

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I.

## CAMPAMENTO SOSA, ÁREA ESTE DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE  
**PANAMÁ**



Corporación  
**PANAMÁ**  
**CUARTO PUENTE**

## **CAPÍTULO 01. ÍNDICE**

## CAPÍTULO 1 – ÍNDICE

Contenido		Nº de Página	Nº de Folio
<b>Capítulo 2 – Resumen Ejecutivo</b>			
2.1	Datos generales del promotor	2-1	10
2.2	Breve descripción del proyecto, obra o actividad ( <i>no aplica</i> )	2-4	13
2.3	Síntesis de las características del área de influencia del proyecto ( <i>no aplica</i> )	2-4	13
2.4	Información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto ( <i>no aplica</i> )	2-4	13
2.5	Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto ( <i>no aplica</i> )	2-4	13
2.6	Descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto ambiental identificado ( <i>no aplica</i> )	2-4	13
2.7	Descripción del plan de participación pública realizado ( <i>no aplica</i> )	2-4	13
2.8	Las fuentes de información utilizadas (bibliografía) ( <i>no aplica</i> )	2-4	13
<b>Capítulo 3 – Introducción</b>			
3.1	Alcances, objetivos y metodología del estudio	3-1	16
3.2	Categorización: justificar la categoría del EsIA en función de los criterios de protección ambiental	3-3	18
<b>Capítulo 4 – Información General</b>			
4.1	Información sobre el Promotor	4-1	22
4.2	Paz y Salvo emitido por la ANAM y copia del recibo de pago por los trámites de la evaluación	4-1	22
<b>Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad</b>			
5.1	Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación	5-1	26
5.2	Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto	5-1	28

Contenido		Nº de Página	Nº de Folio
5.3	Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto	5-4	28
5.4	Descripción de las fases del proyecto	5-13	38
5.4.1	Planificación	5-13	38
5.4.2	Construcción/ejecución	5-13	38
5.4.3	Operación	5-16	41
5.4.4	Abandono	5-17	42
5.4.5	Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase ( <i>no aplica</i> )	5-17	42
5.5	Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar	5-17	42
5.6	Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación	5-21	46
5.6.1	Necesidades de servicios básicos	5-22	47
5.6.2	Mano de obra, empleos directos e indirectos generados	5-23	48
5.7	Manejo y disposición de desechos en todas las fases	5-23	48
5.7.1	Sólidos	5-24	49
5.7.2	Líquidos	5-25	54
5.7.3	Gaseosos	5-25	50
5.7.4	Peligrosos ( <i>no aplica</i> )	5-25	50
5.8	Concordancia con el plan de uso de suelo	5-26	51
5.9	Monto global de la inversión	5-29	54
<b>Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico</b>			
6.1	Formaciones geológicas regionales ( <i>no aplica</i> )	6-1	58
6.1.1	Unidades geológicas locales ( <i>no aplica</i> )	6-1	58
6.1.2	Caracterización geotécnica ( <i>no aplica</i> )	6-1	58
6.2	Geomorfología ( <i>no aplica</i> )	6-1	58

Contenido		Nº de Página	Nº de Folio
6.3	Caracterización del suelo	6-1	58
6.3.1	Descripción del uso del suelo	6-2	59
6.3.2	Deslinde de propiedad	6-3	60
6.3.3	Capacidad de uso y aptitud ( <i>no aplica</i> )	6-4	61
6.4	Topografía	6-5	62
6.4.1	Mapa topográfico o plano, según área a desarrollar a escala 1:50,000 ( <i>no aplica</i> )	6-5	62
6.5	Clima ( <i>no aplica</i> )	6-7	64
6.6	Hidrología	6-7	64
6.6.1	Calidad de aguas superficiales	6-7	67
6.6.1.a	Caudales (máximos, mínimos y promedio anual) ( <i>no aplica</i> )	6-7	64
6.6.1.b	Corrientes, mareas y oleajes ( <i>no aplica</i> )	6-7	64
6.6.2	Aguas subterráneas ( <i>no aplica</i> )	6-7	64
6.6.2.a	Identificación de acuífero ( <i>no aplica</i> )	6-7	64
6.7	Calidad de aire	6-7	64
6.7.1	Ruido	6-11	68
6.7.2	Olores	6-13	70
6.8	Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área ( <i>no aplica</i> )	6-13	70
6.9	Identificación de los sitios propensos a inundaciones ( <i>no aplica</i> )	6-13	70
6.10	Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos ( <i>no aplica</i> )	6-13	70

### Capítulo 7 – Descripción del Ambiente Biológico

7.1	Características de la flora	7-1	74
7.1.1	Caracterización vegetal, inventario forestal	7-1	74
7.1.2	Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción ( <i>no aplica</i> )	7-26	99
7.1.3	Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo en una escala de 1:20,000 ( <i>no aplica</i> )	7-27	100

Contenido		Nº de Página	Nº de Folio
7.2	Características de la fauna	7-28	101
7.2.1	Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas o en peligro de extinción ( <i>no aplica</i> )	7-33	106
7.3	Ecosistemas frágiles ( <i>no aplica</i> )	7-33	106
7.3.1	Representatividad de los ecosistemas ( <i>no aplica</i> )	7-33	106
<b>Capítulo 8 – Descripción del Ambiente Socioeconómico</b>			
8.1	Uso actual de la tierra en sitios colindantes	8-1	110
8.2	Características de la población ( <i>no aplica</i> )	8-2	111
8.2.1	Índices demográficos, sociales y económicos ( <i>no aplica</i> )	8-3	112
8.2.2	Índice de mortalidad y morbilidad ( <i>no aplica</i> )	8-3	112
8.2.3	Índice de ocupación laboral y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas ( <i>no aplica</i> )	8-3	112
8.2.4	Equipamiento, servicios, obras de infraestructura y actividades económicas ( <i>no aplica</i> )	8-3	112
8.3	Percepción local sobre el proyecto (a través del plan de participación ciudadana)	8-3	112
8.4	Sitios históricos, arqueológicos y culturales declarados	8-18	127
8.5	Descripción del paisaje	8-18	127
<b>Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos</b>			
9.1	Análisis de la situación ambiental previa (línea de base) en comparación con las transformaciones del ambiente esperadas ( <i>no aplica</i> )	9-1	132
9.2	Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros	9-1	132
9.3	Metodologías usadas en función de: a) la naturaleza de acción emprendida, b) las variables ambientales afectadas, y c) las características ambientales del área de influencia involucrada ( <i>no aplica</i> )	9-13	144

<b>Contenido</b>		<b>Nº de Página</b>	<b>Nº de Folio</b>
9.4	Análisis de los impactos sociales y económicos a la comunidad producidos por el Proyecto	9-13	144
<b>Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental (PMA)</b>			
10.1	Descripción de las medidas de mitigación específicas frente a cada impacto ambiental	10-2	149
10.2	Ente responsable de la ejecución de las medidas	10-19	166
10.3	Monitoreo	10-19	166
10.4	Cronograma de ejecución	10-22	169
10.5	Plan de Participación ciudadana ( <i>no aplica</i> )	10-23	169
10.6	Plan de Prevención de Riesgos ( <i>no aplica</i> )	10-23	169
10.7	Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora	10-23	174
10.8	Plan de Educación Ambiental ( <i>no aplica</i> )	10-28	174
10.9	Plan de Contingencia ( <i>no aplica</i> )	10-28	174
10.10	Plan de Recuperación Ambiental y de abandono ( <i>no aplica</i> )	10-28	174
10.11	Costos de la gestión ambiental	10-28	174
<b>Capítulo 11 – Ajuste Económico por Externalidades Sociales y Ambientales y Análisis de Costo-Beneficio Final</b>			
11.1	Valoración monetaria del impacto ambiental ( <i>no aplica</i> )	11-1	178
11.2	Valoración monetaria de las externalidades sociales ( <i>no aplica</i> )	11-1	178
11.3	Cálculos del VAN ( <i>no aplica</i> )	11-1	178
<b>Capítulo 12 – Lista de Profesionales que Participaron en la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (s), Firma(s), Responsabilidades</b>			
12.1	Firmas debidamente notariadas	12-1	180
12.2	Número de registro de consultor(es)	12-1	180
<b>Capítulo 13 – Conclusiones y Recomendaciones</b>			
<b>Capítulo 14 – Bibliografía</b>			
<b>Capítulo 15 – Anexos</b>			

Contenido	Nº de Página	Nº de Folio
15.1 Anexo 1. Carta de intención de suscribir un contrato remunerado de arrendamiento de terreno.	-	196
15.2 Anexo 2. Resolución DIEORA N° IA-011-2016 de 21 de enero de 2016 y Resolución de modificación DEIA – IA – 158 -18 de 26 de noviembre de 2018 del proyecto de Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá.	-	199
15.3 Anexo 3. Acuerdo N° 344 del 28 de marzo de 2019 “por el cual se modifica el Plan de Usos de Suelo de la Autoridad del Canal de Panamá”.	-	213
15.4 Anexo 4. Laboratorio de Calidad de Aire, Ruido y Vibración para el Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal.	-	228
15.5 Anexo 5. Entrevista a líderes comunitarios de La Boca dentro del Plan de Participación Ciudadana.	-	284
15.6 Anexo 6. Encuestas a moradores de La Boca dentro del Plan de Participación Ciudadana.	-	287
15.7 Anexo 7. Volante Informativa entregada a moradores de La Boca dentro del Plan de Participación Ciudadana.	-	320
15.8 Anexo 8. Impacto Vial de los campamentos Este del proyecto Cuarto Puente sobre el Canal.	-	322
Anexo 9. Acta Extraordinaria de la empresa PLADES S.A otorga poder especial a Marcelo de la Rosa.	-	353

## **CAPÍTULO 02. RESUMEN EJECUTIVO**

## ÍNDICE

---

### **2.0 RESUMEN EJECUTIVO**

2.1 Datos generales del Promotor .....	2-1
2.1.1 Nombre y registro del Consultor.....	2-1
2.1.2 Registro de Consultores Ambientales .....	2-1
2.2 Una breve descripción del proyecto, obra o actividad; área a desarrollar, presupuesto aproximado ( <i>no aplica</i> ) .....	2-4
2.3 Una síntesis de características del área de influencia del proyecto, obra o actividad ( <i>no aplica</i> ) .....	2-4
2.4 La información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto, obra o actividad ( <i>no aplica</i> ).....	2-4
2.5 Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, obra o actividad ( <i>no aplica</i> ) .....	2-4
2.6 Descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto ambiental identificado ( <i>no aplica</i> ) .....	2-4
2.7 Descripción del plan de participación pública realizado ( <i>no aplica</i> ) .....	2-4
2.8 Las fuentes de información utilizadas (bibliografía) ( <i>no aplica</i> ) .....	2-4

## 2.0 RESUMEN EJECUTIVO

### 2.1 Datos generales del Promotor

El Promotor del Proyecto **Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá** es el **Consorcio Panamá Cuarto Puente**, conformada por las empresas China Communications Construction Company, Ltd. (CCCC) y China Harbour Engineering Company, Ltd. (CHEC), a la que fue adjudicado el diseño y la construcción del Cuarto Puente sobre el Canal por medio de la Resolución DIAC-AL – 50-18 del 27 de julio de 2018.

<b>Promotor</b>	Consorcio Panamá Cuarto Puente
<b>Tipo de Empresa</b>	Construcción
<b>Ubicación</b>	Ciudad del Saber, edificio 234, Panamá
<b>Representante Legal</b>	Xiaofeng Wang
<b>Teléfono</b>	508-3088
<b>Página Web</b>	<a href="http://www.chec.bj.cn">www.chec.bj.cn</a> <a href="http://www.hpdi.com.cn">www.hpdi.com.cn</a>

#### 2.1.1 Nombre y registro del Consultor

Este Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría I, ha sido elaborado por la Empresa Consultora **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A (PLADES)**, cumpliendo las normas establecidas en el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009 y su modificación por el Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto del 2011.

<b>Empresa responsable del EsIA</b>	Planeamiento y Desarrollo S.A.
<b>Ubicación</b>	PH Plaza Obarrio, ave. Samuel Lewis y calle 55, oficina 305
<b>Representante Legal</b>	Rogelio Dumanoir
<b>Registro Consultor</b>	IRC-006-2016
<b>Teléfono</b>	264-3823

La empresa se encuentra registrada en el listado de consultores del Ministerio de Ambiente bajo el Registro IRC-006-2016 del 7 de diciembre de 2016, con última actualización el 6 de febrero de 2019, bajo la resolución DEIA-ARC-006-2019.

#### 2.1.2 Registro de Consultores Ambientales

A continuación, se adjunta la resolución de actualización del registro de consultores ambientales.

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
MINISTERIO DE AMBIENTE  
RESOLUCIÓN DEIA - ARC 006 - 2019  
De 6 de febrero de 2019.

Por la cual se ordena la actualización de la empresa **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A. (PLADES)**, en el Registro de Consultores Ambientales que lleva el Ministerio de Ambiente.

El suscrito Ministro de Ambiente, en uso de sus facultades legales, y

**CONSIDERANDO:**

Que el 07 de diciembre de 2018, la sociedad **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A. (PLADES)**, persona jurídica debidamente inscrita a folio N° 93090 del Registro Público desde el 02 de julio de 1982, y cuya representación legal la ejerce el señor **ROGELIO OCTAVIO DUMANOIR JIMENEZ**, varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal N° 3-79-677, con domicilio en el edificio Obarrio 60, oficina G, piso 10, Bella Vista, Urbanización Obarrio, distrito y provincia de Panamá, Consultor Ambiental, inscrita como persona jurídica en el Registro de consultores Ambientales para elaborar Estudios de Impacto Ambiental, mediante resolución **IRC-006-2016 de 07 de diciembre de 2016**, ha presentado ante la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente, solicitud de actualización en el registro;

Que el peticionario aporta los siguientes documentos:

1. Memorial petitorio dirigido a el Ministro del Ambiente, solicitando ser actualizado al Registro de Consultores que al efecto lleva dicha entidad, suscrito por el Representante Legal de la sociedad detallando sus generales: nombre, cédula, nacionalidad, profesión, domicilio y teléfono, así como también los detalles de inscripción en el Registro Público de la sociedad peticionaria, domicilio, teléfono, número de fax, apartado postal, correo electrónico.
2. Copia de la cédula de identidad personal del Representante Legal de la empresa.
3. Cinco (5) Cartas Notariadas de Compromiso de cinco (5) consultores ambientales (personas naturales) inscrita en el Registro de Consultores del Ministerio de Ambiente, en donde declaren que son solidariamente responsables de los Estudios de Impacto Ambiental que elabore la empresa solicitante del registro.
4. Cinco (5) copias de Resolución de Actualización de los Consultores que conforman la sociedad.
5. Paz y Salvo original emitido por el Ministerio de Ambiente.
6. Recibo de pago original de pago expedido por el Departamento de Finanzas del Ministerio de Ambiente, por los trámites del Registro.

Que mediante la Ley 8 de 25 de marzo de 2015 se crea el Ministerio de Ambiente como la entidad rectora del Estado en materia de protección, conservación, preservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la Política Nacional de Ambiente;

Que el artículo 11 del Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, que dicta la Ley General de Ambiente de la República de Panamá, establece que los estudios de impacto ambiental serán elaborados por personas idóneas, naturales o jurídicas, independientes de la empresa promotora de la actividad, obra o proyecto, debidamente certificadas por el Ministerio de Ambiente;

Que el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009, que reglamenta el Proceso de Evaluación de Impacto ambiental, modificado por el Decreto Ejecutivo No. 155 de 5 de agosto de 2011, y el Decreto Ejecutivo No. 975 de 23 de agosto de 2012, señala que la Autoridad Nacional del Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente, confeccionará un Registro de Consultores Ambientales habilitados para elaborar Estudios de Impacto Ambiental;

Que luego de examinada la documentación presentada por el señor **ROGELIO OCTAVIO DUMANOIR JIMENEZ**, se ha podido constatar que ha cumplido los requisitos establecidos en el artículo 60 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009, por lo cual se recomienda su actualización en el

Registro de Consultores Ambientales habilitados para elaborar Estudios de Impacto Ambiental, según consta en el Informe de Evaluación Técnica de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental. (fojas 63-64)

RESUELVE:

**Artículo 1. ADMITIR** la solicitud de actualización de la sociedad **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A. (PLADES)**, presentada el 07 de diciembre de 2018.

**Artículo 2. ORDENAR** la actualización de la sociedad **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A. (PLADES)**, como persona jurídica en el Registro de Consultores Ambientales habilitados para elaborar Estudios de Impacto Ambiental que lleva la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental del Ministerio de Ambiente.

**Artículo 3. ADVERTIR** a la sociedad **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A. (PLADES)**, que el Ministerio de Ambiente no asume responsabilidad alguna frente a terceras personas por razón de las obligaciones civiles o comerciales que contraiga en relación a la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

**Artículo 4. NOTIFICAR** el contenido de la presente resolución al representante legal, el señor **ROGELIO OCTAVIO DUMANOIR JIMÉNEZ**.

**Artículo 5. ADVERTIR** a la sociedad **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A. (PLADES)**, que deberá actualizarse nuevamente dentro de los dos (2) años siguientes a la fecha de notificación de la presente resolución para mantenerse habilitado como consultor ambiental.

**Artículo 6. ADVERTIR** a la sociedad **PLANEAMIENTO Y DESARROLLO, S.A. (PLADES)**, que podrá interponer recurso de reconsideración contra la presente resolución dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a su notificación.

**FUNDAMENTO DE DERECHO:** Texto Único de la Ley 41 de 1 de Julio de 1998, Ley 8 de 25 de marzo de 2015, Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009, Resolución AG-0834-2007 de 28 de diciembre de 2007, y demás normas concordantes y complementarias.

Dada en la Ciudad de Panamá a los Seis (6) días del mes de febrero del año dos mil diecinueve (2019).

NOTIFIQUESE Y CÚMPLASE.

  
EMILIO SEMPRIS  
Ministro de Ambiente



  
MALÚ RAMOS  
Directora de Evaluación de Impacto Ambiental

Hoy 6 de febrero de 2019  
siendo las 9:38 de la mañana  
notifíquese por correo electrónico  
a Rosana Andrade de la persona  
de actualización de Consultor  
Jenniffer de la persona  
de actualización de Consultor

**2.2 Una breve descripción del proyecto, obra o actividad; área a desarrollar, presupuesto aproximado**

*No aplica.*

**2.3 Una síntesis de características del área de influencia del proyecto, obra o actividad**

*No aplica.*

**2.4 La información más relevante sobre los problemas ambientales críticos generados por el proyecto, obra o actividad**

*No aplica.*

**2.5 Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, obra o actividad**

*No aplica.*

**2.6 Descripción de las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas para cada tipo de impacto ambiental identificado**

*No aplica.*

**2.7 Descripción del plan de participación pública realizado**

*No aplica.*

**2.8 Las fuentes de información utilizadas (bibliografía)**

*No aplica.*

## **CAPÍTULO 03 INTRODUCCIÓN**

## ÍNDICE

---

### **3.0 INTRODUCCIÓN**

3.1 Alcance, objetivos y metodología del estudio .....	3-1
3.1.1 Alcance.....	3-1
3.1.2 Objetivos .....	3-2
3.1.3 Metodología.....	3-3
3.2 Categorización: justificar la categoría del EslA en función de los criterios de protección ambiental .....	3-3

### 3. INTRODUCCIÓN

---

El diseño y construcción del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá fue adjudicado en el 2018 al Consorcio Panamá Cuarto Puente. Esta mega obra está pensada con el objetivo de proveer una opción más para aliviar los tráficos desde y hacia Panamá Oeste y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

La construcción del Cuarto Puente requerirá de un gran número de personal para el trabajo administrativo, por lo que se desarrollarán un área de oficinas y un área de alojamiento temporal para dicho personal, con duchas, baños, restaurante, comedores, etc.

La Ley 41 General de Ambiente de 1998 establece que todos los proyectos, obras o actividades que puedan generar riesgo ambiental requieren de la aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental antes de su ejecución. De igual manera, en el Decreto Ejecutivo 123 del 2009 se reglamenta el proceso de elaboración de los EsIA y su categorización. Los EsIA son herramientas para la prevención y gestión de los impactos que puedan generarse por las actividades de la obra. En este documento, se analizará toda la información sobre la línea base para predecir los posibles impactos y las medidas para mitigarlos y compensarlos.

#### 3.1 Alcance, objetivos y metodología del estudio

##### 3.1.1 Alcance

El Estudio de Impacto Ambiental correspondiente al Proyecto Campamento Sosa, área *Este del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá* cumple con los contenidos mínimos establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 en su artículo 26. El alcance del presente estudio es el siguiente:

1. **Índice:** se presenta una lista detallada con todos los capítulos del EsIA y los subpuntos que incluyen, al igual que sus números de página.
2. **Resumen Ejecutivo:** en este capítulo se presentan los datos generales del promotor.
3. **Introducción:** se indica el alcance, objetivo y metodología de este estudio y la justificación de la categoría del estudio.
4. **Información General:** este capítulo describe la información y el estatus legal de la empresa promotora, así como cualquier documento necesario para sustentar su existencia. De igual manera, se presenta el Paz y Salvo del Ministerio de Ambiente por la evaluación.
5. **Descripción del Proyecto, obra o actividad:** aquí se presenta toda la información del proyecto, incluyendo la ubicación, las actividades a realizar en todas las fases, los insumos y mano de obra, el manejo de los desechos generados, la legislación aplicable y el monto global de la obra.
6. **Descripción del ambiente físico:** en este capítulo se presenta la línea base física del área del proyecto, esto incluye: la caracterización del suelo, uso de suelo, el clima, la hidrología, la calidad del agua, la calidad del aire, los ruidos y olores.

