

INDICE GENERAL

2	RESUMEN EJECUTIVO.....	2-6
2.1	Datos Generales del Promotor.....	2-6
2.2	Breve Descripción del Proyecto.....	2-7
2.2.1	Inversión.....	2-10
2.3	Síntesis de las Características del Área de Influencia del Proyecto.....	2-11
2.3.1	Definición del Área de Influencia del Proyecto.....	2-12
2.3.1.1	Área de Influencia Directa (AID) o Huella del Proyecto.....	2-13
2.3.1.2	Área de Influencia Indirecta (AII).....	2-14
2.3.1.3	Análisis del Medio Físico.....	2-19
2.3.1.4	Formaciones Geológicas Regionales	2-19
2.3.1.5	Caracterización de Usos del Suelo.....	2-20
2.3.1.6	Capacidad de Uso y Aptitud.....	2-20
2.3.1.7	Topografía.....	2-21
2.3.1.8	Hidrología.....	2-24
2.3.1.9	Calidad de las aguas superficiales.....	2-25
2.3.1.10	Efluente de la PTAR Río Caimito.....	2-27
2.3.1.11	Antecedentes Sobre la Vulnerabilidad Frente a Amenazas Naturales en el Área	2-27

2.3.2	Análisis del Medio biológico	2-31
2.3.2.1	Caracterización Vegetal	2-31
2.3.2.2	Caracterización Faunística	2-35
•	Aves.....	2-36
•	Reptiles.....	2-36
•	Invertebrados	2-37
•	Peces.....	2-38
2.3.3	Caracterización Socioeconómica	2-38
2.3.3.1	Índices Sociodemográficos	2-38
2.3.3.2	Caracterización Arqueológica	2-41
2.4	La información más relevante Problemas Ambientales Críticos Generados por el Proyecto	2-41
2.4.1	Suelos	2-42
2.4.2	Calidad de Aire.....	2-43
2.4.2.1	Monitoreo de Calidad del Aire.....	2-43
2.4.2.2	Monitoreo de Ruido	2-46
2.4.2.3	Olores	2-49
2.4.3	Medio Acuático	2-49
2.4.4	Medio Biótico.....	2-50

2.4.5	Medio Socioeconómico	2-50
2.5	Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto.	2-51
2.5.1	Impactos al Elemento Físico	2-51
2.5.2	Impactos al Elemento Biológico	2-61
2.5.3	Impactos a los Elementos Socioeconómicos e Histórico-Culturales	2-66
2.6	Resumen de las medidas de mitigación aplicables a cada impacto identificado según el medio al que afecten:	2-68
2.7	Descripción del Plan de Participación Pública realizado	2-72
2.7.1	Técnicas e instrumentos utilizados.....	2-73
2.7.1.1	Identificación de Actores Clave	2-73
2.7.1.2	Talleres de participación Ciudadana	2-73
2.7.1.3	Encuestas	2-74
2.7.2	Resultados	2-75
2.7.2.1	Resultados de las Reuniones con Actores Clave.....	2-75
2.7.2.2	Resultados de la realización de Talleres participativos.....	2-76
2.7.2.3	Resultados de la aplicación de encuestas	2-78
2.7.2.4	Resultados específicos del AID.....	2-80
2.8	Bibliografía.....	2-85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Datos Generales del Promotor	2-6
Tabla 2-2 Cobertura de la PTAR desde el 2015 al año horizonte.....	2-10
Tabla 2-3 Localidades del Área de Influencia Socioeconómico del Distrito de Arraiján.....	2-11
Tabla 2-4 Localidades del Área de Influencia Socioeconómico de La Chorrera.....	2-11
Tabla 2-5 Coordenadas del polígono de las Barriadas que corresponden al AID.....	2-15
Tabla 2-6 Coordenadas del área de afectación de la PTAR AID.....	2-17
Tabla 2-7 Coordenadas del Polígono de la carretera AID	2-18
Tabla 2-8 Coordenadas del polígono de la tubería AID.....	2-18
Tabla 2-9 Coordenadas de la PTAR AID.....	2-18
Tabla 2-10 Porcentajes de cobertura vegetal y usos del suelo de la AID	2-20
Tabla 2-11 Clases de suelos del AID.	2-21
Tabla 2-12 Subcuencas de Acuerdo a la Longitud del Río Principal y el Área.....	2-24
Tabla 2-13 Volumen anual de la PTAR Río Caimito.	2-27
Tabla 2-14 Límites máximos establecidos para los parámetros analizados.....	2-44
Tabla 2-15 Resultados del monitoreo.....	2-44
Tabla 2-16 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Aire	2-68
Tabla 2-17 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Suelo	2-69
Tabla 2-18 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Agua.....	2-70

Tabla 2-19 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Flora	2-70
Tabla 2-20 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Dulce-acuícola	2-71
Tabla 2-21 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Social	2-71
Tabla 2-22 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Arqueológico	2-72
Tabla 2-23 Principal problema que afecta a la comunidad	2-81
Tabla 2-24 Problemas derivados de la ejecución del proyecto	2-83

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1 Ubicación PTAR Caimito	2-9
Ilustración 2-2 Área de Influencia Indirecta	2-15
Ilustración 2-3 Subcuencas de la Cuenca del río Caimito.....	2-25
Ilustración 2-4 Ubicación del tanque séptico y punto de muestreo.....	2-26
Ilustración 2-5 Área de inundación de la subcuenca del río Caimito.....	2-30
Ilustración 2-6 límites máximos permisibles para ruido ambiental en Panamá.....	2-47
Ilustración 2-7 Resultados de las muestras	2-48
Ilustración 2-8 El Principal problema que afecta a la comunidad.....	2-82
Ilustración 2-9 Problemas derivados de la ejecución del proyecto	2-84

2 RESUMEN EJECUTIVO

El Promotor del proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Río Caimito” es el Ministerio de Salud (MINSa), a través de la Unidad Coordinadora del Programa Saneamiento de Panamá (UCP), esta unidad está ubicada en el nivel técnico y depende jerárquicamente del Despacho Superior del Ministerio de Salud.

La Unidad Coordinadora es la responsable de la gestión administrativa y operativa de los proyectos de saneamiento de las ciudades de Panamá, Arraiján y La Chorrera y las demás áreas que les sean asignadas.

La Unidad Coordinadora del Programa es creada por el Decreto Ejecutivo No. 144 de 20 de junio de 2001 y modificada mediante Decreto Ejecutivo No. 18 de 3 de marzo de 2016 y publicada en Gaceta Oficial el 7 de marzo de 2016.

