contaminación	m^3	6,435,000
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	m^3	77,220,000
Volumen anual de agua sujeta a contaminación	Millares de galones	20,399,366
Costo de potabilización por mil galones	B/.	0.69
Monto de descontaminación de aguas superficiales	B/.	14,075,562.25

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

El costo de este impacto para la fase de operaciones es de B/.14.1 millones de Balboas al año.

f. Pérdida de la cobertura vegetal

La cubierta vegetal, durante la etapa de construcción del Proyecto Costa Norte será impactada debido a la remoción, limpieza y desarraigue de toda la vegetación ubicada dentro del área directa del proyecto (177.614 ha), la cual está conformada en su mayor parte por superficie marina (154.065 ha), lo que causará la afectación de un 13.26% correspondiente al sector terrestre (23.549 ha). La vegetación más representativa son las gramíneas con árboles dispersos que ocupan el 83% de este sector (13.56 ha) y una pequeña faja de vegetación casi continua de manglares, de aproximadamente 30 metros de ancho y unos 546 m de largo, que forma una especie de barrera que ocupa una superficie aproximada de 2.694 ha, representando 16.57% de la vegetación terrestre total.

Para el cálculo del valor monetario del impacto, se aplicaron los valores de indemnización establecidos en la Resolución N.° AG-0235-2003 de 12 de junio de 2003, de la ANAM que fija una tarifa de cobro para toda obra de desarrollo, infraestructuras y edificaciones que involucren la tala de cualquier tipo de vegetación, lo cual representará un resarcimiento económico del daño o perjuicio causado al ambiente.

Los valores establecidos en dicha resolución son los siguientes:

- Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduros =B/.5,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios con desarrollo intermedio = B/.3,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios jóvenes = B/.1,000.00/hectárea
- Formaciones de gramíneas (pajonales) = B/.500.00/hectárea
- Manglares =B/. 10,000.00/ hectárea

Los cálculos de superficie por tipo de cobertura vegetal se presentan en la Tabla 11-8, la cual contiene los cálculos sobre el costo de las indemnizaciones, según tipo de cobertura vegetal.

Tabla 11-8
Valoración de la pérdida de cobertura vegetal

Tipo de Cobertura Vegetal	Superficie ha	Indemnización x ha	Monto B/.
Gramíneas con árboles dispersos	13.564	500.00	6,782.00
Manglar	2.694	10,000.00	26,940.00
TOTAL	**16.258**		**33,722.00**

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

El costo de la pérdida de cobertura vegetal, asciende a treinta y tres mil setecientos veintidós Balboas (B/. 33,722.00).

g. Pérdida del hábitat de fauna terrestre

La afectación de la vegetación durante la etapa de construcción, producirá impactos relacionados con la modificación permanente del hábitat de la fauna presente en el área del proyecto. Esta pérdida de hábitat se da, por la preparación del terreno, excavaciones y rellenos, instalación de campamentos y obras temporales, movilización de materiales, equipos y maquinarias, construcción de fundaciones para obras civiles y estructuras, disposición de estériles y escombros y la operación de la terminal y central.

Si bien es cierto, el área de estudio se presenta como una zona sumamente perturbada, con poca diversidad de hábitat y dominada mayormente por gramíneas con árboles dispersos y zonas de manglares. Esta pobre representatividad de hábitat, aunada a las características particulares de desarrollo tanto comercial como la estructura vial existente en el área (el muelle 16 y la cercanía del vertedero de Monte Esperanza), son responsables que en el sitio de estudio, se presente una baja riqueza de especies de fauna.

La fauna que principalmente recibirá este impacto comprende los animales arbóreos, tanto diurnos como nocturnos, siendo el grupo de las aves el que resultó con la mayor representatividad con 12 especies, tales como, las palomas, talingos, algunos colibríes, azulejos, pericos, ruiseñores, por efecto del derribo de los árboles.

El costo estimado por el rescate de fauna y su traslado a hábitat similares es de B/. 500.00 por hectárea. El área donde se ubica la fauna que perderá el hábitat es de 16.258 ha.

Afectación de la fauna por pérdida de hábitat = Costo de rescate * Área (Ha)

Afectación de la fauna por pérdida de hábitat = B/. 500.00 * 16.258 = B/. 8,129.00

El costo total por rescate de fauna y traslado es de ocho mil ciento veintinueve Balboas (B/. 8,129.00)

h. Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas

Los ecosistemas marino costeros, durante la fase de dragado, se verán afectados, lo cual producirá cambios al hábitat bentónico, relacionados con el aumento en la sedimentación, con sus respectivas secuelas, y la alteración del lecho marino que consecuentemente puede provocar afectaciones a la biota marina. Dado que los organismos bentónicos tienen poco desplazamiento, cualquier cambio en el hábitat, puede traer consecuencias negativas para el desarrollo adecuado de las especies residentes. Estimamos que el área habitada por los organismos bentónicos a ser afectada significativamente corresponde al 10% de la huella marina del proyecto, lo cual equivale a 15.41 hectáreas (Dato proveniente del Cap.9: Tabla 9-6 Cobertura Vegetal Dentro del Área Directa Evaluada Cobertura Vegetal y Uso del Suelo Actual en el AID).

Para calcular el costo de reposición del hábitat bentónico, utilizamos el costo de repoblamiento de especies bentónicas (almejas), utilizando como referencia el costo de repoblamiento de hábitat bentónico del Puerto de Santander en España.

El costo de repoblamiento por hectárea ajustado para Panamá, es de B/.29,040.00. Se deben repoblar 200 individuos por metro cuadrado. Dichos costos incluyen el valor de los individuos y los costos de implantación (buceo, horas trabajo, equipo de fijación, etc.). El tiempo que se deberá utilizar para la reposición de poblaciones bentónicas es de 3 años.

Los costos de repoblamiento del Puerto de Santander para el año del estudio (2007) corresponden a B/. 40,000.00. Los costos en Panamá se ubican en el 60% de los costos de España, lo que equivale a B/. 24,000.00. A este valor le aplicamos la tasa de inflación acumulada en Panamá del 2008 al 2015, la cual es de 27%, lo que nos lleva B/. 30,480.00.