7. **Descripción del ambiente biológico:** se describe la caracterización de la flora y fauna, así como el inventario forestal y la caracterización de la fauna.
8. **Descripción del ambiente socioeconómico:** este capítulo abarca el uso de tierra en sitios colindantes, la percepción local del proyecto, los sitios de importancia cultural declarados y una descripción del paisaje.
9. **Identificación de impactos ambientales y sociales específicos:** en este capítulo se presentan los impactos ambientales y sociales identificados junto con su valoración y metodología de análisis.
10. **Plan de Manejo Ambiental:** el capítulo del Plan de Manejo Ambiental describe las medidas de mitigación y los distintos planes y programas que se aplicarán frente a los impactos identificados, junto con la metodología utilizada.
11. **Lista de profesionales que participaron en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y las firmas responsables:** en este capítulo se presentan las firmas y número registro de consultor de los participantes del EsIA.
12. **Conclusiones y recomendaciones:** se definen las conclusiones a las que se llegó con la elaboración del EsIA y el análisis de los impactos. Igualmente, se dictan las recomendaciones en referencia al adecuado desarrollo del proyecto a fin de conservar y proteger el ambiente.
13. **Bibliografía:** este capítulo presenta las referencias bibliográficas utilizadas para elaborar este estudio.
14. **Anexos:** en este capítulo se anexan documentos, fotografías, cuadros y demás, que sirven de apoyo al resto del documento.

### 3.1.2 Objetivos

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos de este Estudio.

#### **Objetivo General**

El objetivo general de este EsIA es predecir e identificar los impactos ambientales que pueden generarse producto de las actividades del Proyecto *Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá*; y describir las medidas que se implementarán para evitarlos, mitigarlos, controlarlos o compensarlos.

#### **Objetivos Específicos**

- Determinar y analizar la línea base ambiental y social del área de influencia del Proyecto.
- Conocer la percepción ciudadana sobre el proyecto, incentivando la participación ciudadana y aplicando encuestas.
- Identificar los impactos que podrían generarse producto de las actividades del Proyecto.
- Valorar los impactos identificados por medio de una Matriz de Valoración para determinar su significancia.

- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental con planes y programas que describan medidas para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos ambientales y sociales identificados con mayor significancia.

### 3.1.3 Metodología

La metodología utilizada para elaborar este Estudio consistió primeramente en visitar el área donde se desarrollará el Proyecto. Una vez en el lugar, se levantó información de los componentes ambientales y sociales presentes en y alrededor del sitio. También se realizaron encuestas a la población, como parte del Plan de Participación Ciudadana, para conocer la percepción sobre el proyecto. Se recopiló también información a través de fuentes secundarias para enriquecer el EsIA con estudios y reportes relacionados al proyecto. Posteriormente, se realizaron muestreos de los componentes ambientales para conocer las condiciones actuales de la calidad ambiental.

Una vez desarrollada la línea base, se identificaron los impactos potenciales producto de cada actividad de la obra. Por medio de la Matriz de Valoración de Vicente Conesa Fernández, se les asignaron valores a los impactos en cuanto la intensidad, extensión, duración, etc. Así pudimos obtener los impactos con mayor significancia. Por último, se desarrolló el Plan de Manejo Ambiental, diseñando planes y programas para evitar, mitigar, compensar y controlar los impactos identificados.

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

Conforme a los lineamientos de categorización establecidos en el Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, a este Proyecto se le confirió un Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, es decir, que su ejecución no genera impactos ambientales negativos significativos, y que las actividades no conllevan riesgo ambiental.

Para determinar la categoría del presente Estudio, se analizaron los criterios de protección ambiental establecidos en el artículo 23 del Decreto Ejecutivo 123. Estos son cinco criterios que contienen diversas características, efectos o circunstancias que determinan si un proyecto, obra o actividad genera impactos significativos y, en consecuencia, se determina la categoría del proyecto. Producto del análisis realizado, se concluye que los criterios afectados son los siguientes:

**Criterio 1:** se define cuando el proyecto genera o presenta riesgo para la salud de la población, flora y fauna y sobre el ambiente en general. Se afectarán los siguientes factores.

- *La generación de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos o sus combinaciones cuyas concentraciones superen los límites máximos permisibles establecidos en las normas de calidad ambiental.*
- *La producción, generación, recolección, disposición y reciclaje de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyen un peligro sanitario a la población.*

**Criterio 2:** se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, con especial atención a la diversidad biológica y territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial. Se afectarán los siguientes factores.

- *La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna.*

Bajo la definición del Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, los impactos identificados para este proyecto no son ambientalmente significativos y no conllevan riesgo ambiental significativo.

## **CAPÍTULO 04. INFORMACIÓN GENERAL**

## ÍNDICE

---

### **4.0 INFORMACIÓN GENERAL**

4.1 Información sobre el promotor (persona natural o jurídica) .....	4-1
4.2 Paz y Salvo emitido por la ANAM y copia del recibo de pago por los trámites de la evaluación .....	4-1

## 4.0 INFORMACIÓN GENERAL

---

El presente Capítulo, tal como lo estipula el Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009 (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 N.º 209 de 2006, presenta la información principal del promotor; 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 (persona natural o jurídica)

El Promotor del Proyecto “**Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá**” es el **Consorcio Panamá Cuarto Puente**, conformada por las empresas China Communications Construction Company, Ltd. (CCCC) y China Harbour Engineering Company, Ltd. (CHEC), a la que fue adjudicado el diseño y la construcción del Cuarto Puente sobre el Canal por medio de la Resolución DIAC-AL – 50-18 del 27 de julio de 2018.

Los datos generales sobre la empresa aparecen a continuación:

<b>Promotor</b>	Consorcio Panamá Cuarto Puente
<b>Tipo de Empresa</b>	Construcción
<b>Ubicación</b>	Ciudad del Saber, edificio 234, Panamá
<b>Representante Legal</b>	Xiaofeng Wang
<b>Teléfono</b>	508-3088
<b>Página Web</b>	<a href="http://www.chec.bj.cn">www.chec.bj.cn</a> <a href="http://www.hpdi.com.cn">www.hpdi.com.cn</a>

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

El Paz y Salvo emitido por la MiAmbiente y la copia del recibo de pago por los trámites de la evaluación se entregan con los documentos legales.

## **CAPÍTULO 05. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## ÍNDICE

---

### 5.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

5.1 Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación .....	5-1
5.1.1 Justificación .....	5-1
5.2 Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto.....	5-1
5.2.1 Área de influencia directa (AID) .....	5-2
5.3 Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto .....	5-4
5.3.1 Constitución Política de la República de Panamá de 1972.....	5-4
5.3.2 Legislación Ambiental Relevante .....	5-4
5.3.3 Normas técnicas de gestión ambiental .....	5-8
5.3.4 Marco normativo de la Autoridad del Canal de Panamá.....	5-9
5.3.5 Convenios Internacionales.....	5-12
5.4 Descripción de las fases del proyecto .....	5-13
5.4.1 Planificación .....	5-13
5.4.2 Construcción/ejecución .....	5-13
5.4.3 Operación .....	5-16
5.4.4 Abandono.....	5-17
5.4.5 Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase ( <i>no aplica</i> ) .....	5-17
5.5 Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar .....	5-17
5.5.1 Equipo a utilizar.....	5-21
5.6 Necesidades de insumos durante la construcción/ejecución y operación .....	5-21
5.6.1 Necesidades de servicios básicos .....	5-22
5.6.2 Mano de obra, empleos directos e indirectos generados.....	5-23
5.7 Manejo y disposición de desechos en todas las fases .....	5-23
5.7.1 Sólidos .....	5-24
5.7.2 Líquidos .....	5-25
5.7.3 Gaseosos.....	5-25
5.7.4 Peligrosos ( <i>no aplica</i> ) .....	5-25
5.8 Concordancia con el plan de uso de suelo.....	5-26
5.9 Monto global de la inversión.....	5-29

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 5-1. Mapa de la ubicación geográfica del proyecto .....	5-3
Ilustración 5-2. Situación actual de las áreas del proyecto.....	5-14
Ilustración 5-3. Terreno del polígono ACP .....	5-15
Ilustración 5-4. Distribución del campamento Sosa .....	5-18
Ilustración 5-5. Ejemplo de la actividad en el área (Puente del Atlántico).....	5-19
Ilustración 5-6. Proceso de tratamiento de aguas residuales.....	5-20
Ilustración 5-7. Categorías de uso de suelo establecidas por la Ley 21.....	5-28

## Índice de Tablas

Tabla 5-1. Coordenadas del polígono del proyecto.....	5-1
Tabla 5-2. Maquinaria a utilizar .....	5-21
Tabla 5-3. Herramientas a utilizar .....	5-21
Tabla 5-4. Listado de insumos necesarios para la fase de construcción .....	5-22
Tabla 5-5. Servicios básicos necesarios durante el Proyecto .....	5-22
Tabla 5-6. Uso de suelo según la ACP .....	5-27
Tabla 5-7. Uso de suelo según el MIVIOT .....	5-27
Tabla 5-8. Usos de suelo según la Ley 21 .....	5-29

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

---

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

El objetivo del Proyecto *Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá*, es proveer una infraestructura en la cual el Consorcio Panamá Cuarto Puente pueda gestionar las actividades de la obra y almacenar los materiales necesarios para la construcción del Cuarto Puente.

#### 5.1.1 Justificación.

El Consorcio Panamá Cuarto Puente es el encargado del diseño y construcción del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá. Esta mega obra requerirá de una gran cantidad de insumos, materia prima, estructuras prefabricadas y mucho personal para gestionar todas las actividades propias de la construcción de la obra, etc. Es por lo que propone sitios colindantes al Cuarto Puente para ubicar las áreas de campamento, estas áreas de campamento contarán con oficinas junto con todas las facilidades, así como áreas de almacenamiento de piezas prefabricadas y materiales necesarios para la construcción del puente, tanto el área de oficina como área de almacenados serán ubicados temporalmente en este sitio, con el fin de tener un punto de acopio más cercano a la obra. Todas las instalaciones serán temporales y, una vez termine la construcción del puente, serán desmontados y el área será desalojada.

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

El Proyecto estará ubicado en la provincia de Panamá, Distrito de Panamá, corregimiento de Ancón, en el área de Balboa, distribuido en terrenos propiedad de la AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ (a un costado del Cerro Sosa) y en terrenos concesionados a PANAMA PORTS COMPANY (PPC). En el terreno de ACP el Ministerio de Obras Públicas a través del Consorcio Panamá Cuarto Puente adelanta la intención de suscribir un contrato remunerado de arrendamiento de terreno para dicha área (ver anexo 1) y en el caso del polígono de PPC forma parte de la Huella del Proyecto de Construcción del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá

Las coordenadas de los polígonos del Proyecto se presentan en el cuadro a continuación.

**Tabla 5-1. Coordenadas de los polígonos del proyecto.**

<b>Polígono Cerro Sosa (ACP)</b>	
<b>Este</b>	<b>Norte</b>
657991.6	989886.2
658017.5	989884.8
658096.5	989841.7
658112.0	989817.3
658088.9	989744.4
658032.0	989640.9

<b>Polígono Cerro Sosa (ACP)</b>	
<b>Este</b>	<b>Norte</b>
658000.5	989630.1
657953.9	989654.6
657900.7	989684.5
657890.5	989709.0
657952.8	989828.9

Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

<b>Polígono PPC</b>	
<b>Este</b>	<b>Norte</b>
657697.00	989527.30
657775.96	989460.38
657780.03	989406.92
657737.00	989377.25
657719.11	989398.85
657657.61	989395.27
657588.57	989376.14
657571.96	989382.28
657561.43	989410.08

Datum WGS-84

Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

En la Ilustración 5-1 se presenta el mapa de la ubicación geográfica del proyecto.

### 5.2.1 Área de influencia directa (AID).

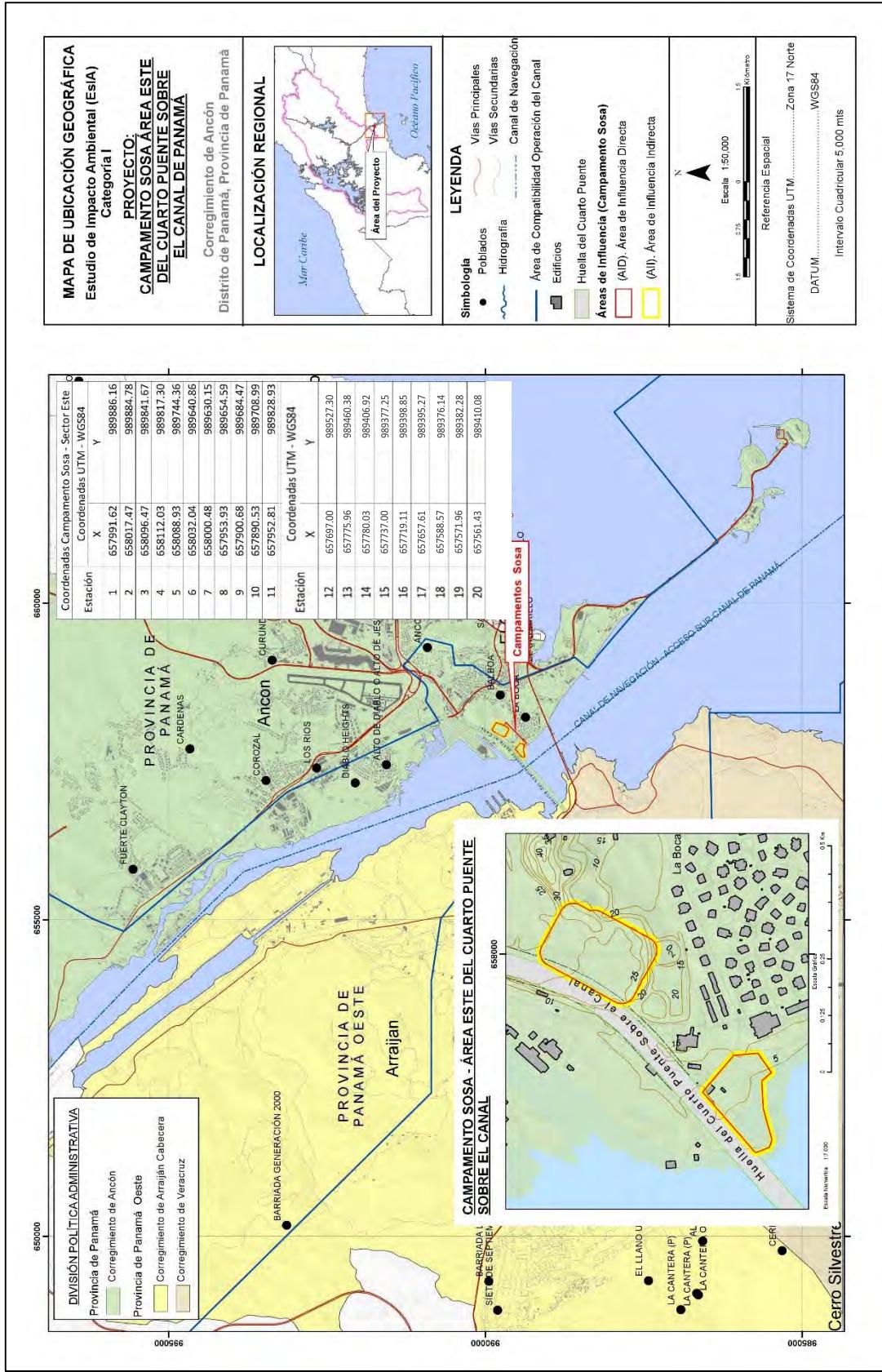
El Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 define el AID como el área sobre la cual se pueden dar impactos directos de las acciones de un proyecto, obra o actividad, es decir, el área donde ocurren los impactos al mismo tiempo y en el mismo lugar en que son generados.

El AID del Proyecto está definida por dos polígonos interconectados por la huella principal de la obra de construcción del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá aprobada mediante Resolución DIEORA N° IA-011-2016 de 21 de enero de 2016 y Resolución de modificación DEIA – IA – 158 -18 de 26 de noviembre de 2018. (ver anexo 2)

El polígono de ACP (a un costado del Cerro Sosa) emplazará infraestructura de oficinas, así como el área de depósito de materiales durante la construcción del Cuarto Puente, depósitos de productos semiacabados, placas de moldeo, de soporte y marco rígidos.

El polígono de PPC, emplazarán infraestructura de oficinas, área de almacenaje de piezas prefabricadas, área de fabricarán los elementos de acero y depósitos de productos semiacabados.

## Ilustración 5-1. Mapa de la ubicación geográfica del proyecto.



Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

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

El Proyecto cumplirá con toda la normativa aplicable en materia ambiental, social, cultural y de seguridad, a fin de conservar y proteger la salud humana y del ambiente.

#### **5.3.1 Constitución Política de la República de Panamá de 1972.**

Primeramente, la Constitución Política de Panamá contiene un capítulo denominado Régimen Ecológico (Capítulo VII) que, en cuatro artículos, establece el derecho que tienen los ciudadanos de vivir en un ambiente sano y sin contaminación; y de igual manera, el deber de prevenir la contaminación y destrucción ecológica, utilizando racionalmente los recursos renovables y no renovables.

Mediante su artículo 316, se crea la Autoridad del Canal de Panamá, que será la autoridad competente para la administración, operación y mantenimiento del Canal de Panamá y de su cuenca hidrográfica. El artículo 323 señala que la ACP desarrollará la reglamentación correspondiente al área bajo su administración.

#### **5.3.2 Legislación Ambiental Relevante.**

##### **Ley N°41 de 1 de julio de 1998. Ley General de Ambiente.**

La Ley 41 sienta las bases para la administración ambiental del país, organizando a las autoridades competentes y asignando sus funciones. Además, establece en el Título IV, los instrumentos de gestión ambiental para la protección del ambiente, entre ellos, la Evaluación de Impacto Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental, que su aprobación es requisito de todos los proyectos para poder ejecutarse. En los títulos siguientes se tratan temas específicos, como los recursos naturales, áreas protegidas, desechos peligrosos, comarcas indígenas, delito ecológico, entre otros.

##### **Ley N°8 de 25 de marzo de 2015.**

Mediante esta Ley se crea el Ministerio de Ambiente como entidad rectora del estado en materia ambiental, se establecen sus funciones y se reforman algunos artículos de la Ley 41.

##### **Decreto Ejecutivo N°123 de 14 de agosto de 2009.**

Se reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, su alcance, los proyectos incluidos, categorización, contenidos mínimos, el proceso administrativo de los EIA, las funciones de las autoridades y las personas jurídicas y naturales competentes para realizar los EIA.

El presente Estudio está basado en todos los requisitos y contenidos mínimos establecidos en este Decreto Ejecutivo.

**Ley N°35 de 22 de septiembre de 1966. “Por el cual se reglamentan el uso de las aguas”.**

Se establece que las aguas fluviales, lacustres, marítimas, subterráneas y atmosféricas, comprendidas dentro del territorio nacional, continental e insular son bienes de dominio público del estado de aprovechamiento libre y común. Las disposiciones establecidas 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, en el Artículo 15 se establece que el derecho del agua podrá ser adquirido sólo por permiso o concesión para uso provechoso, estableciéndose preferencias entre los diferentes usos.

Mediante el Decreto N°70 de 27 de julio de 1973 se reglamenta el otorgamiento de los permisos y concesiones para el uso del agua.

**Ley N°1 de 3 de febrero de 1994. “Por la cual se establece la Legislación Forestal de la República y se dictan otras disposiciones”.**

Esta ley tiene como finalidad la protección, conservación, mejoramiento, acrecentamiento, educación, investigación, manejo y aprovechamiento racional de los recursos forestales de la República. Mediante la Ley 30 de 30 de diciembre de 1994 reforma el Artículo 7 de la Ley Forestal, el cual indicaba, en términos generales, que los EslA deberían ser elaborados por profesionales idóneos en ciencias forestales. Sin embargo, con la modificación, los EslA podrán ser elaborados por profesionales idóneos en ciencias afines al régimen ecológico.

La Resolución AG-0235-2003 de 12 de julio de 2003 establece la tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica para la expedición de los permisos de tala raza y eliminación de sotobosques o formaciones de gramíneas, que se requieran para la ejecución de obras de desarrollo, infraestructuras y edificaciones.

**Ley N°24 de 7 de junio de 1995. Ley de Vida Silvestre.**

Mediante esta ley se establece la legislación de vida silvestre en la República de Panamá, por la cual se promueve la protección, conservación y restauración de la flora y fauna del país. Además, en su artículo 41 se indica 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 Ministerio de Ambiente, un estudio de impacto ambiental de tal actividad o Proyecto, previo a la ejecución de este.

**Resolución AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008. Especies de Fauna y Flora Amenazadas y en Peligro de Extinción en Panamá.**

En esta resolución, se declaran las especies de flora y fauna amenazadas y en peligro de extinción en Panamá, que estén dentro de las categorías de protección de peligro

crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), riesgo menor (LR) y datos insuficientes (DD).

***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”.***

La resolución establece en su artículo 1, que los EsIA categoría II y III deberán presentar a evaluación y aprobación de la Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre del Ministerio de Ambiente, un Plan de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, de acuerdo a los lineamientos dictados en la resolución.

***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”.***

En el capítulo I se establecen las penas para las personas que infrinjan las Normas de protección del Ambiente y cause efectos adversos, directos o indirectos e irreversibles. Estos delitos están identificados en el capítulo II, incluyendo la caza, captura o extracción de especies de vida silvestre sin obtener la concesión o permiso correspondiente, o quien no cumpla con las especificaciones de dichos permisos.