2.1 Datos Generales del Promotor

Tabla 2-1 Datos Generales del Promotor

Promotor:	Ministerio de Salud (MINSa)
Fecha de registro:	15-01-1969
Representante legal:	Miguel Mayo
Cédula de I.P. N°:	8-238-2441
Base legal	Decreto Ejecutivo No. 105 de 1 de julio de 2014
Dirección:	Antiguo Hospital Gorgas, detrás del Instituto Oncológico, Ancón
Teléfono:	Ofic. 512-9200
Web	http://www.minsa.gob.pa/
Persona a contactar	Tatiana De Janon
Teléfono:	(507) 235-8601
Email:	tdejanon@minsa.gob.pa

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El estudio de impacto ambiental Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Río Caimito categoría III ha sido elaborado por un grupo de 6 consultores, contratados y bajo la coordinación de la empresa Consorcio Sanidad Básica, empresa contratada por la Unidad Coordinadora del Programa Saneamiento de Panamá para los Servicios de Consultoría para los Estudios Técnicos de Factibilidad y Diseño Básico para el Saneamiento de los Distritos de Arraiján y la Chorrera, 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.

En la siguiente tabla se presenta cada consultor partícipe del Proyecto según el área de estudio en el que participaron:

Nombre	N° de Registro	Área de estudio
Rogelio Samudio	IAR No.156-00	Líder del Estudio
Giovanka de León	IAR-036-00	Líder del Estudio
Franklin Guerra	IRC-061-09	Características de la Flora
Jorge Castillo	IRC-034-04	Características de la Fauna
Juan Ortega	IRC-057-09	Caracterización Arqueológica
Edgardo A. Muñoz	IRC-010-04	Caracterización de los Recursos Dulce-acuícolas

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.2 Breve Descripción del Proyecto

El Ministerio de Salud, a través de la Unidad Coordinadora del Programa Saneamiento de Panamá, está iniciando el proyecto de saneamiento del Sector de Arraiján y La Chorrera con el desarrollo de redes de alcantarillado, plantas de tratamiento de aguas residuales y colectoras sanitarias.

En los últimos años, los distritos de Arraiján y La Chorrera han tenido un importante crecimiento económico acompañado de un gran crecimiento demográfico, debido en parte a su configuración como ciudad dormitorio para la población que a diario se traslada a trabajar a la ciudad capital.

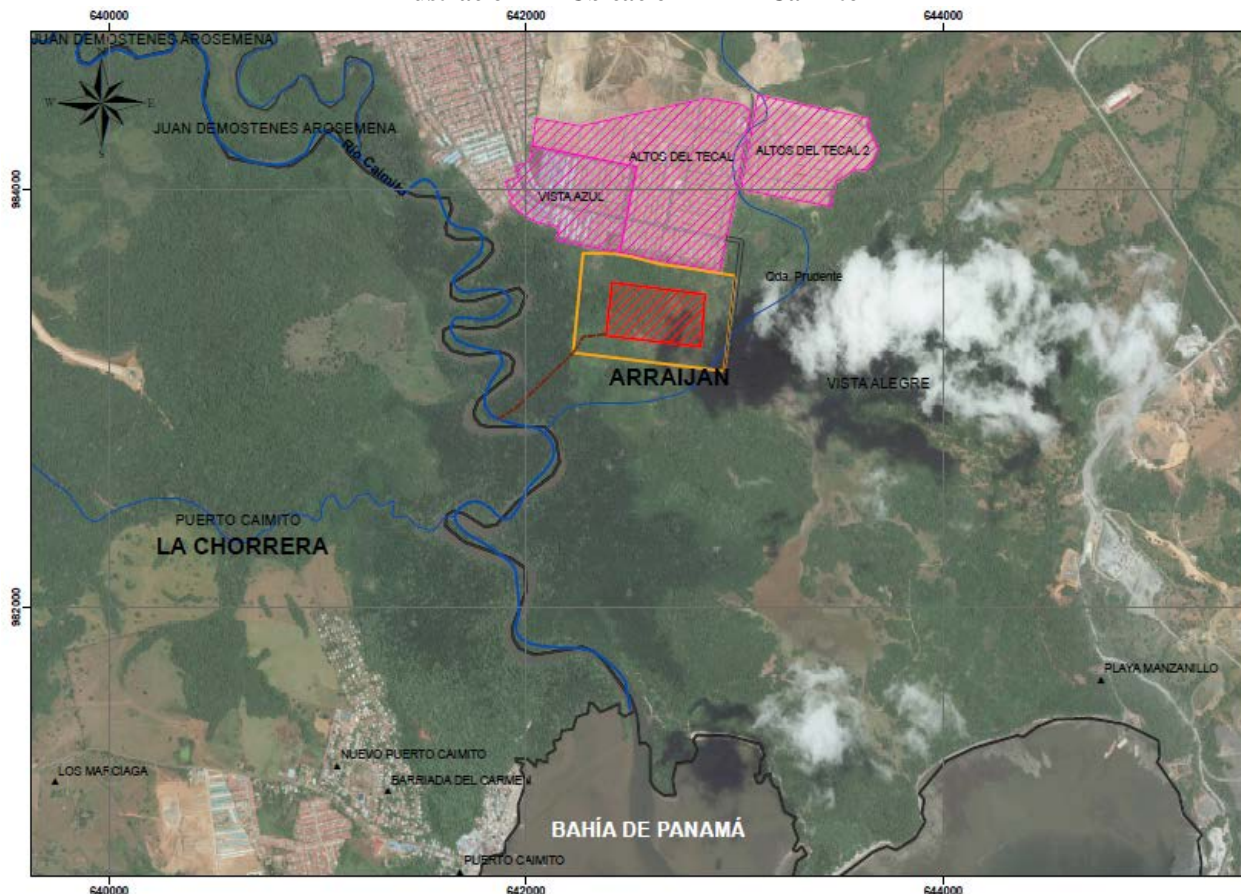
La ejecución del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), Río Caimito, tiene como objetivo tratar las aguas residuales de los corregimientos enmarcados dentro de su área de influencia socioeconómica (Barrio Colón, Barrio Balboa, Puerto Caimito, Guadalupe y el Coco en la Chorrera; Vista Alegre, Juan Demóstenes Arosemena y parte de Arraiján Cabecera en el Distrito de Arraiján.) Estas aguas serán tratadas y depuradas, para luego ser descargadas de nuevo sobre el río Caimito. Esta obra constituye uno de los principales componentes del Programa Saneamiento de Panamá para el sector Oeste, que adelanta el Gobierno de Panamá como parte del proceso de eliminación de contaminantes y mejoras de los cuerpos hídricos de Arraiján y La Chorrera, cuyo último fin es el aumento de la calidad de vida y condiciones sanitarias de la población.

La inexistencia de un sistema sanitario en la mayor parte del territorio y de una planta que trate las aguas adecuadamente, ha tenido como consecuencia el vertimiento directo de aguas residuales no tratadas en los cuerpos de agua, lo que ha generado la sostenida contaminación de los ríos y problemas, como enfermedades en la población aparte de olores molestos. Finalmente la situación ha degenerado una degradación ambiental del área de Panamá Oeste, principalmente en sus ríos y zonas costeras; así como también una desmejora en las condiciones de salud y de la calidad de vida de la población.

De acuerdo a los estudios desarrollados en este “Plan Maestro”, la “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Río Caimito” beneficiaría a más de 592,804 personas en el año 2050 (año horizonte del Proyecto).