El movimiento de sedimentos que generará el proyecto afectará de manera directa este hábitat. El costo estimado de este daño a los organismos bentónicos, se presenta en el Tabla 11-9.

Tabla 11-9
Costo Económico de Alteración a los Organismos Bentónicos
Generado por las Actividades del proyecto

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Área	ha	15.41
Costo de restauración	B/. X ha	30,480.00
Valor económico	B/.	469,696.80

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

El costo económico de los "cambios en el hábitat bentónico" derivado de las actividades del proyecto asciende a cuatrocientos sesenta y nueve mil seiscientos noventa y seis Balboas con ochenta céntimos (B/. 469,696.80).

11.2 Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales

Los impactos socioeconómicos son consecuencias derivadas de la ejecución del proyecto que perjudican o benefician a la población.

11.2.1 Selección de las Externalidades Sociales a ser Valoradas

Para seleccionar los impactos sociales y culturales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria, se aplicaron los mismos criterios que fueron utilizados para la selección de los impactos ambientales, a saber:

a. Que sean impactos directos, de mediana, alta o muy alta importancia.
b. Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Los impactos socioeconómicos que cumplen el requisito del Punto "a", se presentan en la Tabla 11-10. De los 9 impactos socioeconómicos y culturales identificados en el estudio, cumplen con ambos requisitos 8 en la etapa de construcción, siendo 6 de ellos negativos y 2 positivos, 4 impactos de moderada significancia y 3 de alta significancia y 1 de muy alta significancia, mientras que en la etapa de operaciones 6 impactos reúnen los requisitos, siendo 3 de ellos negativos y 3 positivos. Los impactos de moderada significancia son 4 mientras que en los impactos de alta y muy alta significancia son 2.

Tabla 11-10
Impactos Socioeconómicos de Moderada y Alta Significancia
Proyecto "Costa Norte"

Impactos Potenciales	Fase de Construcción			Fase de Operación		
	Carácter	Efecto	Significa.	Carácter	Efecto	Significa.
Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos	(-)	D	48	(-)	D	45
Presión sobre Servicios Públicos y Estilos de Vida Comunitarios	(-)	D/I	60	(+/-)	0	0
Generación de Expectativas Sociales y/o Laborales	(-)	D	59	(-)	D	41
Generación de Empleos	(+)	D	78	(+)	D	45
Estímulo a la Economía Nacional	(+)	D	63	(+)	D	77
Contribución al Sistema Energético Nacional	(+/-)	0	0	(+)	D	81
Afectación a la calidad visual del paisaje	(-)	D	34	(-)	D	42
Afectación a sitios históricos y arqueológicos desconocidos	(-)	D	27	(+/-)	0	0
Total de Impactos **Impactos Construcción: 8** **Impactos Operación: 5**	**(-) =6** **(+) = 2**	**D=7**	**M= 4** **A = 3** **MA = 1**	**(-)= 3** **(+)= 3**	**D=5** **I = 1**	**M=3** **A=1** **MA = 1**

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015
Nota:

Carácter	Efecto	Significancia del Impacto (SF)
- = Impacto negativo	D = Directo	**B = Baja (≤ 25)**
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	**M = Moderada (26 – 50)**
+/- = impacto neutro	NA = No Aplica	**A = Alta (51 a 75)**
		MA = Muy Alta (>75)

La Tabla 11-11 presenta los impactos socioeconómicos que reúnen los requisitos del Punto "b" y que han de ser valorados monetariamente. Cabe señalar que la valoración de la Contribución al Sistema Eléctrico Nacional, se encuentra implícita en la valoración de los beneficios por venta de electricidad a dicho sistema.

Tabla 11-11
Impactos Socioeconómicos Generados por el "Proyecto Costa Norte"
Sujetos a Valoración Monetaria

Impactos	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos	(-)	Costos de salud	Cambio de productividad
Presión sobre Servicios Públicos y Estilos de Vida Comunitarios	(-)	Incremento de consumo de agua	Cambio de productividad
Generación de empleos	(+)	Creación de 1,500 empleos	Valores directos de mercado
Estímulo a la Economía Nacional	(+)	Efecto multiplicador de la inversión	Valores directos de mercado
Contribución al Sistema Energético Nacional	(+)	Incremento de la producción eléctrica	Valores directos de mercado
Afectación a la calidad visual del paisaje	(-)	Disposición a pagar por mantener calidad visual	Valoración contingente

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015

11.2.2 Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales Seleccionadas

De la lista de impactos sociales generados por el Proyecto Costa Norte han calificado para la valoración monetaria 6 externalidades sociales, 3 de carácter positivo y 3 negativas. A continuación se presenta la valoración de estos impactos.

a. Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos.

Durante esta fase, las diferentes actividades previstas para la ejecución de la obra demandan la participación de gran cantidad de mano de obra, la movilización y uso de muchos equipos y maquinarias, así como de diversos insumos, que de no ser realizadas cumpliendo con todas las

medidas estipuladas en la normativa vigentes sobre salud y seguridad ocupacional, pudieran causar afectaciones diversas a quienes laboran en la obra.

La principal afectación que pueden tener los trabajadores está relacionada con las denominadas enfermedades agudas respiratorias. Por ello, calculamos el costo de los servicios de salud que se requieren para atender las afectaciones por bronquitis. En Panamá no contamos con contabilidad de costos de las principales enfermedades respiratorias asociadas al deterioro de la calidad del aire. Por ello, asumimos un proxy de los costos de atención de Bronquitis crónica en Colombia[3] y lo ajustamos al 2015, para Panamá aplicando la inflación acumulada.

En la Tabla 11-12 presentamos los datos utilizados, las operaciones y resultados obtenidos para la valorización de este impacto.