***Decreto Ejecutivo N°2 del 14 de enero de 2009. “Por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos”.***

A fin de proteger la salud humana y ambiental, este decreto establece los valores genéricos de referencia y los límites máximos permisibles de contaminantes químicos en el suelo. Se indican, además, los métodos para realizar los análisis químicos y microbiológicos a las muestras de suelo y los contenidos requeridos para los informes de situación, de caracterización y de remediación de suelos.

***Decreto Ejecutivo N°38 de 3 de junio de 2009. “Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones para Vehículos Automotores”.***

Se establecen los límites permisibles de emisiones al aire producidas por vehículos automotores, con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente de la contaminación atmosférica. Además, se establecen los procedimientos para el control y seguimiento, así como las prohibiciones, infracciones y sanciones.

***Decreto Ejecutivo N°5 de 4 de febrero de 2009. “Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas”.***

El decreto establece los límites máximos permisibles de emisiones al aire producidas por fuentes fijas con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales, y la calidad del ambiente, de la contaminación atmosférica.

**Decreto Ejecutivo N°306 de 4 de septiembre de 2002. “Que adopta el reglamento para el control del ruido en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como ambientes laborales”.**

Se prohíbe la producción de ruidos que, por su naturaleza o inoportunidad, perturben o pudieran perturbar la salud, el reposo o la tranquilidad de los miembros de las comunidades, o les causen perjuicio material o psicológico. Establece que todos los trabajos o actividades deberán realizarse de manera que reduzcan los ruidos producidos por ellos, evitando ruidos innecesarios y susceptibles de evitarse.

**Ley N°6 de 11 de enero de 2007. “Que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos y derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional”.**

Para garantizar la salud de la población y de los ecosistemas, se determinan los mecanismos que deben cumplir las actividades que involucren la generación, transporte, reciclaje, destrucción o eliminación de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y sus envases usados, aguas con contenidos de aceite superiores a los límites máximos permisibles por la legislación panameña, aguas de sentina, lodos de hidrocarburos y material contaminado con hidrocarburos y sus derivados.

**Ley N°66 de 10 de noviembre de 1947. “Por la cual se aprueba el Código Sanitario de la República de Panamá”.**

Mediante esta Ley se aprueba el Código Sanitario de Panamá, se organiza la salud pública y los organismos competentes, así como se dictan disposiciones de las actividades sanitarias en relación al control del ambiente local, las viviendas, los alimentos y la salud individual y colectiva.

Esta ley se cumplirá en toda la duración del proyecto que se generen desechos y efluentes y se harán las gestiones para que se retiren los desechos sólidos y se trate el agua residual antes de su disposición.

**Ley N°14 de 5 de mayo de 1982. “Por la cual se dictan medidas sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación”.**

Para los proyectos que se encuentren o afecten al Patrimonio Histórico de la Nación, tendrán que tomar medidas para la preservación de las estructuras u objetos que estén declarados o que se encuentren durante las actividades del proyecto.

En la Resolución AG-0363-2005 del 8 de julio de 2005 se establecen medidas para la protección del Patrimonio Histórico Nacional frente a las actividades que generen impactos ambientales. Por otro lado, en la Resolución N°067 – 08 DNPH del 10 de julio de 2008, se definen los términos de referencia para evaluar los informes de prospección, excavación y rescate arqueológico, que se produzcan de los Estudios de Impacto Ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.

**Decreto de Gabinete N°68 del 31 de marzo de 1970.**

Bajo este decreto, la Caja de Seguro Social queda como la encargada de cubrir obligatoriamente los riesgos profesionales de todos los trabajadores del Estado y de todas las empresas particulares de la República de Panamá.

**Decreto N°150 de 1971.**

Se establece el reglamento sobre los ruidos molestos que se producen en las fábricas, industrias, talleres y locales comerciales o cualquier otro establecimiento.

**Resolución N°505 del 6 de octubre de 1999.**

Se adopta el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 sobre Higiene y Seguridad Industrial en ambientes de trabajo donde se generen vibraciones.

**Resolución N°506 del 6 de octubre de 1999.**

Se adopta el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 sobre Higiene y Seguridad Industrial en ambientes de trabajo donde se generen ruidos.

**Resolución N°45,588-2011-J.D.**

Se aprueba el Reglamento General de Prevención de los Riesgos Profesionales y de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

**5.3.3 Normas técnicas de gestión ambiental.**

La protección ambiental se materializa por medio de las normas técnicas, las cuales determinan los aspectos concretos como la determinación de las cantidades, concentraciones y demás parámetros que deben presentar los contaminantes emitidos por las actividades económicas, domésticas y de otra índole, que, según sus disposiciones, pueden ser tolerados por el ambiente.

**Agua**

- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-23-395-99. Agua Potable.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-21-393-99. Agua. Calidad de Agua
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-39-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000. Normas de uso y disposición final de los lodos.

## **Aire**

- Decreto Ejecutivo N°5 de 4 de febrero de 2009. Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas.
- Decreto Ejecutivo N°38 de 3 de junio de 2009. Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones para Vehículos Automotores.
- Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente. Por el cual se dictan Normas de Calidad del Aire Ambiente.

## **Suelo**

- Decreto Ejecutivo N°2 del 14 de enero de 2009. Por el cual se establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos.

## **Ruido y Vibraciones**

- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Higiene y seguridad industrial en ambientes de trabajo donde se genere ruido.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. Higiene y seguridad industrial condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere vibraciones.

### **5.3.4 Marco normativo de la Autoridad del Canal de Panamá.**

La Autoridad de Canal de Panamá ha establecido un conjunto de leyes, acuerdos, normas, manuales y resoluciones que rigen el ordenamiento territorial y determinan el manejo ambiental y los parámetros que deben cumplirse dentro del área del Canal.

#### **Ley N°19 de 11 de junio de 1997. Ley Orgánica de la Autoridad del Canal de Panamá.**

Esta ley establece que la Autoridad del Canal de Panamá es la encargada de la operación, administración, funcionamiento, mantenimiento y mejoramiento del Canal de Panamá. Está indicado que la ACP es responsable de reglamentar el tema ambiental y de regular las actividades que se desarrollen en la cuenca hidrográfica del canal, realizando o revisando los estudios de impacto ambiental que se requieran.

#### **Ley 21 de 2 de julio de 1997. “Por el 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”.**

Mediante esta ley, se aprueban y presentan las categorías y subcategorías de usos de suelo en la Región Interoceánica y en el área del Canal, estableciendo las actividades permitidas dentro de cada categoría.

**Acuerdo 102 de 25 de agosto de 2005. “Por el cual se adopta el Plan de Usos de Suelo de la Autoridad de Canal de Panamá y se aprueba el Reglamento de Uso de los Bienes Patrimoniales de la Autoridad del Canal de Panamá y de los Bienes Administrados por la Autoridad del Canal de Panamá”.**

Bajo este acuerdo se determinan los tipos de usos de suelo en el área del Canal, los cuales describen si las áreas son únicamente para uso de la ACP o si pueden ser cedidas a terceros, y las actividades permitidas en dichas áreas.

**Acuerdo No. 116 de 27 de julio de 2006. “Por el cual se aprueba el Reglamento sobre Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá”.**

Establece las normas generales de protección y sanidad ambiental en las áreas bajo la administración de la Autoridad del Canal de Panamá y las áreas de compatibilidad con las operaciones del Canal, así como lo concerniente a la evaluación ambiental de los proyectos en estos territorios.

**Acuerdo No. 53 de 29 de enero de 2002. "Por el cual se aprueba el Reglamento del Uso del Área de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal".**

Dicho acuerdo regula los usos de suelo y aguas en el área de compatibilidad del Canal y la solicitud, aprobación y revocamiento de permisos de compatibilidad en las áreas del Canal. El acuerdo 151 del 21 de noviembre de 2007 presenta el *Reglamento del Uso del Área de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal*. El acuerdo 245 del 2012 modifica el acuerdo 151.

**ACP-2610-EAC-101 – Norma para la reducción de la contaminación ambiental por ruido.**

Con el fin de reducir los niveles de ruido de las distintas fuentes, este documento establece una herramienta denominada *diagrama de contorno de ruido*, que establece zonas alrededor de la fuente del ruido y los niveles apropiados para dichas zonas dependiendo de los usos de suelo.

**ACP-2610-ESM-102 – Norma ambiental de protección de la biodiversidad y recursos culturales.**

Esta norma establece los procedimientos de trabajo e instructivos para el manejo de flora, fauna y recursos culturales que se encuentren en las áreas de proyectos en la zona del Canal, así como lo referente a su aprovechamiento y compensación. El objetivo principal es proteger y conservar los recursos naturales y culturales dentro del área del Canal.

**ACP-2610-EAC-103 – Norma ambiental de manejo y utilización de aceites y lubricantes y derivados de hidrocarburos.**

Se establecen los procedimientos en cuanto al manejo y almacenamiento de los aceites, lubricantes y derivados de hidrocarburos que se utilicen en las actividades que se desarrollen en las áreas de la Autoridad del Canal de Panamá.

**ACP-2610-EAC-104 – Norma ambiental de manejo de tanques de 55 galones y otros recipientes.**

Está indicado que los tanques de 55 galones deben evitarse en el área del Canal, y de ser necesarios, deberán cumplir con los procedimientos de trabajo establecidos en la norma para evitar la contaminación suelos y agua por derrames.

**ACP-2610-EAC-105 – Norma ambiental de condiciones para tanques de almacenamiento de petróleo, aceites y lubricantes.**

El ámbito de aplicación de esta norma está dirigido al manejo de tanques de almacenamiento de productos químicos o derivados de hidrocarburos de 250 galones o mayor capacidad. Se detallan las condiciones de los sistemas de contención, de los equipos auxiliares y tuberías, los procedimientos de contingencia, las medidas en caso de fugas o derrames y los procedimientos para los desperdicios de los tanques.

**ACP-2610-EAC-106 – Norma ambiental de recuperación y manejo de desechos metálicos.**

Esta norma señala que se deberá separar los desechos entre metálicos y no metálicos; y las condiciones para las áreas de retención de los desechos metálicos. Se indican también los materiales que no podrán ser incluidos en las áreas de retención temporal.

**ACP-2610-EAC-107 – Norma ambiental para manejo de desechos sólidos.**

La presente norma establece los procedimientos de trabajo para el manejo de los desechos sólidos en los proyectos en las áreas de la Autoridad del Canal de Panamá. Cualquier material que pueda ser reutilizado o reciclado debe ser recolectado antes de enviar los desechos al sitio de disposición final, al igual que cualquier material contaminado o contaminante.

**ACP-2610-ESM-108 – Norma ambiental para recuperación y manejo de solventes usados.**

La norma indica que deberá evitarse el uso de solventes, siempre que puedan utilizarse otros productos menos peligrosos. Además, describe los procedimientos de trabajo para el almacenamiento y disposición de dichos solventes.

**ACP-2610-ESM-109 – Norma de calidad del aire ambiente.**

Se describen las normas primarias de calidad de aire ambiente para el material particulado respirable, dióxido de azufre, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno y ozono, que deben cumplirse por todas las actividades en el área del Canal. Se establecen también valores críticos de emergencia ambiental y los métodos para el monitoreo de los contaminantes.

**ACP-2610-EAC-111 – Norma para descarga de efluentes y metodología para su verificación.**

Quedan establecidos los requisitos generales para las descargas de efluentes líquidos a cuerpos de agua o a sistemas de alcantarillado, al igual que sus prohibiciones. Se presentan, además, los límites máximos permitidos de los contaminantes presentes en los efluentes. Se establece los procedimientos y condiciones para la toma y análisis de muestras.

**ACP-2610-EAC-112 – Norma ambiental de emisiones para vehículos terrestres.**

La norma establece los límites permisibles de emisiones a la atmósfera para los vehículos automotores de la Autoridad del Canal de Panamá, ya sea que utilicen gasolina o diésel.

**Manual para Manejo de Materiales y Desechos.**

El manual describe todo lo concerniente al manejo adecuado de los desechos, con el fin de proteger el ambiente y mitigar los impactos causados por estos. El documento incluye información sobre los tipos de desechos, los constituyentes tóxicos y sus niveles reglamentarios, las áreas de almacenamiento y acumulación, reducción, reutilización, control de inventarios y el manejo de otros desechos.

**Manual Técnico de Evaluación Ambiental (MaTEA).**

Se establecen los requisitos y procedimientos que deben cumplir los proyectos que se desarrollen en las áreas de la Autoridad del Canal de Panamá, a fin de evaluar los impactos que se generarán y las formas de mitigarlos. Está indicado el contenido mínimo para cada categoría de Estudio de Impacto Ambiental.

El objetivo principal del manual es proteger, conservar y restaurar los recursos naturales, sobre todo para asegurar el agua para consumo humano y para el funcionamiento del Canal.

**5.3.5 Convenios Internacionales.**

Algunos de los Acuerdos Internacionales aplicables a este Proyecto, se listan a continuación:

- Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, aprobado mediante Ley N°7 de 3 de enero de 1989.
- Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, aprobado mediante Ley N°2 de 3 de enero de 1989.
- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, aprobado mediante Ley N°88 de 30 de noviembre de 1998.
- Convenio de Rotterdam sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, aprobado mediante la Ley N°12 de 2000.
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, aprobado por la Ley 3 de 20 de enero de 2003.
- Convenio de Diversidad Biológica de 1992, aprobado por la Ley N°2 de 1995.

## 5.4 Descripción de las fases del proyecto.

### 5.4.1 Planificación.

En la etapa de planificación se tramitarán todos los permisos necesarios para ejecutar el Proyecto y se elaborarán los diseños de este para su aprobación. Esto incluye:

- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para ser evaluado y aprobado por el Ministerio de Ambiente.
- Elaboración y aprobación de los diseños finales de la obra.
- Obtención de los permisos.
- Análisis y decisión con respecto a las fuentes de insumos, servicios básicos y disposición de residuos.

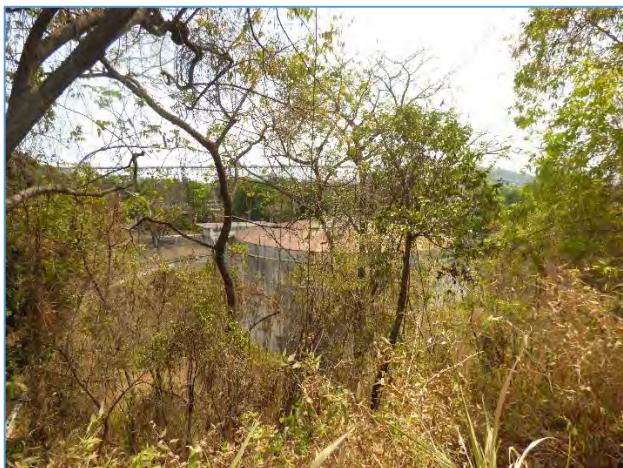
### 5.4.2 Construcción/ejecución.

Las actividades contempladas en la fase de construcción de la obra se describen a continuación:

#### *Limpieza y Desarraigue del terreno*

Esto involucra la tala y remoción de algunos árboles presentes en el terreno, así como la nivelación y compactación de este. Las áreas donde se desarrollarán las actividades son en gran parte suelo desnudo con árboles dispersos, arbustos y algunos parches de vegetación más densa en la periferia del terreno de la ACP. Las áreas son muy regulares y planas, por lo que los trabajos de nivelación serán mínimos.

**Ilustración 5-2. Situación actual de las áreas del polígono de ACP**



Fuente: Imagen tomada por PLADES para el presente estudio.

**Ilustración 5-3. Situación actual de las áreas del polígono de PPC**



Fuente: Imagen tomada por PLADES para el presente estudio.

## *Obras civiles*

Una vez preparado el terreno, se comienza con la construcción de la infraestructura del campamento, que incluirá las siguientes actividades:

- Conexiones a servicios públicos, como la instalación de las tuberías del sistema de agua potable, los drenajes pluviales y de aguas residuales y las conexiones a las redes eléctricas y de comunicación.
- Construcción de las soleras. Excavación, llenado con grava, instalación de servicios, colocación del encofrado, material aislante y estructuras de hierro y vertimiento del hormigón.
- Montaje de las estructuras de hierro para las columnas y techos.
- Instalación de los paneles ensamblados, divisiones internas y techos.
- Equipamiento con inmobiliario, detalles eléctricos, instalaciones sanitarias, etc.
- Instalación de la maquinaria para los procesos productivos (fábrica de estructuras de acero).

## *Urbanismo y paisajismo*

Los trabajos del urbanismo y paisajismo incluyen la colocación de la señalización e iluminación necesaria en el área del Proyecto, además de la construcción de las vías de circulación internas, aceras, rampas de acceso y estacionamientos.

### **5.4.3 Operación.**

En la fase de operación, el área será utilizada para llevar a cabo las siguientes actividades:

- *Área de oficinas*: tanto en el polígono de PPC como ACP se gestionarán las labores de campo referentes a la construcción del Cuarto Puente sobre el Canal y se llevará a cabo la elaboración de los informes por el personal de campo encargado.
- *Depósito de materiales*: El polígono de ACP adicional de la instalación de oficina, la mayor parte del área del proyecto funcionará para almacenar productos semiacabados, placas de moldeo, etc. El polígono de PPC mantendrá depósitos barras de acero, estructuras de acero, vigas de anclaje de acero, encofrados, productos semiacabados, placas de moldeo, etc.
- *Fabricación de estructuras de acero*: durante la construcción del Cuarto Puente, se fabricarán estructuras de acero en el terreno de PPC con el uso de grúas portátil, máquinas de soldadura, etc.
- *Ensamblaje de vigas de anclaje*: en el área de PPC operará un área para el ensamblaje de las vigas de acero para el anclaje del puente.

Estas actividades generarán residuos sólidos que serán depositados en el relleno sanitario de Cerro Patacón o reciclados, de ser posible, en empresas locales; y residuos líquidos, que serán tratados en una planta de tratamiento que se instalará en el campamento.

#### **5.4.4 Abandono.**

El tiempo de adquisición es de 5 años aproximadamente, desde mayo de 2019 hasta diciembre de 2023. Posterior a eso, toda la infraestructura será removida; los materiales que puedan ser reciclados se llevarán a empresas recicadoras locales y los que no, se depositarán en el vertedero de Cerro Patacón. Los contenedores utilizados para las oficinas de los trabajadores serán puestos a disposición para ser revendidos y reutilizados. El sitio se limpiará a fin de eliminar los residuos restantes y tratar cualquier rastro de contaminación.

#### **5.4.5 Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase.**

*No aplica.*

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

La infraestructura que se desarrollará se basa en las 4 funcionalidades del campamento Sosa, cuya denominación y área de piso se detallan de tal manera:

- Almacenamiento o acopio de materiales.
- Oficinas de campo.
- Fábrica de procesamiento de estructuras de acero y ensamblaje de vigas de anclaje.
- Paso de seguridad.

Además, se instalará una planta de tratamiento tipo paquete para tratar las aguas residuales domésticas.

Ilustración 5-4. Distribución del campamento Sosa.



Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

### Acopio de materiales

El almacenamiento y acopio de materiales se desarrollará en las dos áreas (PPC y ACP) del campamento Sosa. Los centros de acopio serán mayormente a cielo abierto, por lo que no se requerirán muchos trabajos constructivos en la mayor parte del área. Únicamente se necesitará una solera para que la superficie que nivelada, la cual se construirá en todo el terreno. Se almacenarán principalmente piezas semiacabadas, encofrados, barras de acero, estructura de acero, viga de anclaje de acero, etc.

### Oficinas de campo

Las oficinas de campo serán estructuradas con contenedores y contará con todas las facilidades para cubrir las necesidades del personal. El uso de contenedores reducirá en

gran medida el período de construcción del campamento y los impactos que conllevan la construcción convencional, de igual manera, el desmontaje y abandono del sitio será más sencillo.

**Fábrica de procesamiento de estructuras de acero y ensamblaje de vigas de anclaje**

En esta área ubicada en PPC, se procesarán las estructuras de acero y se ensamblarán las vigas de anclaje que se utilizarán para la construcción del puente. La actividad solo requerirá de una solera y de maquinaria especial para llevar a cabo el proceso.

**Ilustración 5-5. Ejemplo de la actividad en el área (Puente del Atlántico).**



Fuente: Consorcio Panamá Cuarto Puente.

**Paso de seguridad**

Para la seguridad de los trabajadores y de quienes visiten y transiten por el área del proyecto en PPC, se desarrollará un paso de seguridad de 80 m aproximadamente, ya que el área se encuentra justamente debajo del viaducto del Cuarto Puente sobre el Canal.