La Planta de Tratamiento a desarrollar tendrá una tecnología de Lodos Activados con remoción de nutrientes y alimentación escalonada. Estará ubicada en las inmediaciones de la margen izquierda de la desembocadura del Río Caimito, al sur del corregimiento de Vista Alegre, en la parcela mostrada en la siguiente imagen:

Ilustración 2-1 Ubicación PTAR Caimito



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

El proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Río Caimito, cuenta con las siguientes etapas:

- **Etapas de Planificación y Diseño**
- **Etapas de Ejecución**
 - a) Preparación de sitios de Obra
 - b) Ubicación de Instalaciones Provisionales
 - c) Movimiento de Tierra
 - d) Sistemas de drenaje
 - e) Cimentaciones
 - f) Tanques y depósitos

- g) Edificios
- h) Vías de acceso, puente y vías de movilidad interna
- i) Instalación de tuberías
- j) Obras complementarias
- k) Revegetación
- l) Retiro de Instalaciones Provisionales
- m) Limpieza

La ejecución del proyecto se llevara a cabo en dos fases constructivas.

- **Etapas de Operación y Mantenimiento.**

2.2.1 Inversión

Cada una de las 2 fases de ejecución de la Planta de Tratamiento, tiene una duración estimada de 4 años, planteando como fecha de inicio de las actividades constructivas, el año 2018. Una vez puesta en funcionamiento la primera fase, para el año 2022, se estima en 163.574 personas la población atendida.

En el presente año 2015, cerca del 27% de la población posee sistema sanitario básico, aunque a menudo en mal estado de conservación. Para el año 2050, con la segunda fase ya construida, se estará dando servicio al total de la población de los corregimientos influenciados por el Proyecto, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 2-2 Cobertura de la PTAR desde el 2015 al año horizonte

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	COBERTURA	POBLACIÓN TRATADA
2022	367,904.00	12%	43,060.20
2023	375,936.14	25%	95,013.23
2024	383,968.29	49%	189,965.20
2025	392,000.43	56%	221,318.57
2026	400,032.57	56%	225,219.43
2027	408,064.71	59%	242,409.89
2028	416,096.86	60%	248,337.71
2029	424,129.00	60%	252,919.00
2030	432,161.14	75%	324,306.86
2040	512,482.57	100%	512,482.57

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	COBERTURA	POBLACIÓN TRATADA
2050	592,804.00	100%	592,804.00

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

La ejecución del Proyecto tiene un costo estimado de inversión de **B./205,600,000.00**.

2.3 Síntesis de las Características del Área de Influencia del Proyecto

El Proyecto se ubica en la Provincia de Panamá Oeste, dando servicio a tres (3) corregimientos del Distrito de Arraiján y seis (6) del Distrito de La Chorrera. Cabe mencionar que el área del proyecto se encuentra incluida en la cuenca hidrográfica Caimito (Cuenca No. 140).

Tabla 2-3 Localidades del Área de Influencia Socioeconómico del Distrito de Arraiján

Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad
Arraiján Cabecera	Arraiján	Juan Demóstenes Arosemena	Cerro Tigre	Vista Alegre	Ciudad Vacamonte
	Cáceres		Chapala		
	Cerro Cabra 2		Ciudad Del Futuro		
	El Llano		El Cope		Hacienda Bique
	La Mina		Finca María		Puerto Vacamonte
	Finca Sangrilla		Hato Montaña		
	Villa Villa		Juncal		
	La Mina		Las Torres		San Vicente De Bique
	Colinas De Cáceres		Nuevo Arraiján		
	Loma De Piedra		Nuevo Guarare		
	Quebrada Rica		Nuevo Arraiján		Vista Alegre
			San Bernardino		
			San José		
			Hato Montaña		

Fuente: Censo 2010 Contraloría General de la República de Panamá.

Tabla 2-4 Localidades del Área de Influencia Socioeconómico de La Chorrera

Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad
Barrio Balboa	Barrio Balboa	El Coco	El Coco	Playa Leona	El Charcón
Barrio Colón	Barrio Colón		Potrero Grande		El Salitral
Guadalupe	Alto Del Espino		Caudal		Playa Chiquita

Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad	Corregimiento	Localidad
			El Progreso		La Mitra
	La Pesa		Punta Salazar		La Pitahalla
	Las Cruces		La Grifa		La Zapera
	Cerro Negro		Playa Chiquita		Las Cruces
	Guadalupe	Puerto Caimito	Playa Grande		Llano Largo
	La Herradura		Puerto Caimito		Los Hatillos
	Potrero Grande		San José de Kosovo		Peñas Blancas
					Playa Albertón
					Playa Chiquita

Fuente: Censo 2010. Contraloría General de la República de Panamá.

2.3.1 Definición del Área de Influencia del Proyecto

El Artículo 2 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 define al área de influencia de un proyecto como el “espacio y superficie sobre los cuales inciden los impactos directos e indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad”.

El área de influencia representa el marco geográfico en el cual se ha efectuado el análisis y evaluación ambiental del Proyecto y es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos del proyecto sobre alguno de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos o histórico-culturales.

En este sentido, el área de influencia para el Proyecto, fue calculada tomando en cuenta la influencia que la planta de tratamiento ejerce sobre el territorio, tanto influencia positiva como negativa.

Para este EsIA se han definido tres tipos de área de influencia, los cuales se describen a continuación:

2.3.1.1 Área de Influencia Directa (AID) o Huella del Proyecto

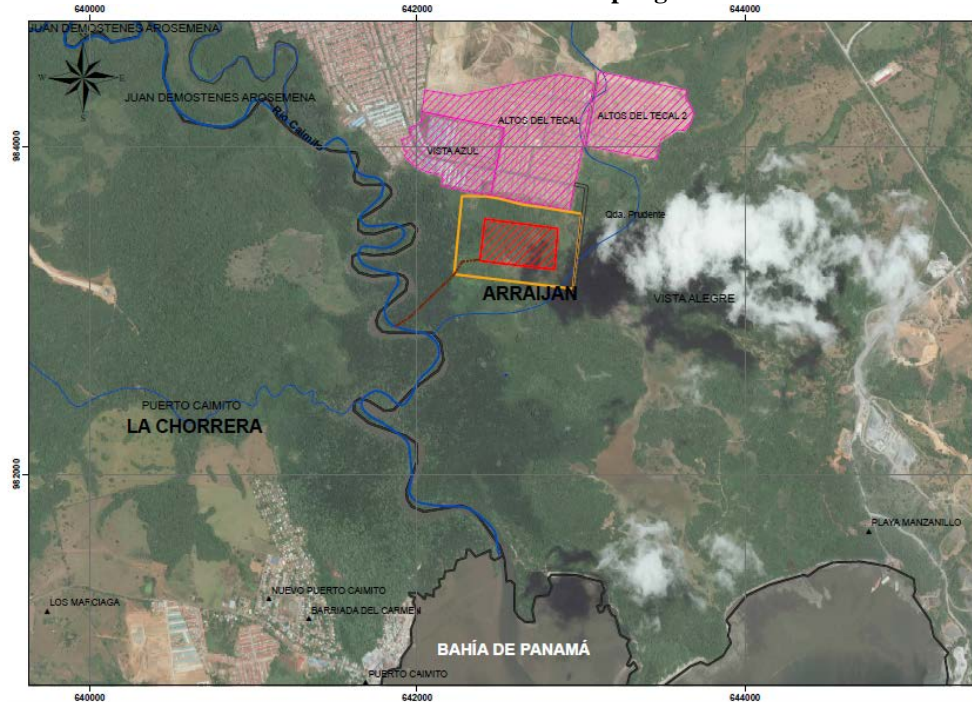
El **Área de Influencia Directa (AID)** del Proyecto está definido por un área de 133.58 hectáreas conformado por 5 polígonos, los cuales se describen a continuación:

- Área de Construcción de la P.T.A.R. Es el espacio donde se realizarán las obras propiamente dichas de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Se compone de un total de 11.59 hectáreas.
- Área de Amortiguamiento de la P.T.A.R. Es el espacio en el que se llevará a cabo la reforestación y creación del sendero ecológico (descritas en el Capítulo 10), a fin de generar una barrera entre la Planta y las Comunidades cercanas. Se compone de un Total de 23.41 hectáreas.
- Área de Construcción de la vía de acceso. Es el espacio en el que se construirá la carretera y el puente que conectarán la “Calle principal de Vacamonte” desde la Barriada “Altos del Tecal II” hasta la P.T.A.R. Se compone de un Total de 3.98 hectáreas.
- Área de instalación del emisor de descarga. Se corresponde con el alineamiento de la tubería por la que tendrá lugar el vertido de las aguas tratadas desde la P.T.A.R. hasta el Río Caimito. Se compone de un Total de 2.58 hectáreas.
- Área de las barriadas “Altos del Tecal” y “Altos del Tecal II”. Lugar en el que, pese a que no se realizarán actividades constructivas propiamente dichas, se producirán los impactos directos generados por las obras. Se compone de un Total de 92.02 hectáreas.

Cabe destacar que aunque el AID descrita en líneas anteriores se compone de un total de 133.58 hectáreas, sólo se llevarán a cabo actividades constructivas en un total de 18.15 hectáreas (Área de Construcción PTAR + Vía de Acceso + Emisor de Descarga).

A continuación se presenta una imagen con los límites de los polígonos antes descritos, a fin de facilitar su comprensión y un conjunto de tablas con las coordenadas de los polígonos antes descritos.

Ilustración 2-1 Límites de los polígonos



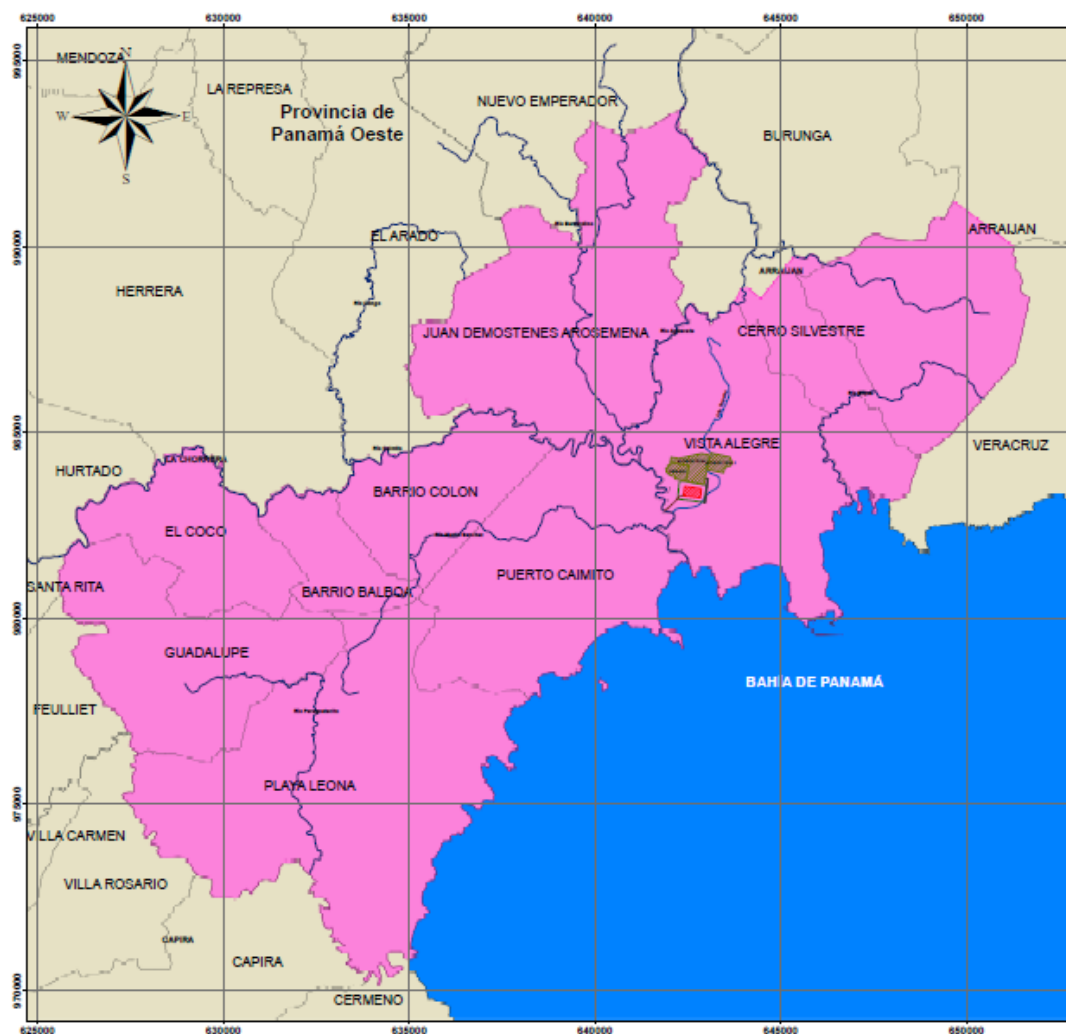
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.3.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El Decreto ejecutivo 123/2009 lo define como el “área sobre la cual se pueden dar impactos indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad.”. De este modo, el AII queda definida por todos los **corregimientos cuyas aguas servidas serán recogidas y llevadas a la PTAR “Río Caimito”** Por lo tanto, el AII ha quedado delimitada hacia el norte por el límite de las subcuencas de Caimito, Bernardino y Aguacate, así como por las comunidades presentes en dicha zona y hacia el sur por todo el límite de la costa. Por su parte, el límite hacia el este del AII quedó demarcado por el Río Caimito.