Tabla 11-12
Valoración monetaria de la afectación la salud de trabajadores

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/.	1,152.28
Tasa de inflación acumulada (2005-2015)	%	30.%
Costo ajustado Bronquitis crónica. Panamá 2015	B/.	1,497.96
Trabajadores	Personas	2,150
Población afectada por alteración de calidad del aire (10%)	Personas	215
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/.	322,061.40

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

El costo total de la alteración de la calidad del aire, es de trescientos veintidós mil sesenta y un Balboas con cuarenta centavos de Balboas (B/. 322,061.40)

[3] IDEAM. Evaluación Económica de los Beneficios y Costos de la Política y las Normas de Calidad de Aire en Colombia. Bogotá, Colombia. 2005. Pág. 70.

b. Presión sobre Servicios Públicos y Estilos de Vida Comunitarios.

El cumplimiento de las actividades de la obra necesitará asegurar la provisión de servicios como agua y energía eléctrica, en forma ininterrumpida. En la Tabla 11-13 se presenta el incremento de la demanda de agua por parte de los trabajadores del proyecto.

Tabla 11-13
Valoración monetaria de la presión sobre servicios públicos

Indicador	Unidad de medida	Valor
Construcción		
Trabajadores	Unidades	2,150
Consumo de agua por persona	galones/día	21.15
Consumo diario total	galones/día	45,473
Consumo mensual de agua	galones/mes	1,364,175
Consumo anual de agua	galones/año	16,370,100
Costo de agua por millar de galón	B/. X millar gal.	0.81
Costo diario de consumo de agua	B/.	36.83
Costo mensual de consumo de agua	B/.	1,104.98
Costo anual de consumo de agua	B/.	13,259.78

Fuente: Elaborado por URS Holdings, 2015

El costo total de la presión sobre los servicios públicos, es de trece mil doscientos cincuenta y nueve Balboas con setenta y ocho céntimos (B/. 13,259.78).

c. Generación de empleos

La construcción del Proyecto Costa Norte, se organiza en dos fases. En la primera de ellas se construirá la terminal y la primera central de 381 MW y tendrá una duración total aproximada de 24 meses (2 años), con un requerimiento de mano de obra directa de 2,150 empleos directos. En la segunda fase se construirá el tanque de almacenamiento y la segunda central, para lo cual se utilizarán 18 meses, con un requerimiento de 150 empleos. En las Tabla 11-14 se presenta el valor monetario de la generación de empleos.

Tabla 11-14
Valorización Monetaria de la Generación de Empleo
Proyecto de "Costa Norte"

Indicador	Unidad de medida	Valor
Fase I de construcción		
Trabajadores en la fase de construcción	Trabajadores	2,000
Salario promedio construcción	B/.	1,000.00
Monto mensual de salarios construcción	B/.	2,000,000.00
Monto anual de salarios construcción	B/.	24,000,000.00
Monto Total Salario	B/.	80,000,000.00
Fase II de construcción		
Trabajadores en la fase de construcción	Trabajadores	150
Salario promedio construcción	B/.	1,000.00
Monto mensual de salarios construcción	B/.	150,000.00
Monto anual de salarios construcción	B/.	1,800,000.00
Monto Total Salario	B/.	6,000,000.00
Fase de operación (Empleos Directos)		
Trabajadores en la fase de construcción	Trabajadores	60
Salario promedio construcción	B/.	1,500.00
Monto mensual de salarios construcción	B/.	90,000.00
Monto anual de salarios construcción	B/.	1,080,000.00

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015

El valor monetario de la generación de empleo, en la etapa de construcción ascenderá a 86 Millones de Balboas en empleos directos. En la etapa de operación será de 1.1 millones de Balboas.

d. Estímulo a la economía nacional

El proyecto generará nuevas actividades económicas, que se beneficiarán con el efecto multiplicador de la inversión. La inversión estimada de este proyecto es de 1,300 Millones de Balboas en 42 meses (aprox. 3 años y medio), es decir, 450 Millones de Balboas por año, y su efecto se verá por vía de la contratación de mano de obra y compra de insumos, materiales y suministros. Se estima que el 60% del valor de la inversión generará el incremento de la circulación monetaria esperado.

El efecto multiplicador de la inversión es de 1.27 por cada Balboa invertido. Por lo tanto, el beneficio generado es el siguiente:

$$CE_{lr} = M_t * E_{mp} * IE_{lr}$$

en donde:

CE_{lr} Contribución económica local y regional

IE_{lr} Impacto en la economía local= 60% de la inversión (m. de obra e insumos locales)

M_i Monto total de la inversión = 1,300 Millones de Balboas

E_{mp} Efecto multiplicador = 1.27

$$IE_{lr}=1,300* 1.27* 60\%= 990.6 \text{ Millones}$$

El aporte al crecimiento económico local y regional del proyecto debido a la inversión es de unos novecientos noventa Millones seiscientos mil Balboas (B/.990,600,000.00), es decir, unos 283 millones de Balboas al año.

e. Afectación a la calidad visual del paisaje.

La etapa de construcción de la central termoeléctrica generará la modificación de algunas condiciones naturales que existen en el área de influencia directa, ya que al retirar ciertas zonas con cobertura vegetal para dar paso al establecimiento de instalaciones para el funcionamiento de la central térmica, se genera de forma inmediata un impacto sobre el paisaje, que será percibido, principalmente, por los residentes en las barriadas adyacentes al área de intervención del proyecto.

Para valorar monetariamente este impacto aplicamos la disposición a pagar por los nacionales para preservar calidad del paisaje en la Isla de Coiba, el cual equivale a B/.1.96. Encuesta de

disponibilidad al pago indican que cerca del 40% de la población está dispuesta a pagar por calidad visual del paisaje

Tabla 11-15
Valorización Monetaria de la Generación de Empleo
Proyecto de "Costa Norte"

Indicador	Unidad de medida	Cantidad
Personas residentes en el área circundante	Personas	39,422
% de personas dispuestas a pagar por preservar calidad de paisaje	%	40%
Personas dispuestas a pagar por preservar calidad de paisaje	Personas	15,769
Disposición a pagar por preservar calidad visual	B/.	1.96
Costo total de la afectación de la calidad visual	B/.	30,906.85

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015

El costo de preservar la calidad visual del paisaje es treinta mil Balboas novecientos seis con ochenta y cinco centavos (B/.30,906.85).