**Planta de tratamiento de aguas residuales**

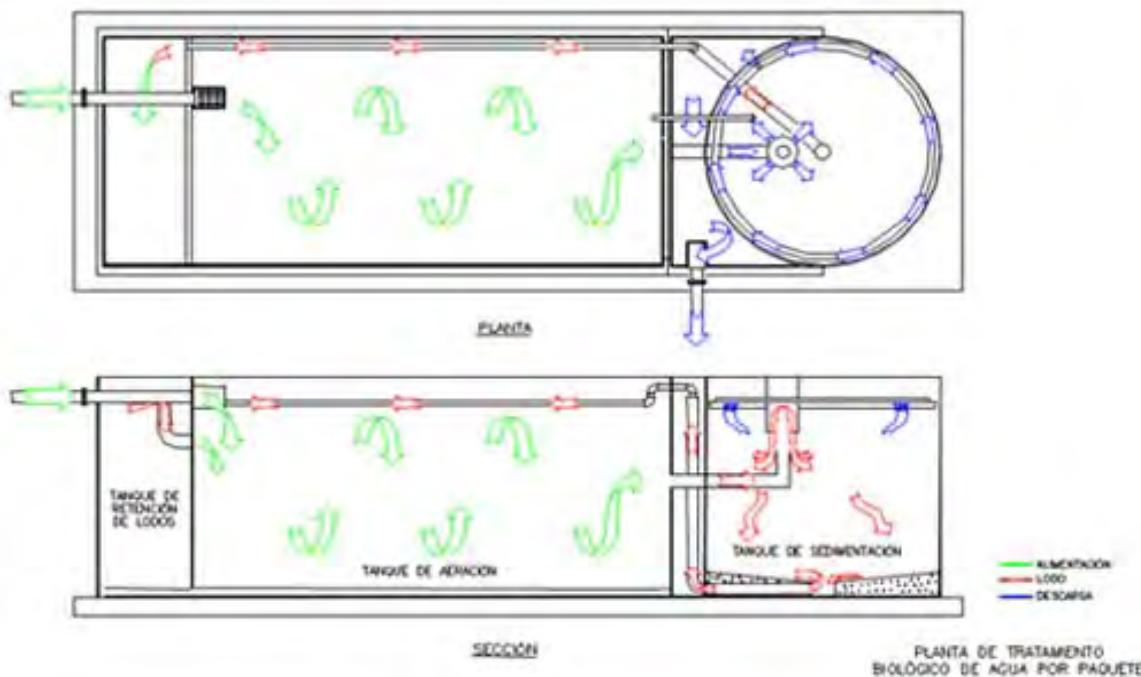
En la obra se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales tipo paquete, con sistema de aireación extendida y retorno de lodos activados. Tendrá una capacidad de 2,000 galones por día. La planta utilizará los siguientes procesos para tratar las aguas residuales domésticas:

- **Aireación:** al agua que ingresa al sistema se le inyecta aire a presión, en forma extendida, por medio de difusores ubicados en el fondo del tanque, para mantener

el agua en movimiento, desmenuzar la materia orgánica y mantenerla en suspensión, permitiendo su digestión por medio de bacteria aeróbicas. En esta etapa, la materia orgánica es transformada a un desecho inerte, con reducción del 80% de DBO.

- **Clarificación o sedimentación:** es un proceso físico donde las partículas suspendidas en el líquido son sedimentadas por fuerzas gravitacionales e iniciales actuando tanto en los líquidos como en los sólidos suspendidos. En esta cámara se elimina la turbulencia y se separa el agua clara de los lodos biológicos. Los sólidos sedimentados son retornados al proceso de aireación para mantener una concentración adecuada de biomasa y digerirlos nuevamente.
- **Cloración:** con el propósito de destruir peligros o enfermedades causadas por organismos patógenos, el agua pasa por una cámara de cloración, utilizando cloro para la desinfección.

**Ilustración 5-6. Proceso de tratamiento de aguas residuales.**



Fuente: información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente.

El efluente proveniente de la planta de tratamiento es un líquido claro, sin olores, ambientalmente amigable y reusable para riego o para descargar en cuerpos de agua.

### 5.5.1 Equipo a utilizar.

El equipo pesado que se utilizará para la construcción de las oficinas y las galeras temporales y para algunas actividades de la fase de operación incluye lo siguiente:

**Tabla 5-2. Maquinaria a utilizar.**

Maquinaria y equipo
Excavadora
Retroexcavadora
Camión volquete
Mezclador de concreto
Grúas
Compactadores
Montacarga
Vehículos

Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

En cuanto a las herramientas necesarias para desarrollar las actividades manuales de los trabajadores (carpintería, trabajos eléctricos, albañilería, etc.), se utilizarán las siguientes:

**Tabla 5-3. Herramientas a utilizar.**

Herramientas	
Martillos	Destornilladores
Taladros	Sierra
Picos	Alicates
Mazos	Cortadoras de hierro
Carretillas	Llaves fijas
Concretera portátil	Palas
Máquinas de soldar	Segueta
Esmeriles	Sopletes
Andamios	Pinzas
Brochas	Mesas
Mangueras	Llaves ajustables

Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente.

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

El proyecto requerirá una variedad de materia prima para la construcción y operación de las instalaciones. Se velará por la disponibilidad de los insumos que sean cruciales para el avance de la obra y el funcionamiento eficiente de los procesos del campamento, revisando el inventario constantemente y solicitando el suministro de materiales con un período anticipación adecuado.

En la siguiente tabla se enlista la materia prima requerida para llevar a cabo la ejecución de la obra.

**Tabla 5-4. Listado de insumos necesarios para la fase de construcción.**

Insumos (fase de construcción)	
Hierro	Refuerzos
Concreto	Material aislante
Tuberías de acero	Malla geotextil
Cilindros de gas para soldadura	Contenedores
Compuesto sellante	Paneles para ensamblaje
Cables eléctricos	Cemento
Arena y grava	Lubricantes
Combustible	Madera
Tuberías PVC y sus accesorios	Tuercas, pernos, clavos
Vidrio	Pintura

Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

En cuanto a los insumos para la operación de las instalaciones, principalmente serán acero, productos de limpieza, insumos de oficina, entre otros.

### 5.6.1 Necesidades de servicios básicos.

A continuación, se describen los servicios básicos que serán requeridos en las fases del Proyecto.

**Tabla 5-5. Servicios básicos necesarios durante el Proyecto.**

Servicio básico	Fuente	
	Fase de construcción	Fase de operación
Agua potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de abastecimiento del IDAAN para realizar las labores constructivas y para el consumo de trabajadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de abastecimiento del IDAAN para necesidades y consumo del personal en las oficinas y alojamiento.</li> <li>Tanque de reserva de agua para emergencias.</li> </ul>
Energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suministro por la empresa de distribución Unión Fenosa.</li> <li>Combustible para la maquinaria pesada y los equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suministro por Unión Fenosa.</li> <li>Generador eléctrico en caso de emergencias.</li> </ul>

Servicio básico	Fuente	
	Fase de construcción	Fase de operación
Aguas servidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpieza de baños portátiles por parte de la empresa de alquiler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El agua residual doméstica del campamento será tratada en la planta de tratamiento tipo paquete que se instalará en el campamento.</li> </ul>
Vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las principales vías de acceso al área del Proyecto son la Av. Emanuel Vergara, que conecta con la Av. Ascanio Arosemena y posteriormente con la Av. Omar Torrijos Herrera, la Av. Roosevelt y la Av. Los Martires; y la Av. Julio Linares (o calle La Boca), que conecta con la Av. Los Mártires y la Av. Arnulfo Arias Madrid.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Igual que en la fase de construcción.</li> </ul>
Transporte público	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde la Av. Ascanio Arosemena y la Av. Los Mártires, trascurren rutas del Metro Bus que pasan por la Av. Arnulfo Arias Madrid.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Igual que en la fase de construcción.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

### 5.6.2 Mano de obra, empleos directos e indirectos generados.

En base a las actividades y a la información preliminar del proyecto, se estiman las siguientes cantidades de empleo que se generarán:

- *Fase de construcción:* se generarán aproximadamente 50 empleos directos y 20 empleos indirectos (empresas proveedoras de materiales, insumos, etc.) durante la construcción de las áreas del campamento.
- *Fase de operación:* en esta fase se generarán alrededor de 40 empleos directos conformados por el personal de campo y las oficinas. También se generarán aproximadamente 15 empleos indirectos.
- *Fase de abandono:* las labores de desmantelamiento y retiro de toda la infraestructura y equipo generarán aproximadamente 30 empleos directos.

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

Durante las fases de construcción, operación y abandono de la obra se generarán desechos de distinta naturaleza que, si no son bien manejados, pueden generar daños a la salud humana y a los ecosistemas. En esta sección se resume el manejo y

disposición de los desechos que se generarán. En el capítulo 10 de este estudio se presenta más detalladamente el manejo de estos.

### **5.7.1 Sólidos.**

Los desechos sólidos que se producirán durante el Proyecto serán generados en la fase de construcción, operación y abandono. El manejo general de estos residuos se resume en:

- Reducción de la generación de residuos
- Clasificación de los residuos desde la fuente
- Almacenamiento temporal
- Recolección y transporte
- Reciclaje
- Disposición final

#### *Fase de construcción*

En esta fase se generarán desechos domésticos por las actividades diarias de los trabajadores; e industriales, producto de la tala y desbroce de la vegetación y desechos de la construcción. Se reutilizarán aquellos que puedan servir como material de relleno donde se requiera nivelar el terreno. La madera extraída de la vegetación talada que pueda ser aprovechada, se manejará bajo las indicaciones del Ministerio de Ambiente. El resto de los materiales que no se le puedan brindar un uso, serán transportados al relleno sanitario de Cerro Patacón.

#### *Fase de operación*

Los desechos sólidos que se produzcan durante la fase de operación serán domésticos e industriales. Para disminuir la generación de desechos, se evitará el uso de productos desechables en el proyecto. La primera opción para manejar los desechos será el reciclaje. Se colocarán recipientes para que los trabajadores separen los desechos desde la fuente y se recolectarán constantemente para ser almacenados en un área de depósito; los restos de acero y otros residuos industriales se almacenarán de igual forma en un sitio específico. Se coordinará con un transportista para que lleve los desechos a una empresa recicladora local. Aquellos desechos que no se puedan reciclar, serán transportados al relleno sanitario de Cerro Patacón.

#### *Fase de abandono*

Una vez culmine la construcción del Cuarto Puente sobre el Canal y no se requieran las instalaciones de acopio y oficinas de campo, el desmantelamiento de las estructuras generará muchos residuos sólidos. Los residuos que puedan ser reciclados serán llevados a empresas recicladoras locales, y los que no, se dispondrán en el relleno sanitario de Cerro Patacón. Los contenedores y paneles serán puestos a disposición para su reutilización o venta.

### **5.7.2 Líquidos.**

Los efluentes líquidos serán generados en la fase de construcción y operación del Proyecto.

#### *Fase de construcción*

Los residuos líquidos que se generarán en esta fase serán principalmente por las instalaciones sanitarias, producto de las necesidades básicas de los trabajadores. Se instalarán baños portátiles durante la fase de construcción en una proporción de uno cada 15 trabajadores y se les brindará el mantenimiento adecuado de manera regular, que será realizado por la empresa que sea contratada para suministrar los baños. Dicha empresa deberá contar con los permisos requeridos por la legislación nacional y que la disposición de los efluentes cumpla con las normas sanitarias exigidas.

Igualmente, podrán generarse aguas residuales producto del lavado y mantenimiento de la maquinaria y equipos. Esta actividad deberá llevarse a cabo en sitios destinados para ello, que cuenten con una tina de sedimentación estratificada.

#### *Fase de operación*

Durante la fase de operación, se producirán aguas residuales por el uso de los sanitarios, las cuales serán tratadas en una planta de tratamiento paquete que se instalará en el campamento y se verterán en los sistemas de drenaje existentes, verificando que se cumpla con los parámetros de descarga de la norma COPANIT 39-2000.

### **5.7.3 Gaseosos.**

Las emisiones gaseosas durante la fase de construcción provendrán del funcionamiento de la maquinaria pesada y de los vehículos utilizados por el personal, así como de las partículas de polvo que se generen producto del viento durante el movimiento y acumulación de tierra; y en la fase de operación, se producirán emisiones únicamente de los vehículos utilizados por el personal. Toda la maquinaria y los vehículos utilizados en la obra recibirán el adecuado mantenimiento para evitar el desgaste del motor y que se generen gases contaminantes. En cuanto a las partículas de polvo y tierra, se tomarán las medidas para el control de los montículos de tierra, por ejemplo, cubrir los depósitos de tierra o humedecer las áreas de suelo desnudo.

### **5.7.4 Peligrosos.**

Durante la fase de construcción podrán generarse residuos peligrosos esporádicos producto de las operaciones de mantenimiento de los equipos y vehículos, tales como aceites y lubricantes usados, con sus respectivos envases, así como baterías, llantas, líquido hidráulico, etc.

Los desechos peligrosos sólidos serán colectados en recipientes convencionales, y los líquidos serán colocados en tanques de 55 galones, ambos debidamente identificados. Los recipientes estarán dentro de un sistema de contención o en una superficie con

material absorbente para evitar que cualquier filtración tenga impactos mayores. El sitio donde se almacenarán los tanques será una estructura con piso y techo y debidamente señalizada. Como Plan de Contingencias, se contará con todos los materiales para manejar los derrames, en caso de que ocurran.

Los residuos serán trasportados y tratados fuera del sitio por medio de empresas certificadas y que cumplan con toda la legislación aplicable. En el capítulo 10 de este estudio se explica con mayor detalle el manejo que se le dará a los residuos peligrosos.

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

A continuación, se describen los usos de suelo en el área del proyecto, tomando en cuenta las herramientas aplicables de ordenamiento territorial aprobadas por la legislación panameña.

### ***Plan de Usos de Suelo de la Autoridad del Canal de Panamá.***

Dado que el Proyecto se encuentra dentro del área de compatibilidad con las operaciones del Canal de Panamá, las categorías de uso que se tendrán en cuenta son aquellas establecidas bajo el Plan de Usos de Suelo de la ACP.

El Plan de Usos de la ACP contiene categorías definidas dependiendo de la necesidad inmediata de las áreas para la operación del Canal son las siguientes:

- **Área de funcionamiento – Tipo I:** Son áreas de propiedad de la ACP o del patrimonio inalienable de la Nación bajo administración privativa de la ACP, críticas para el funcionamiento y modernización del Canal y para actividades directamente asociadas a estas funciones.
- **Área de funcionamiento – Tipo II:** Son áreas de 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.
- **Área de funcionamiento – Tipo III:** Son áreas de propiedad de la ACP o del patrimonio inalienable de la Nación bajo administración privativa de la ACP identificadas para funcionamiento del Canal, en las que la ACP puede autorizar a terceros usos interinos para realizar actividades y proyectos con una amplia gama de densidades e intensidades, siempre que no afecten el funcionamiento, la infraestructura, las instalaciones críticas y los recursos naturales e hídricos del Canal.

Igualmente, cada tipo contiene áreas inalienables, es decir, que son de uso exclusivo de la ACP y no pueden cederse a terceros.

Por medio del Acuerdo N° 344 del 28 de marzo de 2019, se estableció que el área del proyecto ubicada en terrenos de ACP se encuentra en un área de funcionamiento Tipo

III – Industria Liviana (II), Servicio Institucional – Baja Intensidad (Siu1) y Mixto Comercial Urbano – Baja Intensidad (Mcu1), el cual puede ser cedido a terceros para actividades que no afecten el funcionamiento del Canal, por ejemplo, actividades industriales no contaminantes, campamentos temporales para proyectos de construcción (oficinas de campo, dormitorios, comedores, baños, áreas recreativas, clínica general), reparación de artículos eléctricos y mecánicos, oficinas administrativas, estacionamientos, etc. (ver anexo 3).

Por otro lado, el área de PPC no tiene un uso definido bajo el Plan de Usos de la ACP.

**Tabla 5-6. Uso de suelo según la ACP.**

Área	Tipo/Uso	Superficie	
		Ha	%
ACP	Tipo III – Industria Liviana (II), Servicio Institucional – Baja Intensidad (Siu1) y Mixto Comercial Urbano – Baja Intensidad (Mcu1)	3.58	100
PPC	--	--	--

Fuente: Plan de Uso de Suelo de la Autoridad del Canal de Panamá.

**Plan Metropolitano de Uso del Suelo, 1997.**

De acuerdo al Plan Metropolitano del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (1997), el AID en el área de ACP se encuentra en área de uso agroforestal e industrial; y el área de PPC tiene un uso mayormente industrial, excepto por una pequeña porción que se encuentra sobre una servidumbre pública.

**Tabla 5-7. Uso de suelo según el MIVIOT.**

Área	Simbología	Uso	Superficie		Total	
			Ha	%	Ha	%
ACP	AF	Agroforestal	2.21	61.73	3.58	100
	IND	Industrial	1.37	38.27		
PPC	IND	Industrial	1.65	69.7	1.7	100
	--	--	0.05	30.3		

Fuente: Plan Metropolitano de Uso del Suelo 1997, Ministerio de Vivienda.

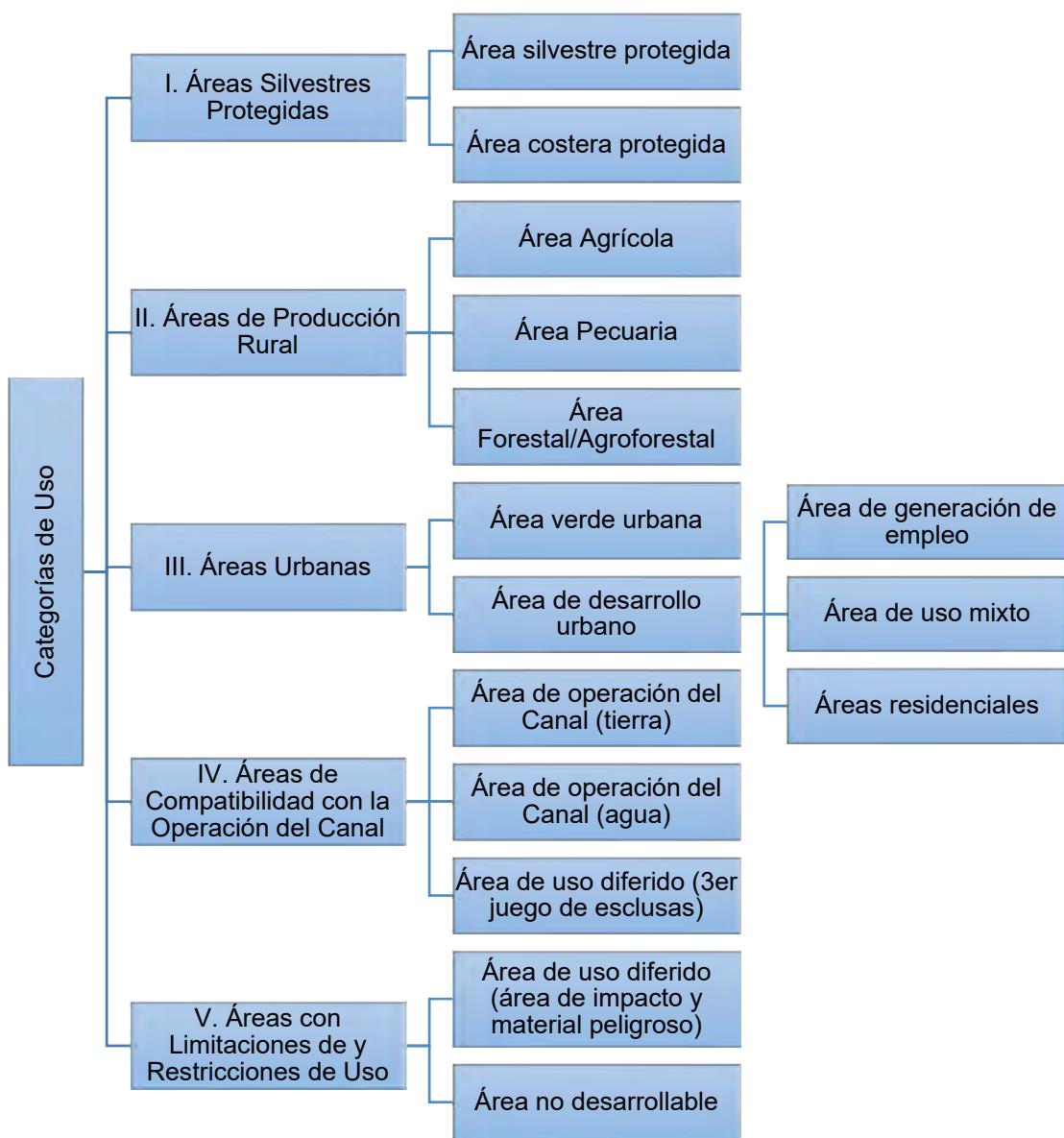
**Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área del Canal.**

Mediante la Ley 21 del 2 de Julio de 1997 se adoptó el Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Conservación y Desarrollo del Área

del Canal. Se tomó como un instrumento de ordenamiento territorial de la región interoceánica, para que sirviera como marco normativo al incorporar los bienes revertidos al desarrollo nacional y para las zonificaciones y usos del suelo en la región interoceánica.

La Ley 21 definió y delimitó cinco grupos de categorías de ordenamiento que determinan las condiciones de uso y ocupación del suelo para el área del canal:

**Ilustración 5-7. Categorías de uso de suelo establecidas por la Ley 21.**



Fuente: Ley 21 de 1997.

El área del Proyecto se encuentra dentro del área de compatibilidad con la operación del Canal. Las categorías de uso de suelo identificadas en el área del proyecto son:

- III. Áreas urbanas: suelos urbanizables para apoyar la expansión del desarrollo humano de manera compatible con la protección del ambiente natural.

La superficie intervenida por el proyecto se distribuye entre las siguientes subcategorías de uso de suelo:

**Tabla 5-8. Usos de suelo según la Ley 21.**

Área	Categoría	Subcategoría	Superficie	
			Ha	%
ACP	III. Áreas urbanas	Área verde urbana	2.2	61.73
		Empleo industrial y oficinas	1.4	38.27
PPC	III. Áreas urbanas	Empleo industrial y oficinas	1.7	100

Fuente: Plan General de Uso de Suelo. Autoridad de la Región Interoceánica.

## 5.9 Monto global de la inversión

El monto global de la inversión será de B/. 1,000,000.00 (un millón de balboas) aproximadamente.