Considerando lo mencionado anteriormente, se ha determinado que el Área de Influencia Indirecta del Proyecto ocupa una superficie de aproximadamente unas 25, 653.22 hectáreas, tal como se muestra en la Ilustración 2-2.

Ilustración 2-2 Área de Influencia Indirecta



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud

A continuación se presenta un resumen con las coordenadas que definen el AID dividido según los 5 polígonos que lo conforman.

Tabla 2-5 Coordenadas del polígono de las Barriadas que corresponden al AID

POLIGONOS BARRIADAS		
Datum WGS84- UTM 17N		
VISTA AZUL		
Estación	Este (m)	Norte (m)
1	642022.155	984138.972

POLIGONOS BARRIADAS		
Datum WGS84- UTM 17N		
2	642031.801	984211.435
3	642531.098	984112.557
4	642449.051	983700.089
5	642377.100	983714.330
6	642323.526	983724.933
7	642147.357	983759.801
8	642157.809	983825.857
9	642061.251	983842.250
10	642010.651	983866.115
11	641971.873	983891.824
12	641919.875	983943.967
13	641937.565	983958.976
14	641929.524	983969.551
15	641920.376	983984.254
16	641902.119	984041.362
17	641966.087	984062.875
18	641949.633	984114.309
19	642022.155	984138.972
ALTOS DEL TECAL		
Estación	Este (m)	Norte (m)
1	643078.7686	984378.5572
2	643013.1188	984013.7071
3	642928.3627	983608.9916
4	642449.0512	983700.0889
5	642531.0981	984112.5568
6	642031.8011	984211.4349
7	642049.2126	984343.7203
8	642262.8802	984307.3904
9	642868.5331	984441.0692
10	643037.7581	984410.3073
11	643078.7686	984378.5572
ALTOS DEL TECAL 2		
Estación	Este (m)	Norte (m)
1	643080.1213	984259.8743
2	643111.9302	984455.1669
3	643647.7125	984342.7187
4	643639.8546	984286.8276

POLIGONOS BARRIADAS		
Datum WGS84- UTM 17N		
5	643663.124	984266.7467
6	643677.7061	984229.6316
7	643689.5824	984200.6008
8	643667.0927	984138.4236
9	643631.3739	984097.4131
10	643585.0717	984101.3818
11	643487.1757	984041.8504
12	643462.2368	983921.1336
13	643032.8754	984003.8594
14	643080.1213	984259.8743

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-6 Coordenadas del área de afectación de la PTAR AID

ÁREA DE AFECTACIÓN PTAR		
Datum WGS84- UTM 17N		
Estación	Este (m)	Norte (m)
1	642274.029	983695.259
2	642316.139	983695.014
3	642339.076	983694.881
4	642373.005	983694.684
5	642428.193	983694.364
6	642466.846	983687.546
7	642505.265	983680.769
8	642623.478	983649.920
9	642646.024	983644.036
10	642776.815	983626.400
11	643005.037	983588.383
12	642977.646	983360.212
13	642950.260	983132.080
14	642226.485	983218.971

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-7 Coordenadas del Polígono de la carretera AID

POLIGONO CARRETERA		
Datum WGS84- UTM 17N		
Estación	Este (m)	Norte (m)
1	642924.007	983122.979
2	642996.387	983726.081
3	642954.930	983734.168
4	642968.281	983802.625
5	643032.626	983790.331
6	643068.730	983741.452
7	642994.883	983113.200

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud

Tabla 2-8 Coordenadas del polígono de la tubería AID

POLIGONO TUBERIA		
Datum WGS84- UTM 17N		
Estación	Este (m)	Norte (m)
1	641853.372	982922.938
2	641936.441	982975.688
3	642206.980	983234.875
4	642263.098	983319.063
5	642381.707	983333.750
6	642386.802	983284.000
7	642290.913	983274.188
8	642243.781	983200.938
9	641965.332	982934.813
10	641880.158	982880.750

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-9 Coordenadas de la PTAR AID

PTAR		
Datum WGS84- UTM 17N		
Estación	Este (m)	Norte (m)
1	642860.414	983499.664
2	642838.982	983248.045
3	642383.239	983300.264

PTAR		
Datum WGS84- UTM 17N		
Estación	Este (m)	Norte (m)
4	642413.402	983555.852

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.3.1.3 Análisis del Medio Físico

A continuación se describen los componentes más característicos del estudio del medio físico realizado:

2.3.1.4 Formaciones Geológicas Regionales

Las formaciones geológicas regionales, conforman un ambiente geológico complejo tanto litológica como estructuralmente hablando. Esto es debido a la gran variedad de tipos de roca de origen tanto ígneo como sedimentario que se encuentran en contacto entre sí y además por la abundante presencia de fallas.

Según el mapa geológico de la República de Panamá (IGNTG 2007) son siete las formaciones que influyen en el proyecto, siendo la principal la formación Tucué, la cual se encuentra presente en toda la zona central del Istmo de Panamá.

Predominan las formaciones jóvenes, geológicamente hablando, siendo la época del mioceno la más común, perteneciente a la cuarta época del período terciario, durante la cual continuaron elevándose las cadenas montañosas motivadas por la colisión entre placas.

Las rocas que se encuentran en el área de estudio a nivel macro, están conformadas por rocas ígneas tanto de origen volcánico como de origen sedimentario, de esta forma es posible agrupar las formaciones de la siguiente manera:

- Origen Sedimentario: Grupo Aguadulce, Grupo Panamá y Grupo La Boca.
- Origen Volcánico: Grupo El Valle, Grupo Cañazas y las formaciones Pedro Miguel, Cucaracha y Las Cascadas.

Por otro lado, los resultados que se obtuvieron por el equipo de geotécnica del área de estudio han servido para llevar a cabo la caracterización de suelos. A partir de dichos ensayos se determinan los diferentes tipos de suelos encontrados:

- Capa vegetal de espesores entre 0.40 y 0.60 metros.
- Arcillas densas y ligeras (CH y CL): con un contenido de arenas variables en aumento según incrementa la profundidad. De tonalidades grises.
- Limos con arenas (ML): compacto de color gris azulado.
- Limos (MH): de tonalidades de rojo y grises, y de color negro.
- Roca: tobas y basaltos muy meteorizados de color marrón.

2.3.1.5 Caracterización de Usos del Suelo

Para la caracterización del uso de suelo en el área de la Planta, se actualizaron los datos extraídos del Mapa de Usos del Suelo (Anam 2010) actualizándose mediante el levantamiento de la línea base de vegetación, obteniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 2-10 Porcentajes de cobertura vegetal y usos del suelo de la AID

TIPO DE SUELO	HECTÁREAS	%
URBANO	92.02	69%
PASTIZAL	9.33	7%
BOSQUE SECUNDARIO INTERMEDIO	18.17	14%
BOSQUE SECUNDARIO JOVEN	11.56	9%
HUMEDAL	2.50	2%
TOTAL	133.58	100%

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.3.1.6 Capacidad de Uso y Aptitud

La Capacidad de Uso de los suelos se refiere al potencial que tiene una unidad específica de suelo para ser utilizada en forma sostenida sin afectar su capacidad productiva. Esta representa la intensidad con que se puede utilizar el suelo. Para la caracterización de la capacidad de uso de los

suelos, se utilizó el método del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América "USDA".