11.2.3 Resultados

11.2.3.1 Beneficios Generados

Los beneficios generados por el proyecto se pueden clasificar en directos, sociales y ambientales.

Los beneficios directos están conformados por los ingresos generados por la venta energía eléctrica; los beneficios sociales que corresponden a las externalidades sociales positivas y los beneficios ambientales que se refieren a los impactos positivos que mejoran los recursos naturales y la calidad ambiental.En la Tabla de flujo de fondos netos se presentará el desglose de los diferentes beneficios.

En la Tabla 11-16 se presentan los ingresos estimados de ventas de energía eléctrica para un horizonte de veinte años.

Tabla 11-16
Ingresos por Venta de Energía Eléctrica

Tiempo	Producción	Costo MWH	Ingresos
	Unidad de medida		
	MWH	B/.	B/.
Año 1-5	1,371,327.68	117.00	160,445,338.98
Año 5-10	3,199,764.60	117.00	374,372,457.63
Año 10-20	3,428,319.21	117.00	401,113,347.46

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

El flujo de ingresos generado por las ventas anuales de energía eléctrica se ha calculado gradualmente e incrementos cada cinco años, empezando con 160.4 millones anuales los primeros cinco años hasta 401.1 millones del 11avo año en adelante.

11.2.3.2 Costos

En los costos del proyecto se incluyen los costos de inversión, operación, mantenimiento, gestión ambiental, el costo de las externalidades negativas y los costos ambientales.

Los costos de inversión corresponden a 1,300 Millones de Balboas, los costos de la gestión ambiental suman 1.9 millones de Balboas. En la Tabla de flujo de fondos netos se presentará el desglose de los diferentes costos (Tabla 11-19, al final del capítulo).

Costo de la Gestión Ambiental

El costo estimado de la gestión ambiental (Tabla 11-17), se circunscribe al costo del Plan de Mitigación y Monitoreo y asciende a B/.1,873,850.00.

Tabla 11-17
Costos Estimados de las Medidas Correctoras

PLANES	COSTOS (B/.)
Plan de Mitigación	622,250.00
Plan de Monitoreo	1,251,600.00
TOTAL	**1,873,850.00**

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.

11.3 Cálculos del VAN

11.3.1 Flujo de Costos y Beneficios

Una vez valorados los impactos ambientales y las externalidades sociales, se han calculado el costo estimado de planes de mitigación y monitoreo, los cuales deben incluirse en el flujo de caja de costos y beneficios del proyecto.

Se han considerado para los efectos de la proyección de este flujo un período de cinco años. Este horizonte se basa en la obligación que tiene la empresa respecto a la aplicación del Plan de Monitoreo y las Medidas de mitigación. La normativa de la ANAM establece un mínimo de 3 años y un máximo de 8 años para el cumplimiento de estos planes. El flujo de fondos netos se presenta en la Tabla 11-19 (al final del capítulo).

Como se señaló anteriormente, el valor monetario del impacto Contribución al Sistema Energético Nacional, no se incluye en la matriz de flujo de fondos por que está implícito en los ingresos por ventas del proyecto.

11.3.2 VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto

Para verificar la viabilidad ambiental y social del proyecto, se calculó el Valor Actual Neto (VAN), el cual indica que, si los valores que se obtienen son positivos, el proyecto es ambiental y socialmente viable y por tal su ejecución es viable y si los valores son negativos, el proyecto

debería modificarse o desistir de su ejecución. Como se puede apreciar el valor obtenido es positivo y asciende a B/.1,145,590,965 (en base la Tabla 11-18).

La otra medida utilizada es la relación Beneficio-Costo. Cuando el valor de esta razón es mayor de 1, el proyecto es viable, mientras que cuando es menor que 1, el proyecto debe modificarse o desistir de su ejecución (Universidad de Los Andes, 2011. Pág. 34). La Razón B/C resultante de este análisis es de 1.51, lo que significa que el proyecto le producirá al país un Balboa con cincuenta y uno por cada Balboa invertido en beneficios ambientales y sociales.

Los valores del VAN y la Razón Costo-Beneficio se presentan en la Tabla 11-18. El flujo de costos y beneficios ambientales y sociales del proyecto, se expresa en valores monetarios, en la Tabla 11-19.

Tabla 11-18
VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto

Valor Acumulado	**4,024,529,605**
VAN Flujo Neto	**1,145,590,965**
VAN Beneficios Ambientales	**3,375,083,303**
VAN Costos Ambientales	**2,229,492,338**
Relación Beneficio - Costo	**1.51**

Fuente: Elaborado por URS Holdings 2015.
Nota: se utilizó una tasa de descuento del 10%.

11.3.3 Opinión Técnica

Los resultados de la valoración económica de impactos y externalidades y su correspondiente análisis beneficio-costo, indican que el proyecto resulta ambiental y socialmente aceptable. Se observa en el Flujo Neto que todos los años los montos entre Beneficios y Costos ambientales son positivos; o sea, todos los años los retornos ambientales son superiores a los gastos invertidos en prevención, mitigación y monitoreo, justificando este rubro de egresos del proyecto.