## **CAPÍTULO 06. DESCRIPCIÓN FÍSICA**

## ÍNDICE

---

<b>6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO .....</b>	6-1
6.1 Formaciones geológicas regionales ( <i>no aplica</i> ).....	6-1
6.1.1 Unidades geológicas locales ( <i>no aplica</i> ) .....	6-1
6.1.2 Caracterización geotécnica ( <i>no aplica</i> ).....	6-1
6.2 Geomorfología ( <i>no aplica</i> ) .....	6-1
6.3 Caracterización del suelo.....	6-1
6.3.1 Descripción del uso del suelo .....	6-2
6.3.2 Deslinde de propiedad.....	6-3
6.3.3 Capacidad de uso y aptitud ( <i>no aplica</i> ) .....	6-4
6.4 Topografía .....	6-5
6.4.1 Mapa de topografía, según el área a desarrollar escala 1:50,000 ( <i>no aplica</i> )....	6-5
6.5 Clima ( <i>no aplica</i> ).....	6-7
6.6 Hidrología .....	6-7
6.6.1 Calidad de agua superficiales .....	6-7
6.6.1.a Caudales (máximo, mínimo y promedio anual) ( <i>no aplica</i> ) .....	6-7
6.6.1.b Corrientes mareas y oleajes ( <i>no aplica</i> ).....	6-7
6.6.2 Aguas subterráneas ( <i>no aplica</i> ).....	6-7
6.6.2.a Identificación de acuífero ( <i>no aplica</i> ).....	6-7
6.7 Calidad de aire.....	6-7
6.7.1 Ruido .....	6-11
6.7.2 Olores.....	6-13
6.8 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área ( <i>no aplica</i> ) .....	6-13
6.9 Identificación de los sitios propensos a inundaciones ( <i>no aplica</i> ).....	6-13
6.10 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos ( <i>no aplica</i> )....	6-13

### Índice de Ilustraciones

Ilustración 6-1. Ubicación del polígono ACP dentro de la finca 195983 .....	6-4
Ilustración 6-2. Mapa topográfico del área de estudio.....	6-6
Ilustración 6-3. Medición de las vibraciones ambientales.....	6-13

## Índice de Tablas

Tabla 6-1. Característica del suelo según CARTAP .....	6-2
Tabla 6-2. Compatibilidad del área de influencia del proyecto con la Ley 21.....	6-2
Tabla 6-3. Tipo de uso de suelo en el área de influencia del proyecto .....	6-2
Tabla 6-4. Uso del suelo según el Plan Metropolitano para el área de influencia del proyecto .....	6-3
Tabla 6-5. Pendiente superficial del terreno en porcentaje .....	6-5
Tabla 6-6. Rangos de elevación del terreno.....	6-5
Tabla 6-7. Límites Máximos Permisibles de los parámetros evaluados .....	6-9
Tabla 6-8. Ubicación de los puntos de monitoreo NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , CO .....	6-9
Tabla 6-9. Ubicación del punto de monitoreo PM <sub>10</sub> .....	6-9
Tabla 6-10. Resultados de CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> Y PM <sub>10</sub> .....	6-10
Tabla 6-11. Resultados de monitoreo de ruido diurno y nocturno.....	6-11
Tabla 6-12. Punto de muestreo de vibración ambiental. ....	6-12
Tabla 6-13. Resultado del muestreo de vibraciones. ....	6-12

## **6.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO**

---

Se presentan los aspectos del área ambiental del componente físico que deben ser descritos para el EsIA, debido a lo citado dentro del marco legal de la Legislación de la República de Panamá Decreto Ejecutivo N°123 del año 2009 que dicta, en el Título III Capítulo III Artículo 26, los contenidos mínimos y términos de referencia generales de los estudios de impacto ambiental.

El área donde se tiene destinado llevarse a cabo el proyecto es clasificado como clase VIII, no arable, con vegetación baja. Del mismo modo el área cuenta, a sus alrededores, con residenciales, tránsito de vehículos, instituciones educativas, instituciones privadas y una central de puertos la cual es Panama Ports Company; en todos los casos, el ambiente físico, puede ser impactado de manera directa o indirecta.

Se describieron secciones no aplicables en este EsIA para ampliar la descripción física del área de influencia del proyecto para que su comprensión pueda llevarse a cabo eficazmente.

### **6.1 Formaciones geológicas regionales**

*No aplica.*

#### **6.1.1 Unidades geológicas locales**

*No aplica.*

#### **6.1.2 Caracterización geotécnica**

*No aplica.*

### **6.2 Geomorfología**

*No aplica.*

### **6.3 Caracterización del suelo**

La caracterización de los suelos se efectúa con el propósito de evaluar la clasificación de las distintas propiedades que presentan los suelos en el área donde se tiene previsto ubicar la obra. Empleando la información de CARTAP- (Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá-CATAPAN) se pueden determinar las características de profundidad, textura, erosión, pendiente, drenaje y material de origen de los suelos para el área de estudio. En la siguiente tabla se presenta la caracterización del suelo del área de influencia del proyecto (ver Tabla 6-1).

**Tabla 6-1. Característica del suelo según CATAPAN**

Características de los Suelos Según CARTAP- (Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá-CATAPAN)									
Código	Drenaje	Profundidad (M)	Textura	Erosión	Material de Origen	Pendiente (%)	Pedregosidad	Sup. (Ha)	Sup. (%)
FmVIII	Ciénagas de agua dulce, vegetación baja							5.52	100

Fuente: Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá-CATAPAN.

### 6.3.1 Descripción del uso del suelo

Según la clasificación de las Categorías de Ordenamiento Territorial/Usos de Suelo, definidas por el Plan Regional y General para la Subregión Central/Transístmica (Plan Regional y General – Ley 21 de 1997), el referido proyecto presenta 40.04% en el Área Verde Urbana y 59.96% en Empleo-Industrial-Oficina, abarcando un total de 5.52 hectáreas de superficie en el área del proyecto (ver Tabla 6-2).

**Tabla 6-2. Compatibilidad del área de influencia del proyecto con la Ley 21**

Área	Categoría	Subcategoría	Sup. Ha	Sup. %
ACP	III. Áreas Urbanas	Área Verde Urbana	2.21	40.04
		Empleo – Industrial y Oficina	3.31	59.96

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

De acuerdo con el Plan de Uso de Suelo de la Autoridad del Canal de Panamá el 64.86% del área de influencia del polígono de Cerro Sosa (ACP) se encuentra en el Área de Operación Tipo II (ver Tabla 6-3). Industria Liviana (II) y Servicio Institucional – Baja Intensidad (Siu 1).

**Tabla 6-3. Tipo de uso de suelo en el área de influencia del proyecto**

Área	Tipo/Uso	Polígono Cerro Sosa	
		Superficie (Ha)	Superficie (%)
ACP	Área de Operación Tipo II	3.58	64.86

Fuente: Plan de Uso de Suelo de la Autoridad del Canal de Panamá.

Mediante acuerdo N0. 344 de 28 de marzo de 2019, se modifica el plan de uso de suelo de la Autoridad del Canal de Panamá donde se modifica a Tipo III – Industria Liviana (II), Servicios Interinstitucional – Baja Intensidad (Siu1) y Mixto Comercial Urbano – Baja Intensidad (McU1), para el polígono de la Finca 155983. Actividades permitidas: industriales no contaminantes, campamentos temporales para construcción proyectos de construcción (ver anexo 3).

De acuerdo con el Plan Metropolitano de Uso del Suelo (1997) del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, el AID del área ACP se encuentra en área de uso agroforestal en un 40.04% y en área industrial en un 24.82%; y del área de transporte y comunicaciones se cuenta con un 35.14% (ver Tabla 6-4).

**Tabla 6-4. Uso del suelo según el Plan Metropolitano para el área de influencia del proyecto**

Uso de Suelo Plan Metropolitano						
Área	Símbología	Descripción del Uso de Suelo	Superficie		Total	
			Ha	%	Ha	%
ACP	AF	Agroforestal	2.21	40.04	5.52	100
	IND	Industrial	1.37	24.82		
	TR	Transporte y comunicaciones	1.94	35.14		

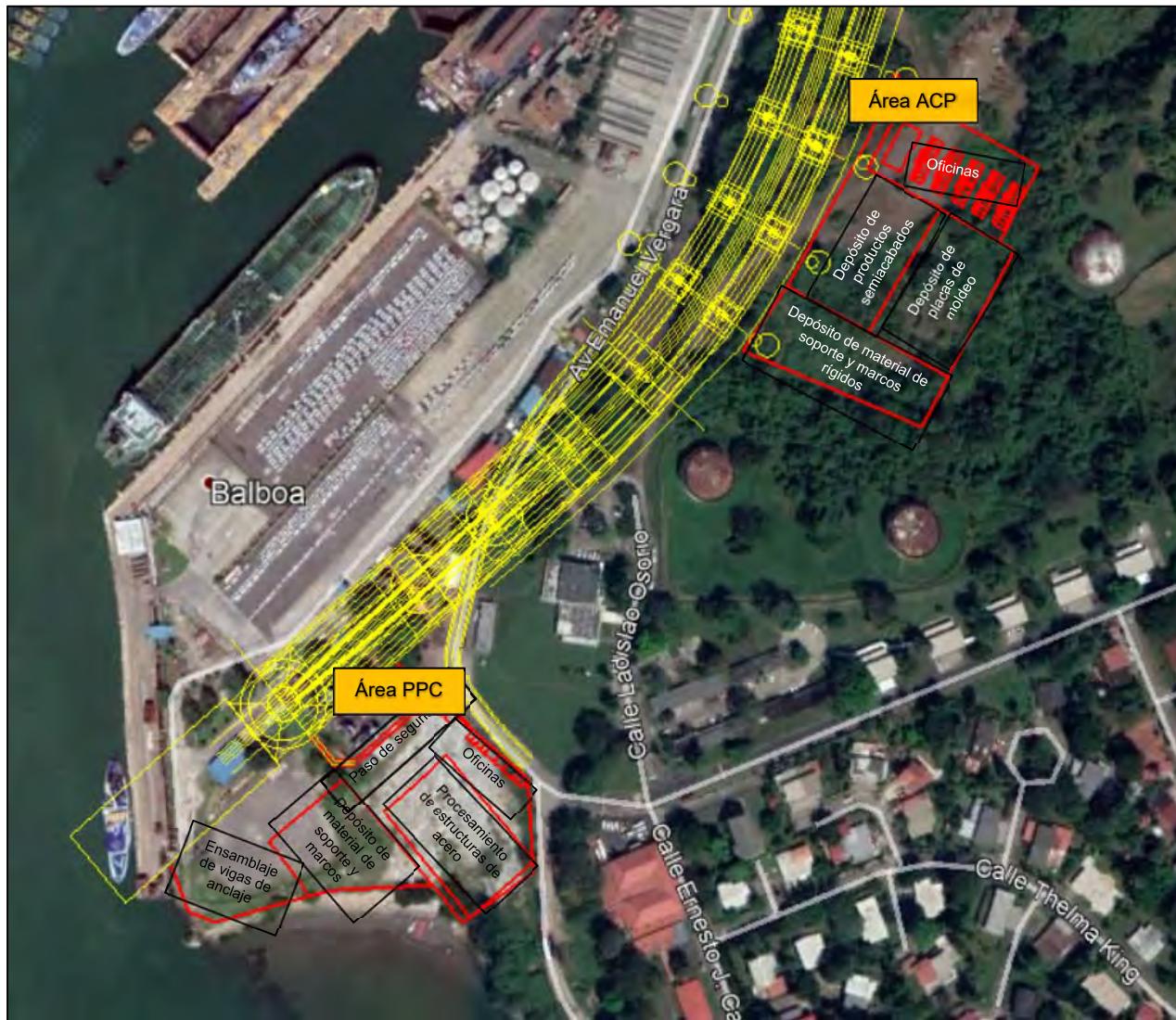
Fuente: Plan Metropolitano de Uso del Suelo 1997, Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

### 6.3.2 Deslinde de propiedad

El polígono del campamento Sosa se ubica dentro del corregimiento de Ancón, el cual pertenece administrativamente al distrito de Panamá. Limita al Oeste con el Canal de Panamá; al Este con el Cerro Sosa y la vía Arnulfo Arias Madrid, al Norte con el Puerto de Balboa y al Sur con el área residencial de La Boca.

El polígono ACP está ubicado en un terreno propiedad de la AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ, en la finca 195983, y el polígono PPC se en áreas concesionadas a PANAMA PORTS COMPANY, S.A., el Ministerio de Obras Públicas a través del Consorcio Panamá Cuarto Puente adelanta la intención de suscribir un contrato remunerado de arrendamiento de terreno para dichas áreas. (ver anexo 1).

**Ilustración 6-1. Ubicación del polígono ACP dentro de la finca 195983**



Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente

### 6.3.3 Capacidad de uso y aptitud

*No aplica.*

## 6.4 Topografía

En el área de influencia del proyecto podemos observar pendientes que se encuentran en un rango de 0% a 45% (ver Tabla 6-5).

**Tabla 6-5. Pendiente superficial del terreno en porcentaje**

Superficie	Pendiente Superficial del Terreno (%)					
	Rangos de Pendiente (%)					
	0 - 3	3 - 8	8 - 20	20 - 45	45 - 75	Total
Ha	0.8	2.1	2.0	0.6		5.52
%	15.34	37.35	36.90	10.41		100

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Seguidamente presentamos los rangos de elevación en metros dentro del área de influencia del terreno los cuales tienen como rango de elevación mínima 0-5 metros y el rango más pronunciado está considerado entre 26-30 metros (ver Tabla 6-6).

**Tabla 6-6. Rangos de elevación del terreno**

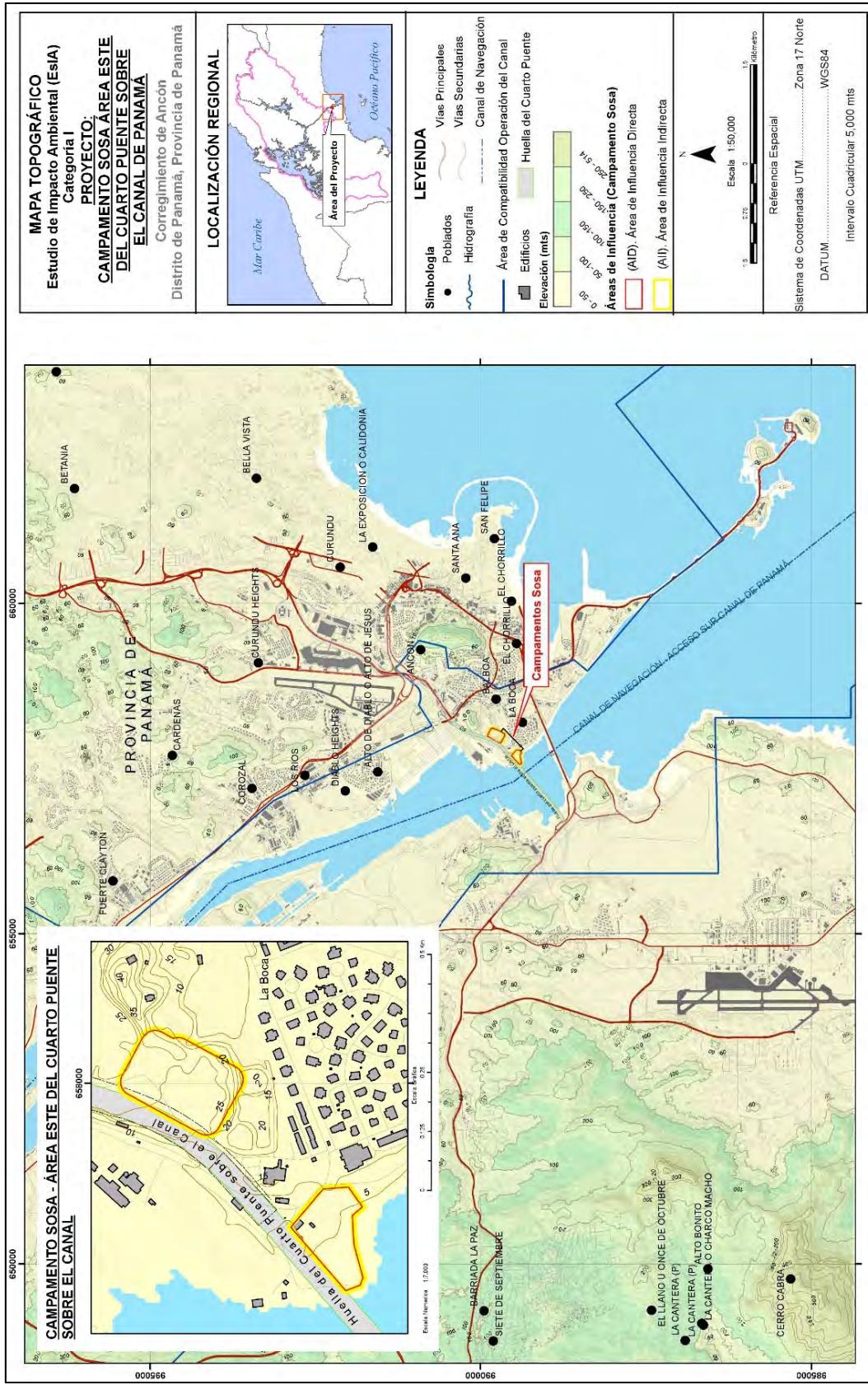
Superficie	Rangos de elevación (metros)						
	0 - 5	6 - 10	11- 15	16 - 20	21 - 25	26 - 30	Total
Ha	0.75	1.04	0.15	0.58	2.47	0.52	5.51
%	13.62	18.84	2.76	10.52	44.82	9.44	100

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

### 6.4.1 Mapa de topografía, según el área a desarrollar escala 1:50,000 (*no aplica*)

A continuación, se presenta el Mapa Topográfico del área, en escala 1:50,000.

## Ilustración 6-2. Mapa topográfico del área de estudio.



Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

## **6.5 Clima**

*No aplica.*

## **6.6 Hidrología**

En el área de influencia directa del proyecto, no se tiene presencia de cuerpos de agua.

### **6.6.1 Calidad de agua superficiales**

En el área de influencia directa del proyecto, no se tiene presencia de cuerpos de agua. Debido a esto, el muestreo de calidad de aguas superficiales no aplica para este proyecto.

#### **6.6.1.a Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)**

*No aplica.*

#### **6.6.1.b Corrientes mareas y oleajes**

*No aplica.*

### **6.6.2 Aguas subterráneas**

*No aplica.*

#### **6.6.2.a Identificación de acuífero**

*No aplica.*

## **6.7 Calidad de aire**

El objetivo de este apartado es realizar el levantamiento previo al inicio de la construcción de las obras del proyecto para establecer las condiciones de línea base en cuanto a la calidad del aire del Área de Influencia Directa en el campamento temporal Sosa.

En esta área la calidad del aire está influenciada por el tráfico vehicular procedente de la vía principal Arnulfo Arias Madrid.

Buscando evaluar la concentración de los contaminantes del aire, se efectuó el monitoreo de calidad de aire en el punto uno (1) llevado a cabo por el Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab) para el Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal. (ver anexo 4).

## **Parámetros evaluados**

Los parámetros de calidad de aire evaluados fueron los siguientes:

- **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

Es un gas incoloro no inflamable que presenta un olor fuerte e irritante en altas concentraciones (más de 3 ppm). Es considerado uno de los principales responsables del fenómeno de la lluvia ácida. Se origina en la combustión de carburantes con un cierto contenido en azufre (carbón, fuel, gasóleos) en centrales térmicas, procesos industriales, tráfico de vehículos pesados, calefacciones de carbón y fuel, etc.

- **Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

El NO<sub>2</sub> es un gas pardo-rojizo, no inflamable, de olor asfixiante y tóxico. Es un importante gas de efecto invernadero, con un GWP (Potencial de calentamiento global) de 296, y es uno de los gases contemplados en el Protocolo de Kyoto. Una fuente muy importante de este gas es el tráfico vehicular.

El NO<sub>2</sub> afecta fundamentalmente al aparato respiratorio, provocando bronquitis y neumonía, así como menor resistencia a las infecciones de las vías respiratorias. Los niveles altos de óxidos de nitrógeno en el aire pueden irritar los ojos, la nariz, la garganta, los pulmones, y causar tos y una sensación de falta de aliento, cansancio y náusea.

De igual forma, el NO<sub>2</sub> tiene efectos sobre la vegetación, presentando sinergias con el SO<sub>2</sub>: los óxidos de nitrógeno se transforman en la atmósfera en ácido nítrico, constituyente de la lluvia ácida y son considerados importantes precursores de la contaminación por ozono troposférico como consecuencia de las reacciones fotoquímicas entre los NO<sub>x</sub> y los hidrocarburos.

- **Monóxido de Carbono (CO)**

El monóxido de carbono (CO) es un gas inflamable, incoloro, insípido, ligeramente menos denso que el aire y altamente tóxico. Entre los orígenes antropogénicos del CO destacan los procesos de combustión de combustibles orgánicos, siendo la combustión incompleta de carburantes en los automóviles la causa principal de los problemas por contaminación de CO, así como la combustión incompleta en focos fijos (calefacciones, industrias) y en la incineración de residuos.

Este gas representa una gran amenaza para la salud por su capacidad de reaccionar con la hemoglobina de la sangre en competencia con el oxígeno (posee unas 240 veces más, afinidad por la hemoglobina que el O<sub>2</sub>) formando carboxihemoglobina, que reduce la capacidad de la sangre para el transporte de oxígeno desde los pulmones a los tejidos.