El AID del Proyecto se encuentra entre las Clases III (Suelos arables pero con severas limitaciones en la selección de plantas.) y VII (Suelos No arables). Analizando cada polígono identificado en el AID los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 2-11 Clases de suelos del AID.

Polígono	Construcción PTAR	Área de Amortiguamiento	Vía de Acceso	Emisor de Descarga	Barriadas
Área Total	11.59 ha	23.41 ha	3.98 ha	2.98 ha	92.02 ha
Área Clase III	11.59 ha	23.41 ha	3.98 ha	0.327 ha	92.02
%	100%	100%	100%	13%	100%
Área Clase VII	0 ha	0 ha	0 ha	2.254 ha	0 ha
%	0%	0%	0%	87%	0%

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En resumen, el 98.31% del AID está enmarcado en la tipología de Terrenos Clase III. El 1.69% restante, comprendido en la clase VII (Suelos No arables) se corresponde con la franja del emisor de descargar de la PTAR, desde el área de amortiguamiento hasta el Río Caimito.

Por otro lado, el Área de Amortiguamiento, en el cual se van a llevar a cabo las reforestaciones, presenta severas limitaciones en la selección de especies, por lo que lo más indicado será el empleo de las especies descritas en el Cap. 7 "Descripción del ambiente Biológico" del presente documento.

2.3.1.7 Topografía

El área de influencia directa del proyecto, se encuentra incluida dentro de la región definida por ANAM 2010 (en la actualidad Mi Ambiente), como de Tierras Bajas de Panamá, las cuales abarcan el 70% del territorio nacional con alturas por debajo de los 700 msnm. Gran parte de la población panameña habita en estas tierras.

A través del software ArcGIS se elaboró una figura del Modelo Digital del Terreno (DTM) a partir de modelos globales de elevación. Mediante el modelo digital elaborado, se verificó que la totalidad del terreno correspondiente al área de influencia indirecta (AII) del proyecto se encuentra en un rango de altura de 0– 492.60 msnm. Las menores elevaciones se concentran hacia el centro del área de afectación del proyecto, en tanto que las máximas alturas registradas se ubican hacia el norte del área. La mayor altura encontrada dentro del área destinada a la construcción de la PTAR, de acuerdo a las mediciones en campo es de 6 msnm y la menor altura es de 2 msnm.

Se realizó la caracterización del terreno según la clasificación de pendientes para la República de Panamá realizada por ANAM en el año 2010, y que consta de los siguientes segmentos:

- Poco inclinada: 0° - 3°
- Moderadamente inclinada: 4° - 15°
- Fuertemente inclinada: 16° - 30°
- Escarpada: > 30°

Para realizar el cálculo de las pendientes se utilizó el modelo digital del terreno (MDT) generado para el área del proyecto y el software ArcGIS 10.3. Se encontró un rango de pendientes que va desde 0 hasta el 2.77 (Grados), asignando los tonos en verde para representar las pendientes más bajas y las tonalidades en naranja o en rojo para las más altas. Se puede igualmente apreciar que el área del proyecto está dominada por tonos verdes, indicando que la mayoría de las pendientes encontradas son poco inclinadas o bajas.

Clima

El clima tropical que posee Panamá incrementa la estabilidad de las condiciones ambientales, la variedad de los ecosistemas y permite la especialización de las especies, para generar nichos ecológicos más estables. A continuación se resumen las características más significativas de los principales componentes climáticos:

a. Precipitaciones

Se obtuvieron las precipitaciones medias anuales registradas en el área del proyecto en base a las estaciones meteorológicas empleadas y al modelado utilizado. El valor promedio anual de precipitación para el área del proyecto se ha estimado en aproximadamente 1874.65 mm, presentándose las mayores precipitaciones hacia el norte de Arraiján con un valor aproximado de 2229.9 mm y las menores al sur de La Chorrera registrando alrededor de 1519.4 mm de precipitación.

b. Temperatura

El valor de temperatura media anual en el área del proyecto se ha estimado en aproximadamente 26.41°C lo que caracteriza esta área como de clima cálido. Las temperaturas más altas se encuentran entre los meses de febrero a julio donde se presenta entre los 26.55 y 27.29 °C. En los meses de agosto a diciembre, la temperatura desciende hasta 25.90 °C, notándose las menores temperaturas en los meses de octubre (26.01 °C) y noviembre (25.90 °C). Los datos obtenidos de temperatura media mensual son muy similares, registrándose una diferencia de tan sólo 1.39 °C entre los meses de mayor y menor temperatura.

c. Humedad Relativa

Para el área del proyecto se estimó una humedad relativa media anual de 80.80%, siendo los meses de junio (86.24%) y julio (85.96%) los de mayor humedad relativa, lo que coincide con meses de máximas precipitaciones y altas temperaturas. Los valores mínimos de humedad son para los meses de enero a abril, los cuales oscilan entre 72.14% (marzo) y 75.16% (abril).

d. Velocidad y Dirección del Viento

Con relación a la dirección de los vientos, de acuerdo con la información obtenida de las estaciones empleadas, los vientos en el área del proyecto provienen predominantemente del oeste con rumbo hacia el este. Utilizando los promedios mensuales se observa que durante los meses de enero, febrero, marzo y abril, la dirección de los vientos es de origen oeste-noroeste (ONO). Por otra parte, en los meses siguientes, la dirección de los vientos proviene principalmente del suroeste (SO).

2.3.1.8 Hidrología

El AII del proyecto se encuentra dentro de las cuencas hidrográficas **No. 142** (cuenca del río Caimito y Río Juan Díaz) con un área de drenaje de 383Km², **No. 138** (Cuenca entre el río Antón y Caimito) cuyo área de drenaje es de 1476Km² y la cuenca **No. 140** (Cuenca del Río Caimito) con 453Km² de área de drenaje, definidas por la ANAM (actualmente Ministerio de Ambiente) en el Mapa de Cuencas Hidrográficas de Panamá (2007).

La parcela (AID) destinada a la construcción de la Planta “Río Caimito” se encuentra entre la subcuenca Río Caimito (14,965.35 ha de área de drenaje). (Ver Tabla 2-12)

Tabla 2-12 Subcuencas de Acuerdo a la Longitud del Río Principal y el Área.