Tabla 11-19 Flujo de Fondos Netos del Proyecto Costa Norte

Descripción	Construcción	Operaciones																			
Beneficios	Año-0	Año 1	Año 2	Año3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Directos																					
Ingresos por venta de energía eléctrica		160,445,339	160,445,339	267,408,898	267,408,898	267,408,898	374,372,458	374,372,458	374,372,458	374,372,458	374,372,458	374,372,458	374,372,458	374,372,458	374,372,458	401,113,347	401,113,347	401,113,347	401,113,347	401,113,347	401,113,347
Beneficios sociales																					
Generación de empleos	86,000,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000	1,080,000
Estímulo a la Economía Nacional	990,600,000																				
Total Beneficios	**1,076,600,000**	**161,525,339**	**161,525,339**	**268,488,898**	**268,488,898**	**268,488,898**	**375,452,458**	**375,452,458**	**375,452,458**	**375,452,458**	**375,452,458**	**375,452,458**	**375,452,458**	**375,452,458**	**375,452,458**	**402,193,347**	**402,193,347**	**402,193,347**	**402,193,347**	**402,193,347**	**402,193,347**
Costos																					
Directos																					
Costo de producción de energía electrica		112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737	112,311,737
Ambientales																					
Alteración de la calidad del aire	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274	5,905,274
Incremento en la erosión de los suelos y sedimentación	46,006																				
Compactación del suelo	11,308																				
Contaminación de los suelos	11,126,903																				
Alteración de la calidad de aguas superficiales, subterráneas y marinas	6,540,160	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562	14,075,562
Pérdida de la cobertura vegetal	33,722																				
Pérdida del hábitat de fauna terrestre	8,129																				
Perturbaciones de las comunidades pelágicas y bentónicas	469,697																				
Externalidades sociales																					
Probabilidad de afectación a la salud y seguridad de trabajadores y residentes cercanos	322,061																				
Presión sobre Servicios Públicos y Estilos de Vida Comunitarios	13,260																				
Afectación a la calidad visual del paisaje		30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907	30,907
Medidas Correctoras																					
Costo de medidas de mitigación		124,450	124,450	124,450	124,450	124,450															
Programa de Monitoreo y prevención de riesgos		250,320	250,320	250,320	250,320	250,320															
Inversión	1,300,000,000																				
Total Costos	**1,324,476,520**	**132,698,250**	**132,698,250**	**132,698,250**	**132,698,250**	**132,698,250**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**	**132,323,480**
Flujo Neto (ahorro)	(247,876,520)	28,827,089	28,827,089	135,790,648	135,790,648	135,790,648	243,128,978	243,128,978	243,128,978	243,128,978	243,128,978	243,128,978	243,128,978	243,128,978	243,128,978	269,869,867	269,869,867	269,869,867	269,869,867	269,869,867	269,869,867
Flujo Neto actualizado	**(247,876,520)**	**(219,049,431)**	**(190,222,342)**	**(54,431,693)**	**81,358,955**	**217,149,603**	**460,278,581**	**703,407,558**	**946,536,536**	**1,189,665,513**	**1,432,794,491**	**1,675,923,468**	**1,919,052,446**	**2,162,181,423**	**2,405,310,401**	**2,675,180,268**	**2,945,050,136**	**3,214,920,003**	**3,484,789,871**	**3,754,659,738**	**4,024,529,605**

Fuente: Elaborado por URS Holdings. 2015.

12.0 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL y FIRMAS RESPONSABLES

NOMBRE	RESPONSABILIDADES	FIRMA
Kathia Barahona IRC No. 042-2007	Gerente del Proyecto	
María Amelia Landau IRC No.076-2001	Aspectos Socioeconómicos Participación Ciudadana	
Katya Gorrichátegui IRC-018-11	Aspectos Biológicos	
Eduardo Montenegro IRC No. 016-07	Coordinador de Campo Aspectos Biológicos - Flora	
Juan Ortega IRC- 065-2009	Arqueología	
Edgardo Muñoz IRC-010-2014	Aspectos Biológicos – Fauna Bentónica	

Colaboradores y Personal de Apoyo

NOMBRE	TEMAS
Aileen Flasz	Directora de Proyecto
Josué Mazzitelli	Descripción de Proyecto
Pablo López	Plan de Manejo Ambiental
Rubiel Cajar	Ajuste Económico por Externalidades Sociales y Ambientales
Diana Arauz Gian Linero Ana Sanjur María Rubio	Aspectos Físicos
Verónica Valentín José Lau Juan Carlos Castro Francisco Montenegro	Mediciones en Campo y Toma de Muestras
Ivone Acevedo Daniel Hernández	SIG
Roselyn Serrano Mariela Talavera	Apoyo Administrativo

13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Costa Norte, el cual fue descrito en los capítulos precedentes, se extraen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

13.1 Conclusiones

- El Proyecto Costa Norte, consiste en una Central Termoeléctrica ubicada en el área de Isla Telfers a base de Gas Natural Licuado (Liquefied Natural Gas – LNG por sus siglas en inglés), la cual se compone de dos centrales idénticas de 381MW netos cada una, las cuales serán construidas por fase, la primera de ellas con fecha de entrada en producción prevista para el primer trimestre del año 2018 y la segunda para el año 2020. Cada bloque de generación de 381 MW cuenta con una operación en ciclo combinado de 3 Turbinas en base a Gas Natural y una Turbina a Vapor. Adicionalmente, para el suministro de LNG, se construirá una terminal de Gas, dos tanques de almacenamiento de 10,000 m^3 y 170,000 m^3 respectivamente que se alimentarán a través de un sistema de tuberías criogénicas que proviene de las facilidades del muelle (jetty) en el cual se recibirán los barcos que transportarán el LNG. Finalmente el proyecto incluye espacios acuáticos para maniobras y atraque de embarcaciones, en las cuales se deberá realizar actividades de dragado, por lo cual se incluye un área de disposición de los sedimentos a ser removidos.

- El proyecto, involucra la realización de actividades propias de plantas termoeléctrica, las cuales si bien serán adaptadas a las características particulares del entorno, no implican la incorporación de actividades constructivas novedosas o asociadas a impactos ambientales inusuales, o con afectaciones negativas que no puedan ser mitigadas con medidas conocidas y fáciles de aplicar. Esto se debe a que el área en estudio es una zona ya intervenida.

- El área de estudio del proyecto ocupa 1,144.598 ha y se encuentra conformada por un área de influencia directa (AID) de 177.614 ha y un área de influencia indirecta (AII) de 966.984 ha.

- El área de influencia del proyecto está localizada en el área de compatibilidad del Canal por lo cual el Promotor está tramitando la compatibilidad de uso.