- Partículas en Suspensión (PM<sub>10</sub>)

Corresponde a la fracción particulada de un tamaño menor de 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) de diámetro aerodinámico. Su origen es mayoritariamente natural (polvo del suelo, emisiones gaseosas naturales, erupciones volcánicas, sal marina), aunque existen fuentes antropogénicas, como la combustión de combustibles fósiles.

### Límites Máximos Permisibles

Los límites máximos permisibles empleados para el análisis se basan en aquellos establecidos en el Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente de la República de Panamá (2006), los cuales se muestran en la Tabla 6-7.

**Tabla 6-7. Límites Máximos Permisibles de los parámetros evaluados**

Parámetro	Período	Límite Máximo
NO <sub>2</sub>	24 horas	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO <sub>2</sub>	24 horas	365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	24 horas	30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM-10	24 horas	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Anteproyecto de Norma de calidad de aire ambiente de la República de Panamá, 2006.

### Sitio del monitoreo

El monitoreo se realizará en un (1) sitio dentro del Área de Influencia Directa en un período de 24 horas.

Dada la ubicación del sitio Frente a entrada de edificio 910– Cerro Sosa en cuanto al AID del proyecto del campamento temporal, se tomó de referencia este punto hasta obtener los resultados del monitoreo realizado como levantamiento de la línea base del Campamento Sosa. A continuación, se presentan las coordenadas del sitio.

**Tabla 6-8. Ubicación de los puntos de monitoreo NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO**

Código de Muestreo	Coordenadas UTM		Ubicación Aproximada
	E	N	
Punto 1	656429	988862	Frente a entrada de edificio 910–Cerro Sosa

Fuente: Resultados de Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab).

**Tabla 6-9. Ubicación del punto de monitoreo PM<sub>10</sub>**

Código de Muestreo	Coordenadas UTM		Ubicación Aproximada
	E	N	
Punto 1	657870	989443	Frente a entrada de edificio 910–Cerro Sosa

Fuente: Resultados de Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab).

## Resultados del muestreo

La Tabla 6-10 presenta los resultados en cuanto a la calidad del aire de los parámetros obtenidos en el sitio de monitoreo.

Seguidamente, los resultados que se presentan atienden al monitoreo realizado el 12 y 13 de abril del 2019 en el Área de Influencia Directa.

**Tabla 6-10. Resultados de CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> Y PM<sub>10</sub>**

Código de Muestreo	Parámetros			
	NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Partícula total muestreada	CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Promedio para 24 horas				
Punto 1	18.2	11.5	6.41	1145.2
Valor máximo encontrados				
	19.6	32.8	-	1145.2

Fuente: Resultados de Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab).

## Ánalisis de resultados

En base a los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad del aire, se concluyó en que:

- El resultado obtenido para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), se encuentra por debajo del promedio permitido por la norma en 24 horas, durante el periodo de lectura del instrumento y bajo las condiciones ambientales en la fecha de medición.
- El resultado obtenido para Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), se encuentra por debajo del promedio permitido por la norma en 24 horas, durante el periodo de lectura del instrumento y bajo las condiciones ambientales en la fecha de medición.
- El resultado obtenido para Monóxido de Carbono (CO), se encuentran por debajo del promedio en 24 horas, de los límites establecidos en el Anteproyecto de Calidad de Aire Ambiental de La República de Panamá. Comparando el resultado obtenido de este parámetro, se encuentra por debajo del promedio permitido por la norma en 1 hora, durante el periodo de lectura del instrumento y bajo las condiciones ambientales en la fecha de medición.

### 6.7.1 Ruido

El objetivo de esta sección es establecer las condiciones de línea base en cuanto al ruido en aquellas áreas que, debido a su proximidad a las zonas donde se estarán levantando las obras, y por las actividades a ser desarrolladas, podrían considerarse como receptores sensibles.

Buscando evaluar el ruido, se efectuó uno (1) punto de monitoreo de 24 horas llevado a cabo por el Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab) para el Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal. (ver anexo 4).

Los valores de nivel sonoro equivalente fueron comparados con los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 306 del 2002 modificados por el Decreto Ejecutivo No. 1 del 2004, los límites máximos permisibles para ruido ambiental son: 60 dBA para el horario diurno (de 6:00 a.m. hasta 9:59 p.m.) y 50 dBA para el horario nocturno (de 10:00 p.m. hasta 5:59 a.m.).

Seguidamente, la descripción de la metodología para realizar el muestreo y los datos obtenidos.

El punto de monitoreo utilizado fue el siguiente:

#### **(PR1) – Punto Ruido 1: Frente a la iglesia Bautista, La Boca**

Predominó el cielo parcialmente nublado. El instrumento se situó a 10 m de la fuente, aproximadamente. Superficie cubierta de concreto por lo cual se considera duro. El ruido de esta fuente se considera continuo.

#### **Resultados del monitoreo de ruido**

Se toma por referencia la Tabla 6-11 la cual se presenta a continuación, para el conocimiento del lineamiento base del Estudio de Impacto Ambiental Categoría I.

**Tabla 6-11. Resultados de monitoreo de ruido diurno y nocturno**

Ubicación	Ubicación (UTM)		Nivel de Ruido (dBA) (22 al 29 de enero 2014)						Decreto Ejecutivo Nº1 de 2004	
	Este	Norte	Diurno			Nocturno			Día	Noche
			L <sub>eq</sub>	L <sub>máx</sub>	L <sub>mín</sub>	L <sub>eq</sub>	L <sub>máx</sub>	L <sub>mín</sub>		
PR1 - Frente a la iglesia Bautista, La Boca	657870	989443	63.5	92.0	50.3	59.5	82.5	49.6	60	50

Fuente: Resultados del monitoreo de ruido de Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab).

Estos resultados son consistentes con la influencia de la circulación de vehículos a lo largo del proyecto, que transitan muy cercanos a los sitios de medición sobre todo durante el periodo diurno.

Dado los resultados se concluye lo siguiente:

1. Durante el turno diurno, el nivel de ruido promedio Leq promedio (dBA) en el punto 1, se encuentra por encima del límite máximo normado según Decreto Ejecutivo No.1 de 2004.
2. Durante el turno nocturno, el nivel de ruido promedio Leq promedio (dBA) en el punto 1, se encuentran por encima del límite máximo normado según Decreto Ejecutivo No.1 de 2004.

### Vibraciones

Buscando evaluar vibraciones, se efectuó el monitoreo en el punto uno (1) llevado a cabo por el Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab) para el Campamento Sosa, área Este del Cuarto Puente sobre el Canal. (ver anexo 4).

Se comparó con el Anteproyecto de Ley para las afectaciones a las edificaciones en la República de Panamá donde el límite para edificios normales es de 50mm/s a 4Hz o más. Mientras que para edificios especiales entre 15mm/s de 4 Hz hasta 14 Hz; 20mm/s a 15Hz, 20mm/s de 15Hz a 39Hz y 50mm/s a 40hz o más. Para frecuencias menores a 4hz el máximo desplazamiento no debe exceder 0.6mm.

En la siguiente tabla, se indica la localización del punto de muestreo.

**Tabla 6-12. Punto de muestreo de vibración ambiental.**

Código de Muestreo	Coordenadas UTM		Ubicación Aproximada
	E	N	
<b>Punto 1</b>	657829	989440	La Boca

Fuente: Resultados del monitoreo de ruido de Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab).

**Tabla 6-13. Resultado del muestreo de vibraciones.**

Punto	Análisis	
	Límite	Resultado
Punto 1	50 mm/s a 40 Hz o más	4.02 mm/s a 1.46 Hz

Fuente: Resultados del monitoreo de ruido de Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab).

### Ilustración 6-3. Medición de las vibraciones ambientales.



Fuente: Resultados del monitoreo de ruido de Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional (Envirolab).

### Análisis de resultados

Los resultados obtenidos muestran valores por debajo del límite máximo permisible establecido en el Anteproyecto de Ley para las afectaciones a las edificaciones en la República de Panamá.

#### 6.7.2 Olores

Durante el levantamiento de la línea base del Estudio de Impacto Ambiental del Cuarto Puente sobre el Canal se realizó una caracterización de olores percibidos por el alineamiento del Cuarto Puente. Según el resultado obtenido en Albrook – La Boca, se percibió que este tramo comprende zonas donde está presente un elevado flujo vehicular y de carga pesada, lo cual se refleja en la presencia de olores asociados con motores de combustión.

#### 6.8 Antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a amenazas naturales en el área

*No aplica.*

#### 6.9 Identificación de los sitios propensos a inundaciones

*No aplica.*

#### 6.10 Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamientos

*No aplica.*

## **CAPÍTULO 07. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO**

## ÍNDICE

---

### 7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

7.1 Características de la flora .....	7-1
7.1.1 Caracterización vegetal, inventario forestal .....	7-1
7.1.2 Especies endémicas y en peligro de extinción ( <i>no aplica</i> ) .....	7-26
7.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal y uso de suelo ( <i>no aplica</i> ) .....	7-27
7.2 Características de la fauna .....	7-28
7.2.1 Inventario de especies amenazadas, vulnerables, endémicas y en peligro de extinción ( <i>no aplica</i> ) .....	7-33
7.3 Ecosistemas frágiles ( <i>no aplica</i> ) .....	7-33
7.3.1 Representatividad de los ecosistemas ( <i>no aplica</i> ) .....	7-33

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 7-1. Mapa de la ubicación del proyecto .....	7-2
Ilustración 7-2. Sección de medida del DAP .....	7-3
Ilustración 7-3. Medición de altura .....	7-4
Ilustración 7-4. Medición del DAP (polígono ACP) .....	7-9
Ilustración 7-5. Marcación de especie dentro del área del proyecto .....	7-9
Ilustración 7-6. Especie más abundante del polígono ACP, el jobo .....	7-10
Ilustración 7-7. Medición del DAP (polígono PPC) .....	7-11
Ilustración 7-8. Medición y numeración .....	7-12
Ilustración 7-9. Especie más abundante del polígono PPC, el Frijolillo .....	7-12
Ilustración 7-10. Inventario de árboles (polígono ACP) .....	7-14
Ilustración 7-11. Inventario forestal en el polígono ACP .....	7-22
Ilustración 7-12. Inventario forestal en el polígono PPC .....	7-23
Ilustración 7-13. Mangle botón .....	7-25
Ilustración 7-14. Área de Protección de Flora .....	7-26
Ilustración 7-15. Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo .....	7-27
Ilustración 7-16. Iguana negra, especie con mayor avistamiento .....	7-30
Ilustración 7-17. Especie <i>Anolis</i> sp .....	7-30
Ilustración 7-18. Gallinazo negro .....	7-31
Ilustración 7-19. Carpintero .....	7-32

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7-1. Especies de mayor importancia ecológicas dentro del ecosistema estudiado – polígono ACP .....	7-6
Tabla 7-2. Especies de mayor importancia ecológica dentro del ecosistema estudiado – polígono PPC .....	7-7
Tabla 7-3. Clasificación Diamétrica de árboles inventariados (polígono ACP).....	7-7
Tabla 7-4. Clasificación Diamétrica de árboles inventariados (polígono PPC).....	7-10
Tabla 7-5. Clasificación por alturas de árboles inventariados (polígono ACP).....	7-13
Tabla 7-6. Listado total de individuos registrados durante el inventario en el polígono ACP (área de influencia).....	7-14
Tabla 7-7. Listado total de especies registradas durante el inventario en el polígono PPC (área de influencia).....	7-23
Tabla 7-8. Coordenadas del área de estudio (Inventario Fauna) .....	7-28
Tabla 7-9. Herpetofauna en el área de estudio .....	7-29
Tabla 7-10. Inventario de anfibios y reptiles registrados en el área de estudio .....	7-29
Tabla 7-11. Aves en el área de estudio .....	7-31
Tabla 7-12. Inventario de mamíferos en el área de estudio .....	7-32
Tabla 7-13. Listado de especies inventariadas registradas como vulnerables.....	7-33

## **7.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO**

A continuación, se presentan las características principales de la línea base de flora y fauna encontrada dentro del área de influencia directa donde se llevará a cabo la instalación del campamento Sosa.

El trabajo realizado se obtuvo mediante giras de campo y la utilización de implementos necesarios para cada elemento, además se complementó la información recopilada con fuentes bibliográficas.

### **7.1 Características de la flora**

Cercana al área de influencia del campamento Sosa según el sistema de clasificación de zonas de vida Holdridge pertenece a Bosque Húmedo Premontano, además se encuentra en áreas pobladas en base al mapa de vegetación de la UNESCO 2000.

En general, el área a intervenir se encuentra en una zona urbana, con actividades portuarias y cercanas al área de desembocadura del canal de Panamá.

#### **7.1.1 Caracterización vegetal, inventario forestal**

Las actividades que se prevén en la preparación del sitio de obra consisten en la limpieza, desmonte, desbroce, remoción de capa vegetal y tala<sup>1</sup> de árboles dentro del trazado de la construcción. En cumplimiento con las normativas ambientales y el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009 “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General del Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre de 2006”, se solicita la elaboración del inventario forestal del área del proyecto.

El Inventario Forestal consiste en la evaluación técnica que se aplica a los bosques naturales o plantados para determinar sus características y capacidad para aprovechamiento y manejo forestal sostenible.<sup>2</sup> Es una herramienta útil siempre que se aplique una técnica confiable de muestreo y exactitud en la toma de datos para determinar las especies forestales existentes, así como su distribución diamétrica y espacial que tengan en el ecosistema.<sup>3</sup>

El Inventario Forestal se llevó a cabo durante el mes de marzo de 2019, dentro de las superficies boscosas que requieren ser removidas o que van a tener un impacto directo durante las actividades de ejecución del proyecto en su etapa de construcción.

La metodología utilizada para realizar el estudio fue el inventario pie a pie, donde se incluyeron todos los árboles, (100% de intensidad), dentro del área de influencia directa

<sup>1</sup> Tala: corta selectiva o derriba de árboles individuales, sea con fines comerciales o de remoción por cualquiera naturaleza. Resolución JD-005-98.

<sup>2</sup> 1998. Resolución JD-005-98. “Por el cual se reglamenta la Ley 1 del 3 de febrero de 1994, y se dictan otras disposiciones. ANAM”.

<sup>3</sup> 2002. Milcides Samaniego. Guía Técnica de Inventarios Forestales “Fortalecimiento Institucional de Información Geográfica de la ANAM para la Evaluación y Monitoreo de los Recursos Forestales de Panamá con miras a su Manejo Sostenible.

del proyecto. Se censaron todos los árboles, arbustos y palmas que registraron diámetros iguales o superiores a los 10 centímetros de DAP (diámetro a la altura del pecho).

A continuación, se pueden apreciar las ubicaciones de las parcelas establecidas en el área de influencia.

**Ilustración 7-1. Mapa de la ubicación del proyecto**



Fuente: elaboración propia a partir de información suministrada por el Consorcio Panamá Cuarto Puente.

Se procedió a la identificación de los nombres comunes y científicos, la medición del DAP, altura total (Ht) y altura comercial (Hc). Para las especies que no pudieron ser identificadas en campo (desconocidas), se recolectaron muestras y se requirió el apoyo del herbario de la Universidad de Panamá para su identificación.

En el inventario forestal realizado, no se tomó en consideración la presencia de árboles caídos o secos. En la actividad de campo se utilizó la cinta diamétrica para medir el

diámetro; cinta métrica para establecer el área de la parcela; pistola haga y un clinómetro para medir las alturas de los árboles. Además de tablas de campo, formularios, GPS y cámara digital.

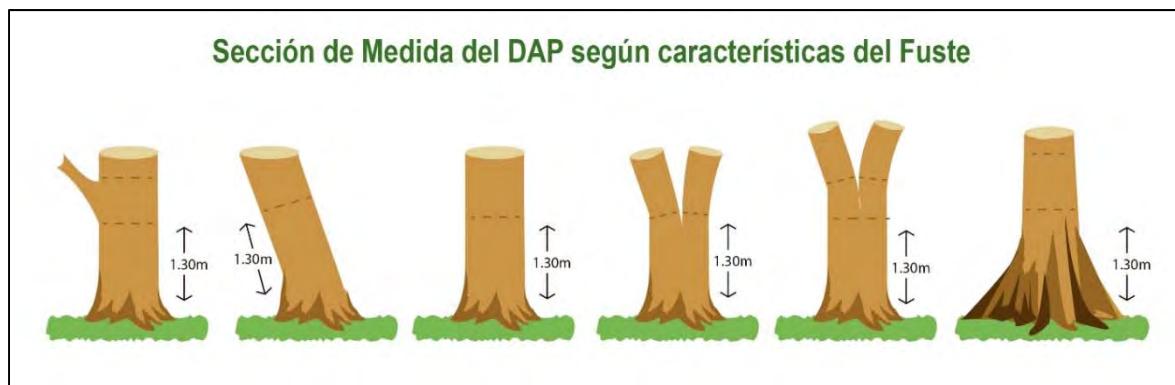
Se registró la ubicación con GPS (coordenadas UTM, WGS 84) de cada árbol encontrado dentro del área de influencia.

Este estudio permite definir las características más importantes de la estructura horizontal de un bosque natural, identificar las especies que hacen parte de este y las características de abundancia, así como el cociente de mezcla, permitiendo definir importancia ecológica y grado de heterogeneidad del ecosistema.

### **Variables evaluadas**

*DAP (cm):* Se refiere al diámetro a los 1.30 m sobre el nivel del suelo en los árboles en pie. Para el levantamiento del diámetro del fuste, se realizó de acuerdo con la inclinación y condiciones en que se encontraba el fuste del árbol.

**Ilustración 7-2. Sección de medida del DAP**

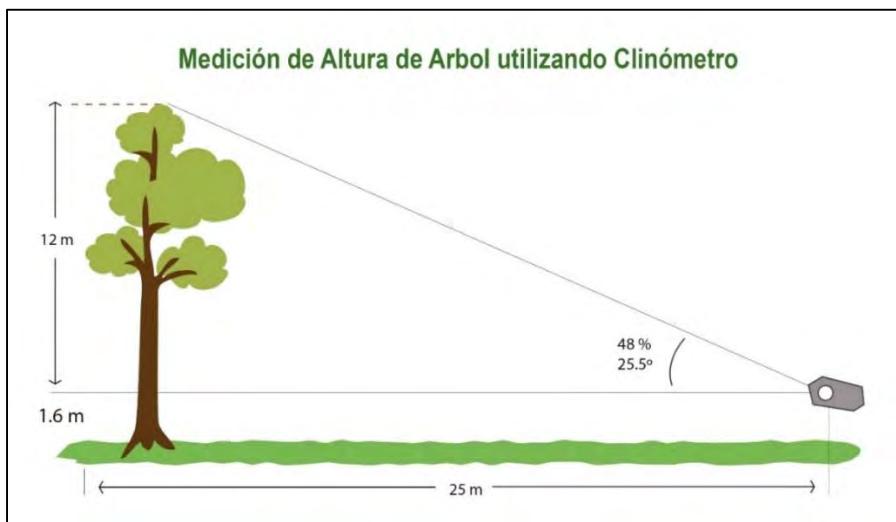


Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

*Altura total (m):* Distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta de un árbol.

*Altura comercial (m):* Distancia vertical entre el nivel del suelo y las primeras ramas.

**Ilustración 7-3. Medición de altura**



Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Procesamiento de la Información recolectada en campo**

La información colectada en campo fue procesada en el programa Excel con el objeto de manejar la información técnica de los árboles en forma individual, que permitan a la vez realizar una cuantificación real de los volúmenes por especie y/o por hectárea a aprovecharse, extraerse, transportarse, transformarse y/o comercializarse, para llevar los controles y fiscalizaciones de los permisos de extracción del recurso forestal.

**Fórmula utilizada para el cálculo de volumen de madera**

Volumen de árboles en pie.

Dónde:

V = Volumen en metro cúbico

C = Constante (3.1416)

L = Largo en metro

ff = Factor de forma de la especie

D = Diámetro a la altura del pecho (DAP) a 1.30 metros del suelo.

F = 0.65

## RESULTADOS

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias.

A continuación, se presentan en detalle todas las variables medidas (cociente de mezcla, área basal, clasificación diamétrica, clasificación por alturas) obtenidas producto del inventario forestal en el área de influencia directa del proyecto.

### A. Cociente de mezcla

#### *Polígono ACP*

El resultado del inventario forestal fue la medición e identificación de 301 árboles mayores a 10 cm de DAP dentro del área de influencia. Se registraron en total 13 especies pertenecientes a 8 familias, obteniendo un cociente de mezcla de 1:23. Este valor confirma que el bosque estudiado es homogéneo e indica que por cada especie encontrada se presentan 23 individuos.

#### *Polígono PPC*

El resultado del inventario forestal dio con la medición e identificación de 48 árboles mayores a 10 cm de DAP dentro del área de influencia. Se registraron en total 17 especies pertenecientes a 6 familias.

### B. Área basal y volumen

#### *Polígono ACP*

El volumen de madera de los 301 árboles inventariados fue en total 31.9 m<sup>3</sup> para árboles mayores a 10 cm de DAP y un área basal total de 13.6 m<sup>2</sup>. La relación fue de 2.35 m<sup>3</sup> de volumen de madera por cada metro cuadrado de área basal.

En la Tabla 7-1 se registran las tres especies de mayor importancia dentro del ecosistema del polígono ACP según el nivel de abundancia. En primer lugar, el Jobo (*Spondias mombin*), especie de mayor abundancia; en segundo lugar, resultó el Copete (*Cecoma stans*) y en tercer lugar el Cedro amargo (*Cedrela orata*), dichas especies son propias de bosques intervenidos y se encuentran ampliamente distribuidas en la zona del proyecto, dominando la cobertura boscosa presente en el área de estudio.