Cuencas	Longitud del Río Principal (km)	Área de la Subcuenca (ha)
Cuenca del río Caimito	72	453,000

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

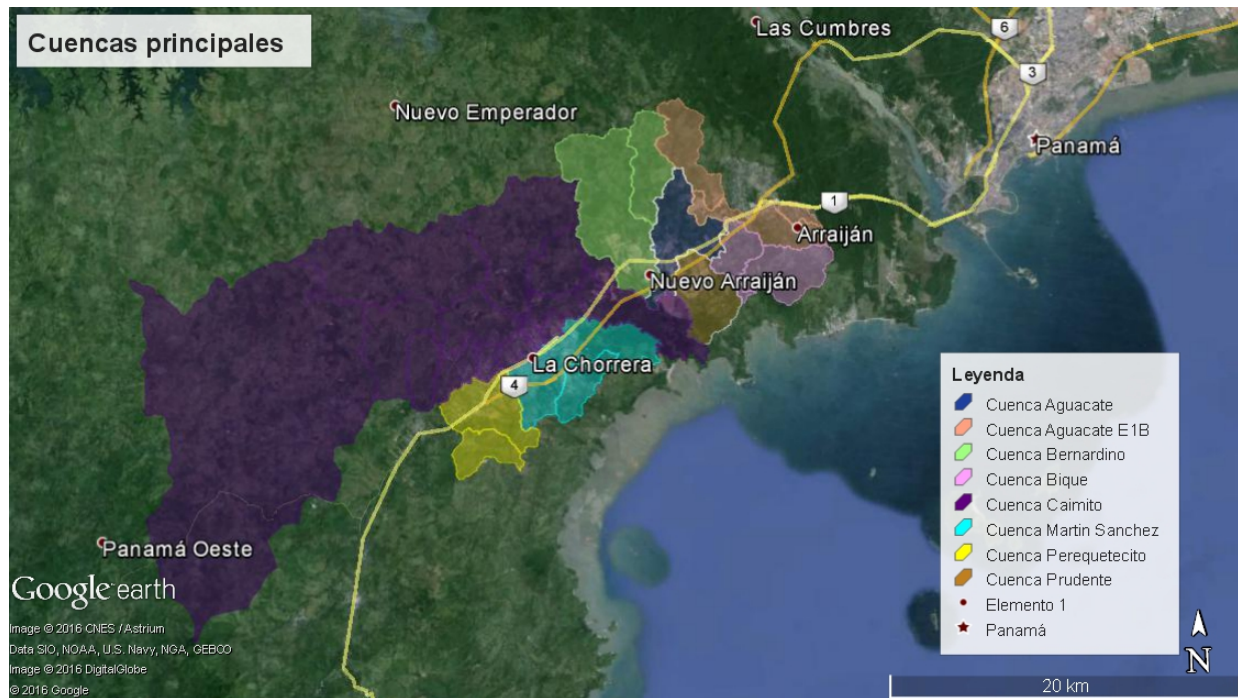
- **Río Caimito**

El río Caimito se inicia al noroeste de Capira, en el cerro Trinidad con rumbo de oeste a este, localizándose al norte de La Chorrera. Recorre un total de 72km cruzando el camino a Las Mendozas, la carretera Panamericana y la autopista Arraiján-La Chorrera, desde donde se dirige al sur y desemboca en el Océano Pacífico cerca de Puerto Caimito, en la Bahía de Panamá sector oeste. Presenta un desnivel en su cauce de 307m.

Acorde a sus principales afluentes se puede subdividir la cuenca del río Caimito de la siguiente manera:

- Subcuenca Río Aguacate
- Subcuenca Río Prudente
- Subcuenca Río Bernardino
- Subcuenca Río Caimito
- Subcuenca Río Martín Sánchez

Ilustración 2-3 Subcuencas de la Cuenca del río Caimito



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

La pendiente media de toda la cuenca del río Caimito es de 11% y su coeficiente de escorrentía medio es de 0.6.

2.3.1.9 Calidad de las aguas superficiales

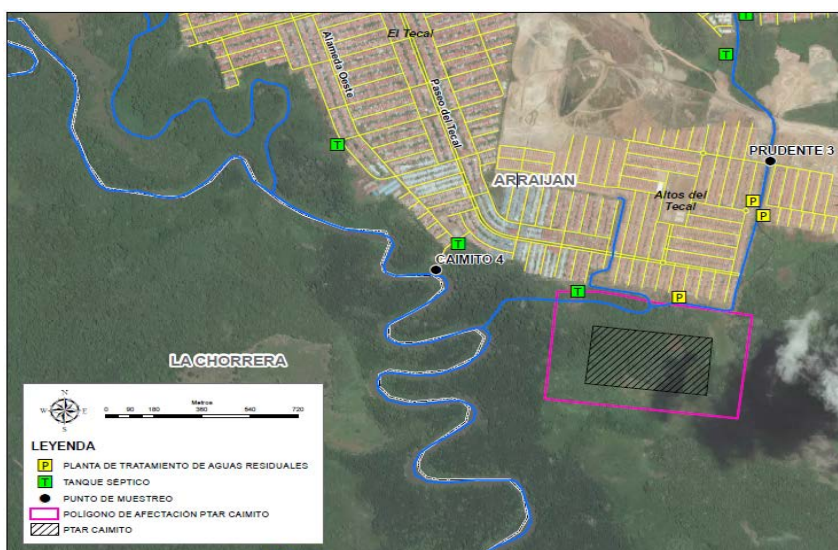
A efectos de establecer un status referencial de la calidad de agua del río Caimito, se consideraron los parámetros que señala MIAMBIENTE en cuanto a calidad de las aguas superficiales: Oxígeno disuelto, Coliformes fecales, Potencial de hidrógeno (pH), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Temperatura (ΔT o cambio de temperatura), Fosfatos, Nitratos, Sólidos totales, y Turbiedad. Estableciendo que los más relevantes son el oxígeno disuelto, los Coliformes fecales y las concentraciones de DBO.

En total se realizaron un total de 4 muestras en el río Caimito (1x Cuenca Alta, 2x Cuenca Media y 1x Cuenca Baja) Dichas muestras se tomaron al final de la época seca, durante los días 18, 19, 21 y 22 de Abril de 2016.

En el Capítulo 6.7 Calidad de las Aguas Superficiales del presente documento se encuentran las muestras detalladas para cada curso de agua, con la posición geográfica de los puntos de recogida de muestras. Así mismo, en el anexo 6.3. Resultado de Análisis de Aguas Superficiales se incluyen las cadenas de custodia de dichas muestras.

De los resultados obtenidos se concluye que en la cuenca alta, los Coliformes fecales se encuentran con una concentración (600 UFC/100ml), por encima de los límites establecidos para aguas recreativas (250 UF/100ml) según el Real Decreto Ejecutivo No.75 "Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo". Conforme el río Caimito discurre a lo largo de su cuenca, recibe los aportes de otras fuentes hídricas y la descargas de distintas fuentes contaminantes que generan un detrimento de la calidad de las aguas (105.000 UFC/ml) en su cuenca media, esta concentración termina disminuyendo a 31.000 UFC/100ml en su desembocadura. Es importante resaltar la diferencia entre la última muestra de la cuenca media y la de la cuenca baja, que radica en la aportación de aguas servidas sin tratar directamente en el curso de agua escasos metros antes de la muestra n°4 (Cuenca Media), cuyas coordenadas son (642352 E, 983690 N), como se muestra en la Ilustración 2-4. Para más detalles de punto de muestreo (Ver Capítulo 15 Anexo 6.5).