- La inversión total del proyecto se encuentra alrededor de mil trescientos millones de balboas (B/.1,300,000,000.00).

- Los suelos dominantes en la región son ácidos, desarrollados a partir de material parental de rocas y conglomerados ígneos bajo intensos procesos de meteorización, clasificados como Ultisoles. Estos suelos son infértiles y la mayoría de ellos han perdido la capa superficial por procesos erosivos recurrentes. La capacidad de uso los clasifica en las categoría VII para el área de influencia directa, los cuales predominan en el área de influencia indirecta, acompañados de suelos tipo IV.

- La calidad de las aguas superficiales mostró niveles que excedieron los límites máximos de las normativas para las bacterias coliformes fecales y demanda bioquímica de oxígeno, pudiéndose evidenciar aportes de sustancias contaminantes. En muestras de agua marina en el área de dragado también se encontraron niveles de bacterias coliformes elevados respecto a la normativa de referencia.

- En el área de influencia están ausentes fuentes significativas de emisiones gaseosas, solo se observa la presencia de tránsito vehicular. Estudios en la zona indican la presencia de concentraciones de gases contaminantes y material particulado por debajo de los límites de la normativa de referencia.

- El ruido ambiental en el área de influencia directa supera los límites de la normativa para el horario nocturno, mientras que en el horario diurno se superaron los niveles de la normativa en los alrededores del área de estudio, cerca de las vías existentes.

- La evaluación de la vulnerabilidad del área frente a amenazas naturales, indica que las características hidrológicas y geomorfológicas en el área terrestre del Proyecto le confieren cierta susceptibilidad a inundaciones, debido a la pendiente plana existente, la cercanía a la

zona litoral y la baja altitud del sector, así como un bajo riesgo sísmico, mientras que es un sector que se considera de susceptibilidad alta a deslizamientos, a nivel de distritos, aunque la baja pendiente reduce la probabilidad de ocurrencia de estos eventos.

- El proyecto se encuentra dentro de espacios terrestres muy intervenidos donde solo el 9% del área terrestre está ocupada por vegetación, con predominancia de gramíneas con árboles dispersos, con espacios de manglar, en los cuales se incluyen dos especies catalogadas bajo categorías de protección por la normativa nacional e internacional, como son *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*.

- El proyecto ejerce influencia sobre los corregimientos Barrio Norte, Barrio Sur y Cristóbal del distrito Colón, en la provincia de Colón.

- Las encuestas de percepción realizadas a una muestra representativa de 100 residentes de estas poblaciones indicaron que el 87% expresó que está de acuerdo con el proyecto y el 93% estiman que podría generar beneficios.

- La evaluación de impactos potenciales del proyecto indica que en la fase de construcción el 85% del total de los impactos que se generan son negativos, predominando los impactos de moderada significancia (74%). Por otra parte, en la fase de operación el 63% de los impactos que pudieran presentarse se catalogaron como negativos, predominando los impactos calificados con una significancia baja (65%).

- No se identificaron impactos negativos de Muy Alta significancia para ninguna de las fases del proyecto, siendo la mayoría de nivel bajo a moderado. Los impactos positivos resultaron de moderada, alta y muy alta significancia.

- El Plan de Participación Ciudadana implementado para el proyecto incluyó encuestas, entrevistas y reuniones con actores claves del área de influencia del proyecto.

- Los resultados de la valoración económica de impactos y su correspondiente análisis, indican que el proyecto resulta ambiental, social y económicamente viable.

13.2 Recomendaciones

- Antes del inicio de la construcción del Proyecto, el Promotor debe asegurar que el contratista desarrolle y presente un Plan de Trabajo detallado donde se incluya el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en este EsIA y su desarrollo para cada componente en particular, así como de las normativas aplicables y cumplimiento de los principios de Ecuador y lineamientos del IFC y Banco Mundial en material ambiental.

- Garantizar la elaboración e implementación de planes de manejo de materiales e insumos, control de sedimentación y manejo de aguas, tanto durante la construcción, como durante la operación.

- Es recomendable que el Promotor mantenga en todo momento canales de comunicación con la ACP y empresas ubicadas en el área de influencia.

14.0 BIBLIOGRAFÍA

Anuario Hidrológico, ACP (2000 - 2001)

Arango, J. 2006 “El sitio de Panamá Viejo. Un ejemplo de gestión patrimonial”. Canto Rodado.

Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010)

Bird, J. B., R.G. Cooke 1977. Los artefactos más antiguos de Panamá. Revista Nacional de Cultura 6: 7-31.

Bohn, B. y L. G. Joly. 1974. “Patrones de construcción del Camino de Cruces y el Camino Real y su relación histórica”. Actas del V Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá.

Brown J., A. Colling, D Park, J Phillips, D Rothery & J Wright. 1994. Ocean Chemistry and Deep-Sea sediments, 133 p. The Open University/Pergamon, London.

Calvert S, R. Bustin & E. Ingall. 1996. Influence of water column anoxia and sediment supply on the burial and preservation of organic carbon in marine shales. Geochimica et Cosmochimica Acta 60(9): 1577-1593.

Casimir de Brizuela, G. 2004. El Territorio Cueva y su transformación en el siglo XVI. Universidad de Panamá. Instituto de Estudios Nacionales (IDEN). Universidad Veracruzana.

Castillero Alfredo, et Cooke. 2004. Historia General de Panamá. Centenario de la República de Panamá.

Castillero R., E. (1962). La Isla que se transformó en Ciudad: Historia de un siglo de la Ciudad de Colón Panamá: Sección de Ensayos.

Clarke A. H., H. Sanders & R. R. Hessler. 1969. Diversity and composition of abyssal benthos. Science, 166 (3908): 1033-1034

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

Cooke Richard. 1997. "Coetaneidad de metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé, Panamá". Boletín Museo del Oro. No. 42. Enero-junio 1997. Bogotá, Colombia.