**Tabla 7-1. Especies de mayor importancia ecológicas dentro del ecosistema estudiado – polígono ACP**

Especies registradas	Familia	Densidad	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Abundancia %
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	186	7.73	18.86	61.59
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae	45	1.39	1.36	14.90
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	29	1.24	3.18	9.60
<i>Albizia sp.</i>	Fabaceae-mimosoideae	14	1.37	5.03	4.64
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	7	0.5	0.34	2.32
<i>Roystonea regia</i>	Arecaceae	5	0.44	2.42	1.66
<i>Apeiba tibourbou</i>	Malvaceae	4	0.17	0.26	1.32
<i>Pithecellobium sp.</i>	Fabaceae-mimosoideae	4	0.59	0.19	1.32
<i>Tabebuia guayacan</i>	Bignoniaceae	3	0.04	0.04	0.99
<i>Muntingia calabura</i>	Malvaceae	2	0.03	0.03	0.66
<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	1	0.05	0.16	0.33
<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae	1	0.03	0.01	0.33
<i>Pseudobombax septenatum</i>	Malvaceae	1	0.02	0.05	0.33
<b>TOTAL</b>		<b>302</b>	<b>13.6</b>	<b>31.93</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

### **Polígono PPC**

La Tabla 7-2 registra las dos especies de mayor importancia dentro del ecosistema del polígono PPC según el nivel de abundancia. En primer lugar, el Frijolillo (*Albizia sp.*), especie de mayor abundancia y, en segundo lugar, resultó el Jobo (*Spondias mombin*), dichas especies propias de bosques intervenidos dominan la cobertura boscosa presente en el área de estudio tanto en abundancia como en frecuencia a lo largo de todo el ecosistema.

**Tabla 7-2. Especies de mayor importancia ecológica dentro del ecosistema estudiado – polígono PPC**

Especies registradas	Familia	Densidad	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Abundancia %
<i>Albizia sp.</i>	Fabaceae - mimosoideae	40	1.11	1.48	83.33
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	3	0.92	1.46	6.25
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	1	0.03	0.06	2.08
<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	1	0.06	0.08	2.08
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	1	0.5	0.98	2.08
<i>Cosos nucifera</i>	Arecaceae	1	0.04	0.07	2.08
<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	1	0.01	0	2.08
<b>TOTAL</b>		<b>48</b>	<b>2.67</b>	<b>4.13</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

### C. Clasificación diamétrica

#### **Polígono ACP**

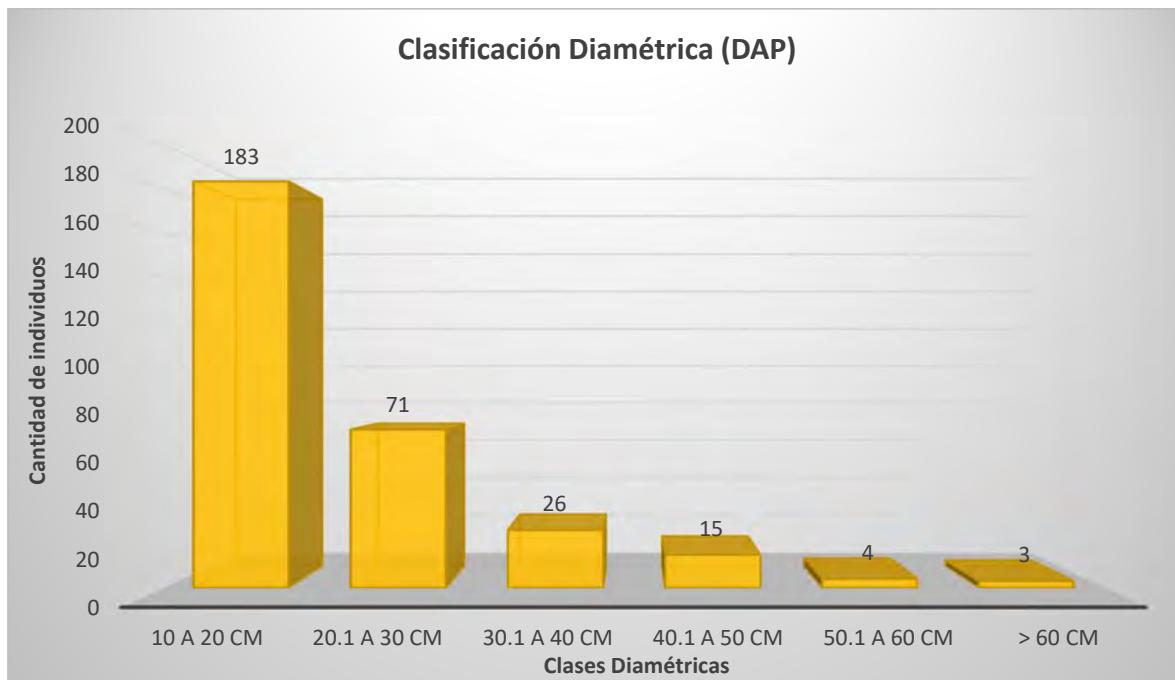
Según los resultados arrojados en cuanto a la clasificación diamétrica este bosque se clasifica en bosque secundario joven. El 84% de los árboles censados se encuentran por debajo de los 30 centímetros de DAP. La mayor cantidad de árboles se registró dentro de la clase 1, que abarca árboles de 10 a 20 centímetros de DAP con un 60.6% de la población.

**Tabla 7-3. Clasificación Diamétrica de árboles inventariados (polígono ACP)**

Clasificación Diamétrica (DAP)						
Clases	10 a 20 cm	20.1 a 30 cm	30.1 a 40 cm	40.1 a 50 cm	50.1 a 60 cm	> 60 cm
Individuos	183	71	26	15	4	3
%	60.6	23.5	8.6	5.0	1.3	1.0
DAP menor = 10.1 cm		DAP mayor = 97.5 cm				
TOTAL						

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Gráfica 7-1. Clasificación Diamétrica de las especies (polígono ACP)**



Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

En la Gráfica 7-1, se puede apreciar la concentración de especies dentro de las clases diamétricas inferiores. Lo que resalta que es un bosque joven a intermedio y que se encuentra actualmente en un proceso de sucesión progresiva.

A continuación, se muestran algunas imágenes durante la medición de los DAP de los árboles registrados:

**Ilustración 7-4. Medición del DAP (polígono ACP)**

Fuente: foto tomada por el equipo para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Ilustración 7-5. Marcación de especie dentro del área del proyecto**

Fuente: foto tomada por el equipo para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Ilustración 7-6. Especie más abundante del polígono ACP, el jobo**



Fuente: foto tomada por el equipo para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Polígono PPC**

**Tabla 7-4. Clasificación Diamétrica de árboles inventariados (polígono PPC)**

Clasificación Diamétrica (DAP)					
Clases	10 a 20 cm	20.1 a 30 cm	30.1 a 40 cm	> 40 cm	TOTAL
Individuos	31	12	2	3	48
%	64.6	25.0	4.2	6.3	100.0
DAP menor = 10.5 cm		DAP mayor = 80 cm			

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Como se puede apreciar en la Tabla 7-4 la mayor cantidad de árboles se registró dentro de la clase 1, que abarca árboles de 10 a 20 centímetros de DAP donde se registró un 64.6% de la población. Los árboles censados son tanto árboles dispersos como parches.

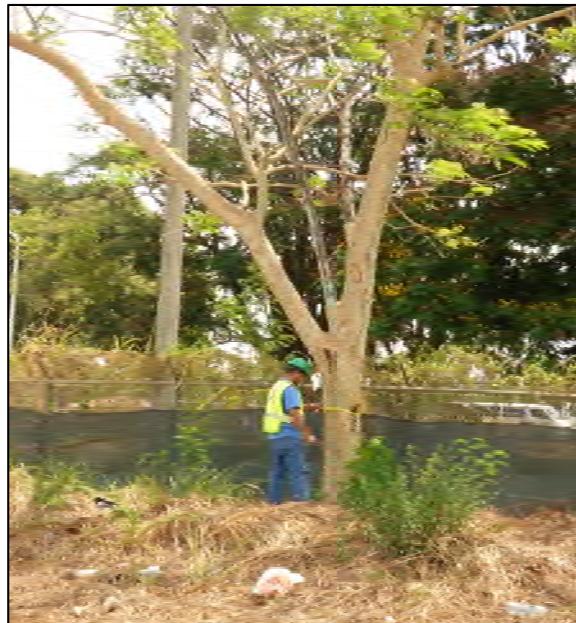
**Gráfica 7-2. Clasificación Diamétrica (polígono PPC)**



Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

A continuación, se muestran algunas imágenes durante la medición de los DAP de los árboles registrados:

**Ilustración 7-7. Medición del DAP (polígono PPC)**



**Ilustración 7-8. Medición y numeración****Ilustración 7-9. Especie más abundante del polígono PPC, el Frijolillo**

Fuente: fotos tomada por el equipo durante el inventario forestal para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**D. Clasificación por altura****Polígono ACP**

Como se muestra en la Tabla 7-5 se logran identificar cuatro estratos por altura dentro del polígono estudiado. La mayor concentración de árboles se registró dentro de la clase de 5.1 a 10 metros, agrupando el 61.6% del total de árboles censados. Sin embargo, en la misma tabla se puede apreciar que se trata de un bosque joven a intermedio, dado a

que el 77.8 % de todos los árboles censados no sobrepasan los 10 metros de altura. No se encontraron árboles con alturas mayores a 20 metros.

**Tabla 7-5. Clasificación por alturas de árboles inventariados (polígono ACP)**

Clasificación por clases de Altura (metros)					
Clases	< 5 m	5.1 a 10 m	10.1 a 15 m	15.1 a 20 m	TOTAL
Individuos	49	186	61	6	302
%	16.2	61.6	20.2	2.0	100.0
hT menor = 2 mts					hT mayor = 20 mts

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Gráfica 7-3. Clasificación de árboles por altura (polígono ACP)**



Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

En la Gráfica 7-3, se aprecian las concentraciones de árboles en las diferentes clases de alturas. Nótese que el mayor porcentaje de los árboles están en la clase de 5.1 a 10 metros de altura.

**Ilustración 7-10. Inventario de árboles (polígono ACP)**



Fuente: foto tomada por el equipo para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

**Tabla 7-6. Listado total de individuos registrados durante el inventario en el polígono ACP (área de influencia)**

#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordinada/árbol X	Y
1	<i>Cedrela odorata</i>	12.5	2.1	6.5	0.01	0.0168	658008	989866
2	<i>Cedrela odorata</i>	15	3	6.5	0.02	0.0345	658006	989864
3	<i>Spondias mombin</i>	15.9	3	7	0.02	0.0387	658006	989864
4	<i>Spondias mombin</i>	10.9	3.5	5.5	0.01	0.0212	658003	989861
5	<i>Spondias mombin</i>	16.5	3	7	0.02	0.0417	658001	989859
6	<i>Cedrela odorata</i>	44.5	5.5	16	0.16	0.5560	657999	989866
7	<i>Cedrela odorata</i>	48.5	3.8	16	0.18	0.4563	657998	989867
8	<i>Cedrela odorata</i>	23	3	10	0.04	0.0810	658001	989876
9	<i>Cedrela odorata</i>	33.4	3	15	0.09	0.1709	657989	989872
10	<i>Tecoma stans</i>	15	1.5	10	0.02	0.0172	657995	989875
11	<i>Albizia sp.</i>	35.2	4	15	0.10	0.2530	657986	989871
12	<i>Cedrela odorata</i>	23.4	5	13	0.04	0.1398	657988	989871
13	<i>Cedrela odorata</i>	17.8	4	12	0.02	0.0647	657989	989868
14	<i>Cedrela odorata</i>	19.8	5	13	0.03	0.1001	657989	989867
15	<i>Cedrela odorata</i>	16.5	4	13	0.02	0.0556	657990	989865
16	<i>Cedrela odorata</i>	18.5	3.5	14	0.03	0.0612	657990	989862
17	<i>Cedrela odorata</i>	16.9	3.5	14	0.02	0.0510	657990	989862



#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordinada/árbol X	Coordinada/árbol Y
18	<i>Cedrela odorata</i>	10.9	2	7.5	0.01	0.0121	657990	989861
19	<i>Guazuma ulmifolia</i>	19.3	2	13	0.03	0.0380	657987	989862
20	<i>Roystonea regia</i>	40.9	10	18	0.13	0.8540	657983	989868
21	<i>Cedrela odorata</i>	22.1	7	13	0.04	0.1745	657979	989877
22	<i>Spondias mombin</i>	26.8	5	14	0.06	0.1833	657991	989868
23	<i>Spondias mombin</i>	36.6	3.5	15	0.11	0.2394	657989	989872
24	<i>Cedrela odorata</i>	11.5	3.5	9	0.01	0.0236	657987	989864
25	<i>Cedrela odorata</i>	24.8	6	15	0.05	0.1884	657984	989860
26	<i>Cedrela odorata</i>	12.9	4	9.5	0.01	0.0340	657987	989858
27	<i>Tecoma stans</i>	24.2	2	12	0.05	0.0598	657984	989854
28	<i>Tecoma stans</i>	20.6	2	8	0.03	0.0433	657984	989854
29	<i>Tecoma stans</i>	17.2	1.5	8	0.02	0.0227	657984	989854
30	<i>Tecoma stans</i>	12.5	1	4	0.01	0.0080	657984	989854
31	<i>Cedrela odorata</i>	17.1	3.5	13	0.02	0.0522	657990	989851
32	<i>Spondias mombin</i>	14	1	7	0.02	0.0100	657995	989854
33	<i>Spondias mombin</i>	21.8	1	6	0.04	0.0243	658001	989854
34	<i>Spondias mombin</i>	10.2	1	6	0.01	0.0053	658000	989853
35	<i>Cedrela odorata</i>	11.5	2.5	6	0.01	0.0169	657996	989846
36	<i>Spondias mombin</i>	11.7	2.5	6	0.01	0.0175	657990	989846
37	<i>Spondias mombin</i>	10.2	1	3.5	0.01	0.0053	657996	989839
38	<i>Albizia sp.</i>	21.4	2	8	0.04	0.0468	657998	989808
39	<i>Tabebuia guayacan</i>	11.5	1.5	6.5	0.01	0.0101	658111	989832
40	<i>Apeiba tibourbou</i>	33.1	2	7	0.09	0.1119	658107	989818
41	<i>Tabebuia guayacan</i>	13.4	2	9	0.01	0.0183	658106	989823
42	<i>Tabebuia guayacan</i>	16	0.5	4	0.02	0.0065	658097	989820
43	<i>Roystonea regia</i>	34	10	18	0.09	0.5901	658093	989812
44	<i>Roystonea regia</i>	26.3	7	12	0.05	0.2472	658093	989812
45	<i>Spondias mombin</i>	23	4	12	0.04	0.1080	658090	989814
46	<i>Apeiba tibourbou</i>	24.5	4	10	0.05	0.1226	658087	989806
47	<i>Spondias mombin</i>	36	4	10	0.10	0.2646	658093	989804
48	<i>Spondias mombin</i>	12	2	6	0.01	0.0147	658090	989802
49	<i>Albizia sp.</i>	10.8	2.5	6	0.01	0.0149	658086	989802
50	<i>Spondias mombin</i>	10.1	1	5	0.01	0.0052	658089	989795
51	<i>Spondias mombin</i>	13.7	1	5	0.01	0.0096	658088	989796
52	<i>Spondias mombin</i>	36.4	5	13	0.10	0.3382	658082	989849
53	<i>Tecoma stans</i>	34	2	8	0.09	0.1180	658088	989846
54	<i>Tecoma stans</i>	12	1	6	0.01	0.0074	658088	989846
55	<i>Spondias mombin</i>	24	4	11	0.05	0.1176	658084	989846
56	<i>Spondias mombin</i>	28.7	5	12	0.06	0.2103	658082	989844



#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordinada/árbol X	Coordinada/árbol Y
57	<i>Spondias mombin</i>	28.6	6	12	0.06	0.2505	658076	989839
58	<i>Cedrela odorata</i>	54.5	3.5	12	0.23	0.5307	658078	989835
59	<i>Spondias mombin</i>	16	3.5	8	0.02	0.0457	658085	989831
60	<i>Cedrela odorata</i>	11.8	3	7	0.01	0.0213	658086	989831
61	<i>Spondias mombin</i>	17.6	3.5	7	0.02	0.0553	658090	989836
62	<i>Spondias mombin</i>	13	2	5.5	0.01	0.0173	658096	989838
63	<i>Spondias mombin</i>	11.8	2	5	0.01	0.0142	658097	989836
64	<i>Spondias mombin</i>	26.2	5.5	12	0.05	0.1927	658100	989841
65	<i>Tecoma stans</i>	15	1	6	0.02	0.0115	658090	989832
66	<i>Spondias mombin</i>	42.8	3	12	0.14	0.2806	658085	989824
67	<i>Spondias mombin</i>	13.8	2	7.5	0.01	0.0194	658081	989830
68	<i>Spondias mombin</i>	13	3.5	8	0.01	0.0302	658078	989830
69	<i>Spondias mombin</i>	27.9	3.5	10	0.06	0.1391	658075	989828
70	<i>Tecoma stans</i>	13.8	1	6	0.01	0.0097	658075	989828
71	<i>Spondias mombin</i>	13.5	1.5	5	0.01	0.0140	658075	989828
72	<i>Spondias mombin</i>	27.2	5	12	0.06	0.1888	658076	989825
73	<i>Spondias mombin</i>	14.1	2.5	8	0.02	0.0254	658076	989826
74	<i>Spondias mombin</i>	29.2	3.5	11	0.07	0.1523	658078	989821
75	<i>Spondias mombin</i>	14.5	3	6.5	0.02	0.0322	658069	989817
76	<i>Spondias mombin</i>	26.5	2.5	7	0.06	0.0896	658069	989816
77	<i>Spondias mombin</i>	23.7	2	7.5	0.04	0.0573	658070	989817
78	<i>Spondias mombin</i>	14.5	2.5	7.5	0.02	0.0268	658066	989815
79	<i>Cedrela odorata</i>	13.7	1	4	0.01	0.0096	658063	989815
80	<i>Spondias mombin</i>	13.1	1.5	4	0.01	0.0131	658054	989809
81	<i>Spondias mombin</i>	15.9	2	6	0.02	0.0258	658057	989803
82	<i>Spondias mombin</i>	17	3	7	0.02	0.0443	658056	989800
83	<i>Spondias mombin</i>	11.1	2	6	0.01	0.0126	658057	989800
84	<i>Spondias mombin</i>	18.5	1	7	0.03	0.0175	658065	989804
85	<i>Spondias mombin</i>	14.7	2	7	0.02	0.0221	658065	989804
86	<i>Spondias mombin</i>	11.3	1.5	5	0.01	0.0098	658063	989801
87	<i>Spondias mombin</i>	13.7	2	5.5	0.01	0.0192	658064	989800
88	<i>Spondias mombin</i>	12.1	1.5	2	0.01	0.0112	658081	989792
89	<i>Spondias mombin</i>	12.6	1.5	6	0.01	0.0122	658081	989792
90	<i>Spondias mombin</i>	20.6	2.5	6	0.03	0.0542	658081	989790
91	<i>Spondias mombin</i>	11.5	1.5	6	0.01	0.0101	658079	989790
92	<i>Albizia</i> sp.	41.6	6	13	0.14	0.5301	658074	989791
93	<i>Spondias mombin</i>	25.3	2.5	10	0.05	0.0817	658074	989786
94	<i>Spondias mombin</i>	22.5	2	7	0.04	0.0517	658074	989785
95	<i>Spondias mombin</i>	16.9	2.5	5.5	0.02	0.0365	658079	989782