Cooke R., Carlos F. et al. 2005. Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (Selección de piezas de la colección arqueológica) Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo MixtoHispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.

Cooke, R., Griggs, J., Sánchez L, Díaz C. y D. Carvajal. 2001 "Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del Canal de Panamá". Presentado a la ACP el 8 de noviembre de 2001.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. CENSOS NACIONALES. 1990-2000. Censos Nacionales de Población y Vivienda. Panamá: Contraloría General de la República, Dirección de Estadística y Censo.

DAMES & MOORE - UNIVERSIDAD DE PANAMÁ - ASOCIACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (ANCON). 1996. Antecedentes de Datos Biológicos.

DAMES & MOORE y otros, 1998. Plan de Desarrollo Urbano de las Áreas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico.

Didyk B., B. Simoneit, S. Brassell & G. Eglinton. 1978. Organic geochemical indicators of paleoenvironmental conditions of sedimentation. Nature 272 (5660): 216-222.

Drolet. R. Slopes. 1980. Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama. Tesis Doctoral. University of Illinois.

Environmental, Health, and Safety Guidelines for Thermal Power Plants del año 2008

Estudio de Impacto Ambiental Reconversión de Calderas de Vapor Planta Termoeléctrica de BLM, URS Holdings, Inc. (2006)

Estudio de Impacto Ambiental de la Fase II Autopista Panamá-Colón, Tramo Quebrada López – Cuatro Altos, URS Holdings, Inc. (2010)

Estudio de Impacto Ambiental del Tercer Juego de Esclusas, URS Holdings, Inc. (2007)

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Disposición de Material Dragado en el Sector Atlántico, URS Holdings, Inc. (2008)

FAO (2002). Resumen Informativo sobre la Pesca por Países: La República de Panamá. Descargado de www.fao.org/fi/fcp/es/PAN/profile.htm.

Fernández de Oviedo G. 1853. Historia Natural y General de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano. Imprenta de la Academia de Historia Edit. José Amador de los Ríos. Madrid, España.

Fernández, M., C. Cucchi, R. Daniel. 1984. Caracterización físico-química del sistema bentónico en el sector sur del Golfo San Jorge, Argentina. Rev. biol. mar. oceanogr. ago. 2007, vol.42 (2), 177-192. ISSN 0718-1957.

Garcés H., J. García. 2004. Colecta y análisis de muestras biológicas de los lagos Gatún y Miraflores: No.3 Bentos. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. 20 p + anexos.

García J., A. Averza & M. Núñez. 2004. Colecta y análisis de muestras biológicas de los lagos Gatún y Miraflores No. 5: Macroinvertebrados. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. 16 p + anexos.

Gómez J. A., M. V. Fuentes, O. Leone & C. A. Vega. 2006. Características geoquímicas de los sedimentos superficiales de la Bahía de Panamá. TECNOCIENCIA, vol. 8(1): 113 -152 ISSN 1609-8102

Grassle J. F. 1989. Species diversity in deep-sea communities. Trends Ecol. Evol., 4: 12-15

Grassle J. F. & N. J. Maciolek. 1992. Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples. Am. Nat., 139 (2): 313-341

Gray J. S. 1981. The ecology of marine sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge University Press. 185 pp.

Griggs J., Sánchez L. y C. Fitzgerald. 2006. "Prospección arqueológica en el alineamiento probable de la nueva esclusa en el sector Pacífico del Canal de Panamá". Informe presentado a la Autoridad del Canal de Panamá el 26 de Enero de 2006.

Guadalupe de la Lanza E. 1986. Materia orgánica en los sedimentos del sistema lagunar huizache y caimanero: importancia, comportamiento y significado en modelos de predicción. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México Vol 13(1)

Guevara Mann, C. (2009). Modernización, migración y colonización: Comentario sobre el libro *"De selvas a potreros: la colonización santeña en Panamá, 1850-1980"* de Stanley Heckadon Moreno. En Revista Panameña de Política, No. 8, Julio-Diciembre, 2009

Guzmán A. & J. M. Díaz. 1996. Soft bottom macrobenthic assemblages off Santa Marta, Caribbean coast of Colombia. Carib. Jour. Sci., 32 (2): 176-186

Hakanson L. 1992. Sediment variability, p. 19-34. In G.A. Burton (ed.). Sediment toxicity assessment. SETAC, Boca Ratón, Florida, EEUU

Howe James. 1977. "Algunos problemas no resueltos de la etnohistoria del Este de Panamá". Revista Panameña de Antropología. Año 2 No.2 dic. 1977.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA". 1988. Atlas Nacional de la República de Panamá. Panamá: Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

Instituto Nacional de Estadística y Censo (2010). Censos Nacionales.

Jones B. & D. Manning. 1994. Comparison of geochemical indices used for the interpretation of paleoredox conditions in ancient mudstones. Chemical Geology 111: 111-129.

Lercari, D. & O. Defeo. 2003. Variation of a sandy beach macrobenthic community along a human-induced environmental gradient. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 58S: (17-24).

Lu L. 2005. The relationship between soft-bottom macrobenthic communities and environmental variables in Singaporean waters. Marine Pollution Bulletin, 51: 1034-1040.

Macpherson E. 1991. Biogeography and community structure of the decapods crustacean fauna of Namibia (Southeast Atlantic). J. Crust. Biol., 11 (3): 401-415.

Mann, Paul and Corrigan. Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Plate Boundary in Southern Central America. 1990.

Martin Rincón J. 2002. “Excavaciones arqueológicas en el Parque Morelos (Panamá La Vieja)”. Arqueología de Panamá la Vieja. Avances de investigación de agosto 2002. Patronato Panamá Viejo.

Martínez, V., J. Martínez & J Villalaz. 1994. Los peces y macroinvertebrados. Inventario biológico del Canal de Panamá: El estudio marino. Scientia, vol. 8 (2):127-144.

Mayo, J. y C. Mayo. 2007ª. “Informe sobre el avance de los trabajos de campo (excavaciones) de los yacimientos de Cocolí y Calabaza”. Entregado a la Autoridad del Canal de Panamá el 14 de Marzo de 2006.

Mayo, J. y C. Mayo. 2007b. “Informe sobre la datación de los materiales excavados en Sitio Cocoli”. Presentado a la Autoridad del Canal de Panamá el 28 de Marzo de 2007.

Mayo, J. y C. Mayo. 2007c. “Informe sobre la prospección del área inmediata a la excavación del tercer juego de esclusas del 39 del Sector Atlántico.” Presentado a URS Holding el 5 de Abril de 2007.

MINSA (2012). Situación de Salud de Panamá.

Mora Adrián. 2009. Estudio Preliminar Etnohistórico de las Sociedades Indígena del Este de Panamá durante el Periodo de Contacto. (Trabajo de graduación) Universidad de Panamá.

Mucha A. P., M. T. Vasconcelos & A. Bordalo. 2005. Spatial and seasonal variations of the macrobenthic community and metal contamination in the Douro estuary (Portugal). Marine Environmental Research, 60: 531-550.

Panama Telfers LNG Terminal – Site Validation Study and Option Analysis. May, 2015.

Parsons T. R. & H. SEKI. 1970. Importance and general implication of organic matter in aquatic environments. In:Symposium on organic matter in natural waters. Institute of Marine Science, Hood, D. W. (Ed.) University of Alaska: 1970. 1-27.

Peres J. M. & J. Picard. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranée. Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 31(47): 1-137.

Piperno, D. 1990. Fitolitos, arqueología y cambios prehistóricos de la vegetación en un lote de cincuenta hectáreas de la isla de Barro Colorado. En E.G. Leigh, A.S. Rand, D.M. Windsor, editores, Ecología de un Bosque Tropical, Smithsonian Tropical Resarch Institute, Balboa, Panamá, 153-156.

Primack, Richard, Rozzi, Ricardo, Feinsinger, Peter, Dirzo, Rodolfo, Massardo, Francisca; Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas, 2001.

Pulverman, C. (2006), "Los Impactos Socio-Económicos del Proyecto de Desarrollo Sostenible en la Entrada Norte del Canal de Panamá en la Comunidad de Cativá". Descargado de http://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/373.

Romoli Kathleen. 1987. Los de la Lengua Cueva: los grupos indígenas del Istmo Oriental en la época de la Conquista Española. Instituto Colombiano de Antropología e Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá.

Rovira Beatriz. 2002. “Evaluación de los Recursos Arqueológicos del área afectada por la Carretera Transitmica (alternativa C)”.Informe con datos bibliográficos.

Rudolph A., C. Franco, J. Becerra, A. Barros, R. Ahumada. 2002. Evaluación de materia orgánica e hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos superficiales, Bahía Concepción-Chile. Bol. Soc. Chil. Quim.47. (4). 403-410.

Salazar J, J Rosas, J Rodríguez. 2003. Condiciones sedimentológicas de la laguna la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Interciencia enero, vol. 28, número 1, p. 44-50. ISSN 0378-1844.

Sanders H. & R. R. Hessler. 1969. Ecology of the deep-sea benthos. Science, 163 (3874): 1419-1424.

SCIENTIA. 1994. El inventario biológico del Panamá I. El estudio marino. D'Croz, Luis, Martínez V., Víctor, A., G. (editores) SCIENTIA. Edición Especial.

Sigvald Linné. 1929. Darien in the past. The archaeology of Eastern Panama and North Wester Colombia. Goteborg.

Smith L. S., D. D. MacDonald, K. A. Keenleyside, C. D. Ingersoll & L. J. Field. 1996. A preliminary evaluation of sediment quality assessment values for freshwater ecosystems. K. Great Lakes Res. 22(3): 621-638.

Sousa R., S. Díaz, & J. C. Antunes. 2006. Spatial subtidal macrobenthic distribution in relation to abiotic conditions in the Lima estuary, NW of Portugal. Hydrobiologia, 559: (135–148).

Technical Proposal Combined Cycle Power Plant, Colon Province; Base Case 3x1 GT, Revision August 24, 2015

Tena J. 1996. Faunística y Ecología de los Anélidos Poliquetos de los fondos de Sustrato duro del Archipiélago de las Chafarinas (S.W. Mar de Alborán). Tesis Doctoral, Universidad de Valencia. 549 pp.

Torres de Arauz, R. 1972. "Informe preliminar sobre los sitios arqueológicos de Chepillo, Martinambo y Chechebre en el Distrito de Chepo. Provincia de Panamá. Actas del II Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá. INAC.

Torres de Arauz, R. 1977. Las Culturas Indígenas Panameñas en el momento de la conquista. Hombre y Cultura 3:69-96.

Torres F. J. 2008. Estudio faunístico, ecológico y ambiental de la fauna de anélidos poliquetos de sustratos sueltos de las islas Chafarinas (Mar de Alborán, S.W. Mediterráneo) Tesis doctoral. Universitat de Valencia, Servei de publicaciones. 695 págs.

Tractebel Engineering, GDF Suez May, 2015. Panama Telfers LNG Terminal – Site Validation Study and Option Analysis.

Troncoso J. S. & C. Aldea. 2008. Macrobenthic mollusc assemblages and diversity in the West Antarctica from the South Shetland Islands to the Bellingshausen Sea. Polar Biol., 31: 1253-1265.

Van del Hurk P. 1994. Effects of natural sediment properties on test results in bioassays with oyster larvae (Crassostres gigas) on sediment elutriates. J. Aquat. Ecosys. Health 3: 185-191.

USAID (2010). Diagnóstico del Municipio de Colón.

WORLD BANK GROUP. 1998. Pollution Prevention and Abatement Handbook. Toward Cleaner Production.

www.latinworld.info/docs/proyecto/index.htm (Proyecto de Desarrollo Sostenible en la entrada norte del Canal de Panamá).

Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Plate Boundary in Southern Central America

http://www.amp.gob.pa/newsite/spanish/juridica/contratos%20ley/ppc/ley5-1997.pdf