#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordinada/árbol X	Coordinada/árbol Y
96	<i>Spondias mombin</i>	20	2	6.5	0.03	0.0408	658077	989780
97	<i>Spondias mombin</i>	22.3	1.5	7.5	0.04	0.0381	658076	989780
98	<i>Spondias mombin</i>	13.7	2	7	0.01	0.0192	658073	989781
99	<i>Spondias mombin</i>	11	1.5	6.5	0.01	0.0093	658072	989782
100	<i>Spondias mombin</i>	17.5	1.5	6	0.02	0.0235	658061	989782
101	<i>Spondias mombin</i>	47.8	1.6	8	0.18	0.1866	658060	989779
102	<i>Tecoma stans</i>	14.3	1	4	0.02	0.0104	658061	989784
103	<i>Tecoma stans</i>	13	1	5	0.01	0.0086	658067	989780
104	<i>Tecoma stans</i>	12	1	5	0.01	0.0074	658067	989780
105	<i>Tecoma stans</i>	12	1	5	0.01	0.0074	658067	989780
106	<i>Tecoma stans</i>	20.3	2	8	0.03	0.0421	658068	987878
107	<i>Tecoma stans</i>	19	2	7	0.03	0.0369	658063	989778
108	<i>Spondias mombin</i>	17.1	4	8	0.02	0.0597	658072	989775
109	<i>Spondias mombin</i>	10.3	2	5	0.01	0.0108	658074	989776
110	<i>Cecropia peltata</i>	25.3	5	7	0.05	0.1634	658075	989773
111	<i>Spondias mombin</i>	97.5	8	15	0.75	3.8824	658075	989770
112	<i>Roystonea regia</i>	39.2	8	16	0.12	0.6276	658075	989769
113	<i>Roystonea regia</i>	22.3	4	8	0.04	0.1015	658072	989767
114	<i>Guazuma ulmifolia</i>	31	1	12	0.08	0.0491	658072	989763
115	<i>Guazuma ulmifolia</i>	57	1	12	0.26	0.1659	658072	989764
116	<i>Spondias mombin</i>	62.7	2	13	0.31	0.4014	658069	989757
117	<i>Spondias mombin</i>	16.1	3	7	0.02	0.0397	658062	989757
118	<i>Spondias mombin</i>	17.8	2	8	0.02	0.0323	658055	989762
119	<i>Spondias mombin</i>	18	2	8	0.03	0.0331	658055	989762
120	<i>Spondias mombin</i>	45.2	3	13	0.16	0.3129	658061	989750
121	<i>Spondias mombin</i>	13.5	2.5	7	0.01	0.0233	658062	989747
122	<i>Spondias mombin</i>	11.2	2	6	0.01	0.0128	658060	989746
123	<i>Spondias mombin</i>	19.7	2	7	0.03	0.0396	658059	989742
124	<i>Spondias mombin</i>	15.2	2	5	0.02	0.0236	658058	989734
125	<i>Spondias mombin</i>	15.8	3.5	7	0.02	0.0446	658058	989734
126	<i>Tecoma stans</i>	12	0.5	5	0.01	0.0037	658052	989724
127	<i>Tecoma stans</i>	12.7	1	5	0.01	0.0082	658053	989719
128	<i>Tecoma stans</i>	11.7	1.5	5	0.01	0.0105	658053	989719
129	<i>Tecoma stans</i>	12.1	0.5	5	0.01	0.0037	658053	989719
130	<i>Tecoma stans</i>	11.6	1.5	5	0.01	0.0103	658053	989719
131	<i>Spondias mombin</i>	34.7	4	12	0.09	0.2459	658044	989720
132	<i>Spondias mombin</i>	16.6	2	5	0.02	0.0281	658044	989720
133	<i>Tecoma stans</i>	20.3	1.5	6	0.03	0.0316	658046	989715
134	<i>Spondias mombin</i>	11.8	3	6	0.01	0.0213	658054	989707



#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordinada/árbol X	Coordinada/árbol Y
135	<i>Spondias mombin</i>	32	3	13	0.08	0.1568	658035	989705
136	<i>Tecoma stans</i>	27.6	3	9	0.06	0.1167	658039	989701
137	<i>Tecoma stans</i>	22.5	1.5	7	0.04	0.0388	658035	989695
138	<i>Tecoma stans</i>	17.8	0.2	7	0.02	0.0032	658035	989695
139	<i>Spondias mombin</i>	35.2	3.5	12	0.10	0.2214	658028	989696
140	<i>Spondias mombin</i>	17.4	3.5	8.5	0.02	0.0541	658025	989698
141	<i>Spondias mombin</i>	15.4	1.5	7	0.02	0.0182	658024	989702
142	<i>Spondias mombin</i>	16.2	1.5	7	0.02	0.0201	658024	989702
143	<i>Spondias mombin</i>	19	2.5	8	0.03	0.0461	658019	989705
144	<i>Spondias mombin</i>	15.3	2.5	6.5	0.02	0.0299	658013	989700
145	<i>Spondias mombin</i>	22.4	3	7.5	0.04	0.0768	658013	989699
146	<i>Spondias mombin</i>	23.1	3	8	0.04	0.0817	658010	989694
147	<i>Spondias mombin</i>	22.6	3	10	0.04	0.0782	658015	989698
148	<i>Spondias mombin</i>	10.5	2	7	0.01	0.0113	658019	989700
149	<i>Spondias mombin</i>	25.5	3.5	11	0.05	0.1162	658021	989693
150	<i>Spondias mombin</i>	25.8	3.5	10	0.05	0.1189	658019	989693
151	<i>Spondias mombin</i>	15.2	3	9	0.02	0.0354	658019	989693
152	<i>Spondias mombin</i>	14.9	3	7.5	0.02	0.0340	658017	989690
153	<i>Spondias mombin</i>	23.4	3	7.5	0.04	0.0839	658021	989688
154	<i>Spondias mombin</i>	21.3	3	7	0.04	0.0695	658029	989685
155	<i>Spondias mombin</i>	11	2	7	0.01	0.0124	658029	989686
156	<i>Spondias mombin</i>	42.3	5	13	0.14	0.4567	658023	989667
157	<i>Tecoma stans</i>	14	1.5	6	0.02	0.0150	658018	989662
158	<i>Tecoma stans</i>	26.2	1	10	0.05	0.0350	658018	989661
159	<i>Tecoma stans</i>	11.5	0.5	10	0.01	0.0034	658019	989663
160	<i>Spondias mombin</i>	39.6	3	12	0.12	0.2402	658053	989671
161	<i>Spondias mombin</i>	40.7	5	12	0.13	0.4228	658057	989677
162	<i>Guazuma ulmifolia</i>	29.5	1	5.5	0.07	0.0444	658061	989676
163	<i>Tecoma stans</i>	16.5	0.5	4	0.02	0.0069	658052	989675
164	<i>Tecoma stans</i>	20.2	2	6	0.03	0.0417	658052	989675
165	<i>Tecoma stans</i>	10.5	2	7	0.01	0.0113	658050	989669
166	<i>Cedrela odorata</i>	12	1.5	6	0.01	0.0110	658048	989670
167	<i>Pithecellobium sp.</i>	37.5	0.5	5	0.11	0.0359	658041	989663
168	<i>Pithecellobium sp.</i>	35	0.5	10	0.10	0.0313	658041	989663
169	<i>Pithecellobium sp.</i>	52.5	0.5	5	0.22	0.0704	658041	989663
170	<i>Pithecellobium sp.</i>	45.5	0.5	7	0.16	0.0528	658041	989663
171	<i>Spondias mombin</i>	36.6	8	15	0.11	0.5471	658040	989664
172	<i>Spondias mombin</i>	25.7	4	12	0.05	0.1349	658031	989660
173	<i>Spondias mombin</i>	54.7	4	11	0.23	0.6110	658023	989658



#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordinada/árbol X	Coordinada/árbol Y
174	<i>Spondias mombin</i>	28.1	3	11	0.06	0.1209	658011	989654
175	<i>Spondias mombin</i>	36	4	11	0.10	0.2646	658011	989655
176	<i>Tecoma stans</i>	13	1.5	6	0.01	0.0129	658003	989662
177	<i>Tecoma stans</i>	15.4	1.5	6	0.02	0.0182	658003	989662
178	<i>Tecoma stans</i>	12	0.5	5	0.01	0.0037	657999	989656
179	<i>Apeiba tibourbou</i>	14.2	1	5	0.02	0.0103	657975	989649
180	<i>Apeiba tibourbou</i>	15.3	1	5	0.02	0.0120	657974	989650
181	<i>Guazuma ulmifolia</i>	23	1	5	0.04	0.0270	657969	989649
182	<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	1	5	0.01	0.0086	657969	989649
183	<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	1	5	0.02	0.0115	657969	989649
184	<i>Spondias mombin</i>	18	2	5	0.03	0.0331	657971	989649
185	<i>Albizia</i> sp.	78	10	20	0.48	3.1059	657986	989655
186	<i>Cedrela odorata</i>	27	5	15	0.06	0.1861	658013	989670
187	<i>Spondias mombin</i>	30.6	4	10	0.07	0.1912	658001	989683
188	<i>Tecoma stans</i>	15.4	1	6.5	0.02	0.0121	657998	989684
189	<i>Spondias mombin</i>	13.5	2	6	0.01	0.0186	657992	989690
190	<i>Tecoma stans</i>	31.5	0.5	6	0.08	0.0253	657991	989689
191	<i>Spondias mombin</i>	17.5	2	8	0.02	0.0313	657984	989685
192	<i>Tecoma stans</i>	31.5	0.5	6	0.08	0.0253	657987	989687
193	<i>Spondias mombin</i>	24.3	3	9	0.05	0.0904	657989	989681
194	<i>Spondias mombin</i>	17	4	10	0.02	0.0590	657989	989678
195	<i>Spondias mombin</i>	49.5	6	13	0.19	0.7505	657985	989680
196	<i>Spondias mombin</i>	28	5	12	0.06	0.2001	657984	989682
197	<i>Spondias mombin</i>	24	3	9	0.05	0.0882	657983	989688
198	<i>Spondias mombin</i>	19.5	4	8	0.03	0.0776	657980	989680
199	<i>Spondias mombin</i>	11.8	1.5	6	0.01	0.0107	657971	989676
200	<i>Spondias mombin</i>	10.6	3	6	0.01	0.0172	657970	989677
201	<i>Tecoma stans</i>	28	3	8	0.06	0.1201	657965	989674
202	<i>Spondias mombin</i>	22.5	4	10	0.04	0.1034	657961	989667
203	<i>Spondias mombin</i>	39.8	4	13	0.12	0.3235	657956	989676
204	<i>Cedrela odorata</i>	17.3	2	5	0.02	0.0306	657938	989671
205	<i>Spondias mombin</i>	14.3	1	4	0.02	0.0104	657935	989672
206	<i>Spondias mombin</i>	11.3	1	5	0.01	0.0065	657934	989671
207	<i>Spondias mombin</i>	13	1.5	4	0.01	0.0129	657931	989672
208	<i>Tecoma stans</i>	22.3	0.5	6.5	0.04	0.0127	657935	989681
209	<i>Tecoma stans</i>	22.2	1	6.5	0.04	0.0252	657933	989681
210	<i>Tecoma stans</i>	23.5	2.5	10	0.04	0.0705	657932	989682
211	<i>Spondias mombin</i>	13	2	7	0.01	0.0173	657933	989684
212	<i>Spondias mombin</i>	20	4	12	0.03	0.0817	657922	989686



#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordenada/árbol	
							X	Y
213	<i>Pseudobombax septenatum</i>	15.2	4	7	0.02	0.0472	657926	989684
214	<i>Spondias mombin</i>	29.5	5	10	0.07	0.2221	657923	989687
215	<i>Tecoma stans</i>	43.7	2	11	0.15	0.1950	657922	989693
216	<i>Tecoma stans</i>	12.9	3	6	0.01	0.0255	657911	989693
217	<i>Spondias mombin</i>	20	3	7	0.03	0.0613	657913	989707
218	<i>Spondias mombin</i>	22.9	5	13	0.04	0.1339	657901	989701
219	<i>Spondias mombin</i>	17.3	5	12	0.02	0.0764	657900	989701
220	<i>Spondias mombin</i>	15.5	4	10	0.02	0.0491	657896	989697
221	<i>Spondias mombin</i>	16.2	3	10	0.02	0.0402	657893	989698
222	<i>Albizia sp.</i>	43.8	3.5	13	0.15	0.3428	657892	989698
223	<i>Albizia sp.</i>	49	3	12	0.19	0.3677	657892	989698
224	<i>Spondias mombin</i>	32.7	3	12	0.08	0.1638	657877	989700
225	<i>Spondias mombin</i>	10.8	2.3	5	0.01	0.0137	657906	989726
226	<i>Albizia sp.</i>	16.5	2.5	6.5	0.02	0.0347	657905	989724
227	<i>Albizia sp.</i>	19.8	2.5	7.5	0.03	0.0500	657908	989726
228	<i>Muntingia calabura</i>	11	0.5	5	0.01	0.0031	657910	989727
229	<i>Spondias mombin</i>	10.7	1.5	4.5	0.01	0.0088	657939	989749
230	<i>Albizia sp.</i>	22.3	2	9	0.04	0.0508	657948	989766
231	<i>Albizia sp.</i>	25.4	2	9	0.05	0.0659	657954	989766
232	<i>Spondias mombin</i>	21.7	2	6.5	0.04	0.0481	657955	989763
233	<i>Spondias mombin</i>	25.5	2	9	0.05	0.0664	657976	989758
234	<i>Spondias mombin</i>	10.4	1	8	0.01	0.0055	657977	989757
235	<i>Spondias mombin</i>	16.9	1	8	0.02	0.0146	657977	989757
236	<i>Spondias mombin</i>	14.7	3	8	0.02	0.0331	657978	989753
237	<i>Spondias mombin</i>	15.5	2	8	0.02	0.0245	657978	989753
238	<i>Spondias mombin</i>	14	3	8	0.02	0.0300	657976	989748
239	<i>Spondias mombin</i>	19	2	8	0.03	0.0369	657973	989751
240	<i>Spondias mombin</i>	16.9	2.5	9	0.02	0.0365	657976	989748
241	<i>Spondias mombin</i>	12	2	7.5	0.01	0.0147	657979	989743
242	<i>Spondias mombin</i>	18.3	2	7.5	0.03	0.0342	657978	989742
243	<i>Spondias mombin</i>	14.4	2	7	0.02	0.0212	657978	989742
244	<i>Spondias mombin</i>	15.1	1.5	6.5	0.02	0.0175	657975	989737
245	<i>Spondias mombin</i>	18	2	7	0.03	0.0331	657970	989734
246	<i>Spondias mombin</i>	16.3	2	7	0.02	0.0271	657970	989732
247	<i>Spondias mombin</i>	15	2.5	7.5	0.02	0.0287	657967	989730
248	<i>Spondias mombin</i>	16.7	2.5	7.5	0.02	0.0356	657967	989730
249	<i>Spondias mombin</i>	12.5	1.5	6	0.01	0.0120	657963	989733
250	<i>Spondias mombin</i>	12	1.5	6	0.01	0.0110	657963	989733



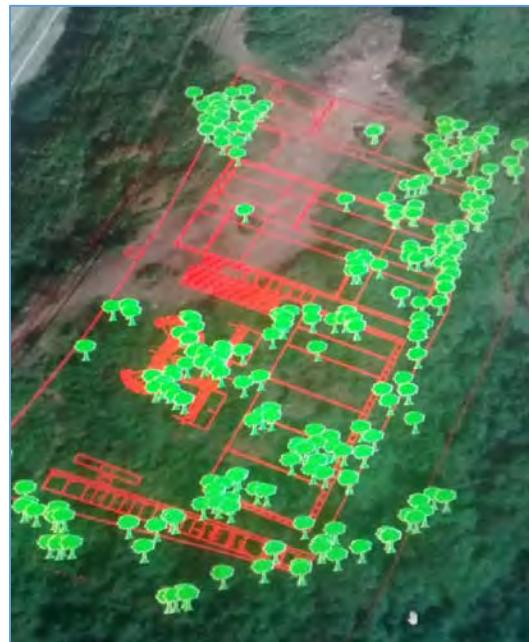
#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordinada/árbol X	Coordinada/árbol Y
251	<i>Cedrela odorata</i>	11.8	2	7	0.01	0.0142	657964	989728
252	<i>Spondias mombin</i>	14.7	2	8	0.02	0.0221	657966	989729
253	<i>Spondias mombin</i>	15.5	2	8	0.02	0.0245	657969	989727
254	<i>Spondias mombin</i>	21	2	6	0.03	0.0450	657971	989724
255	<i>Spondias mombin</i>	12.5	2	7	0.01	0.0160	657974	989722
256	<i>Albizia sp.</i>	12.5	2	6	0.01	0.0160	657974	989722
257	<i>Spondias mombin</i>	11.4	1	8	0.01	0.0066	657981	989737
258	<i>Spondias mombin</i>	13	2	8	0.01	0.0173	657982	989738
259	<i>Spondias mombin</i>	16.7	2.5	7.5	0.02	0.0356	657982	989741
260	<i>Albizia sp.</i>	32.5	2	8.5	0.08	0.1078	657988	989743
261	<i>Albizia sp.</i>	20.5	2	8	0.03	0.0429	657988	989742
262	<i>Spondias mombin</i>	11.8	1.5	6.5	0.01	0.0107	657988	989740
263	<i>Spondias mombin</i>	13	1	6	0.01	0.0086	657987	989739
264	<i>Spondias mombin</i>	13.2	2	6.5	0.01	0.0178	657986	989736
265	<i>Spondias mombin</i>	10.8	2	7	0.01	0.0119	657985	989735
266	<i>Spondias mombin</i>	15.2	1	7	0.02	0.0118	657985	989736
267	<i>Spondias mombin</i>	15	1.5	7.5	0.02	0.0172	657987	989732
268	<i>Spondias mombin</i>	10.8	1	5	0.01	0.0060	657995	989727
269	<i>Spondias mombin</i>	12.8	1	5	0.01	0.0084	658001	989729
270	<i>Spondias mombin</i>	10.2	1	4	0.01	0.0053	658001	989713
271	<i>Spondias mombin</i>	13.1	2	5	0.01	0.0175	658004	989712
272	<i>Spondias mombin</i>	11	1	4	0.01	0.0062	658004	989715
273	<i>Spondias mombin</i>	12	1	6	0.01	0.0074	657998	989711
274	<i>Spondias mombin</i>	10.5	1	4	0.01	0.0056	657995	989741
275	<i>Spondias mombin</i>	10.5	0.5	4	0.01	0.0028	658006	989747
276	<i>Spondias mombin</i>	23.3	1	10	0.04	0.0277	658010	989751
277	<i>Spondias mombin</i>	25.5	4	12	0.05	0.1328	658011	989754
278	<i>Cedrela odorata</i>	21.1	3	12	0.03	0.0682	658010	989755
279	<i>Spondias mombin</i>	19.2	3	9	0.03	0.0565	658009	989756
280	<i>Spondias mombin</i>	22.1	3	11	0.04	0.0748	658013	989757
281	<i>Spondias mombin</i>	21.8	3	10	0.04	0.0728	658021	989757
282	<i>Spondias mombin</i>	14	3	7.5	0.02	0.0300	658021	989753
283	<i>Curatella americana</i>	18.5	0.5	4.5	0.03	0.0087	658022	989740
284	<i>Spondias mombin</i>	16.8	2	7	0.02	0.0288	658029	989752
285	<i>Spondias mombin</i>	22.5	2	7	0.04	0.0517	658034	989753
286	<i>Spondias mombin</i>	22.5	2	7	0.04	0.0517	658033	989752
287	<i>Spondias mombin</i>	11.5	1	7	0.01	0.0068	658034	989755
288	<i>Spondias mombin</i>	19.5	2	7	0.03	0.0388	658034	989755
289	<i>Tecoma stans</i>	10.9	2	6.5	0.01	0.0121	658036	989752

#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordenada/árbol X	Y
290	<i>Spondias mombin</i>	11.2	2	5.5	0.01	0.0128	658037	989749
291	<i>Spondias mombin</i>	12.2	2	5.5	0.01	0.0152	658037	989748
292	<i>Spondias mombin</i>	39	5	12	0.12	0.3882	658040	989774
293	<i>Cedrela odorata</i>	10.8	2	5.5	0.01	0.0119	658038	989774
294	<i>Spondias mombin</i>	27	4	11	0.06	0.1489	658039	989777
295	<i>Spondias mombin</i>	42.5	4	9	0.14	0.3688	658039	989780
296	<i>Tecoma stans</i>	23	1	7	0.04	0.0270	658042	989781
297	<i>Spondias mombin</i>	32.3	6	14	0.08	0.3196	658048	989776
298	<i>Tecoma stans</i>	23.2	1	8	0.04	0.0275	658043	989779
299	<i>Muntingia calabura</i>	14.6	2	5.5	0.02	0.0218	658038	989810
300	<i>Cedrela odorata</i>	11.6	1	5.5	0.01	0.0069	658053	989847
301	<i>Spondias mombin</i>	13.2	1	6	0.01	0.0089	658052	989846
<b>TOTAL</b>					<b>13.58</b>	<b>31.9265</b>		

Fuente: Elaboración propia para el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Los árboles subrayados en **rojos** quedan fuera del polígono del proyecto por lo que no se verán afectados durante la ejecución de la obra.

#### Ilustración 7-11. Inventario forestal en el polígono ACP



Trece árboles inventariados del total 301 quedan por fuera del polígono de ACP

Fuente: elaboración propia a partir del inventario forestal.

### Polígono PPC

De los 40 árboles inventariados, el proyecto solamente se afectará seis (6) árboles dispersos en el polígono, el resto de los árboles localizado en el borde perimetral oeste, entre tierra firme y el cuerpo de agua se conservarán a través del establecimiento de áreas de protección (ver ilustración 7-14).

**Ilustración 7-12. Inventario forestal en el polígono PPC**



Sólo dos árboles registraron alturas mayores a los 15 metros.  
 Fuente: foto tomada por el equipo durante el inventario forestal.

**Tabla 7-7. Listado total de especies registradas durante el inventario en el polígono PPC (área de influencia)**

#	Especie	DAP (cm)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Área Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen comercial (m <sup>3</sup> )	Coordenada/árbol X	Coordenada/árbol Y
1	<i>Spondias mombin</i>	33	3	8	0.09	0.11	657628	989472
2	<i>Spondias mombin</i>	73.4	2	12	0.42	0.55	657627	989471
3	<i>Cecropia peltata</i>	28.7	2	13	0.06	0.08	657658	989474
4	<i>Cosos nucifera</i>	21.5	4	8	0.04	0.07	657652	989469
5	<i>Spondias mombin</i>	72	4	18	0.41	0.79	657654	989470
6	<i>Mangifera indica</i>	80	1.5	14	0.50	0.98	657666	989463
7	<i>Albizia sp.</i>	16.2	1	5	0.02	0.04	657709	989502
8	<i>Albizia sp.</i>	17.5	1	5	0.02	0.03		
9	<i>Albizia sp.</i>	24.6	1	5	0.05	0.09		
10	<i>Albizia sp.</i>	18.7	1	5	0.03	0.03		
11	<i>Albizia sp.</i>	18	1	5	0.03	0.03		
12	<i>Albizia sp.</i>	19	1	5	0.03	0.04		
13	<i>Albizia sp.</i>	21	1	6	0.03	0.05		