Ilustración 2-4 Ubicación del tanque séptico y punto de muestreo.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Aunque la campaña de muestreo se realizó en la estación seca, los valores obtenidos en algunos puntos no cumplirían en ningún caso los parámetros de la normativa a pesar de la dilución debido al aporte de las lluvias.

2.3.1.10 Efluente de la PTAR Río Caimito.

El volumen anual del efluente de la PTAR sobre el Río Caimito serán los mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 2-13 Volumen anual de la PTAR Río Caimito.

	2022	2030	2040	2050
POBLACIÓN TOTAL	367,904.00	432,161.14	512,482.57	592,804.00
COBERTURA	12%	75%	100%	100%
POBLACIÓN TRATADA	43,060.20	324,306.86	512,482.57	592,804.00
QD (l/s)	206	1517	2343	2663

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.3.1.11 Antecedentes Sobre la Vulnerabilidad Frente a Amenazas Naturales en el Área

Las amenazas naturales se refiere específicamente a todos los fenómenos asociados al ambiente atmosférico, hidrológico, geológico (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades.

A. Riesgo Sísmico

Según el Mapa de Amenaza Sísmica para la República de Panamá, el sector donde se ubica el proyecto no es considerado como sitio de riesgo sísmico. De acuerdo al Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá, el sector es considerado de bajo riesgo sísmico con una aceleración con periodo de retorno de 25 años de 1.8 m/s.

B. Tsunamis

El Mapa Mundial de Riesgos de Tsunamis, registra las costas del Pacífico de Panamá como zonas de alto riesgo. De acuerdo, a este mapa, para un Periodo de Retorno de 100 años, se estima una altura de oleajes entre 6 y 7 metros lo que representa un riesgo considerable.

C. Vendavales

Las velocidades de los vendavales en el sector Pacífico, en sitios sin irregularidades topográficas y que se encuentran a una elevación de 10 metros sobre el terreno, podrían alcanzar valores mínimos de 80 km/h (22 m/s) y valores máximos de 175 km/h (48 m/s).

D. Incendios Forestales

Según las Estadísticas Ambientales Evolutivas 2000-2013 elaborado por las oficinas de Planeación de la Política Ambiental del Ministerio de Ambiente para el área de Panamá Oeste, el número de incendios forestales presentes en esta zona varían entre 13 y 93 por año.

El año de mayor reporte de áreas afectadas por incendios forestales fue el 2004 con 2,628.00 ha, mientras que el de menor superficie perdida por la ocurrencia de incendios fue 2012 con 161.00 ha. En base a los datos obtenidos para el área de influencia, se puede estimar que existe una probabilidad media de que se produzcan incendios forestales en el área del proyecto.

E. Tormentas Eléctricas

Según los reportes de la base de datos de la Red del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) mediante el "Sistema DesInventar" el área del proyecto no se encuentra exenta de tormentas eléctricas. Dentro del plan de manejo se cuenta con medidas de mitigación, prevención y contingencia para este riesgo.

F. Identificación de los Sitios Propensos a Inundaciones

Debido a la ubicación de la zona del proyecto en la costa del océano Pacífico, se registra un nivel de aumento de la marea de varios metros, este nivel puede alcanzar una diferencia con el más bajo

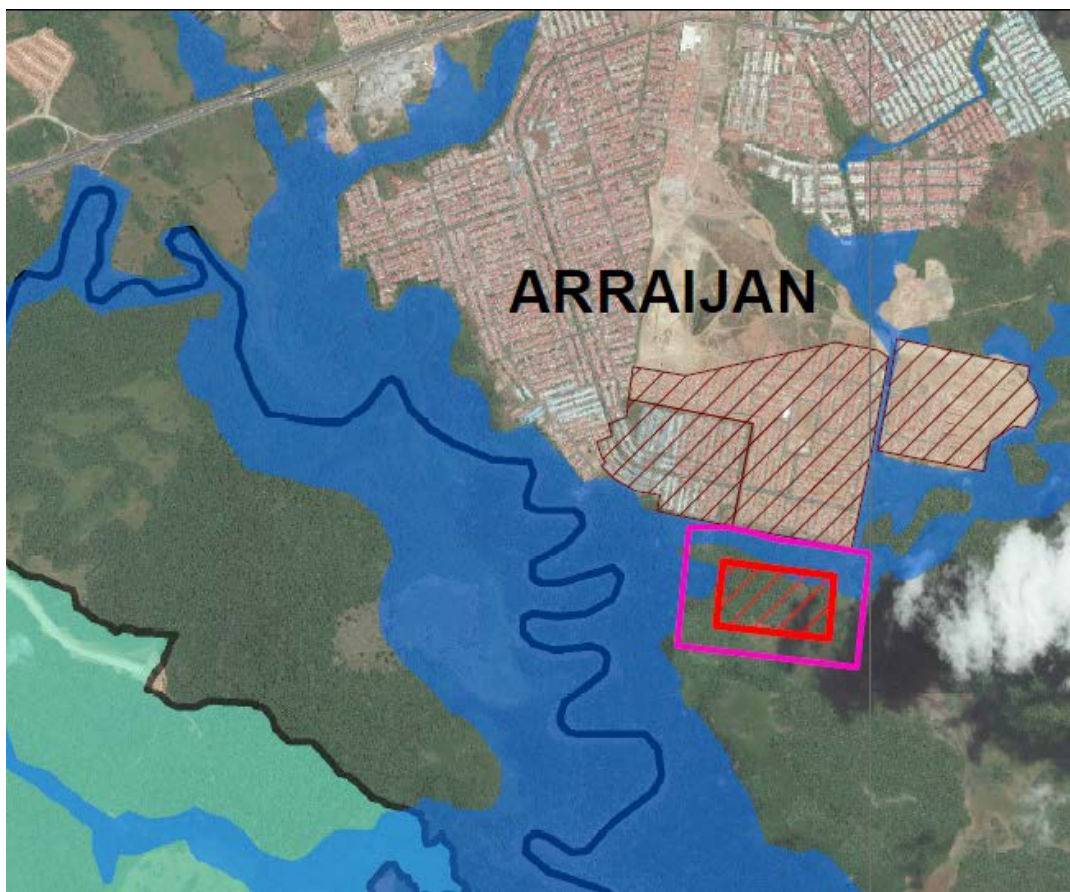
de más de 6 metros cuando la luna está en su perigeo, es decir más cerca de la tierra. El mayor valor de marea registrado en esta zona fue de 6.6 metros (nivel medio de las mareas bajas de Sicigia) según los registros de mareas del canal de Panamá.

Las inundaciones más frecuentes ocurren por desbordamiento de ríos debido a la coincidencia entre marea alta y grandes lluvias aguas arriba. Se ha realizado un modelado hidráulico del Río Caimito, con un periodo de retorno a 100 años, lo que significa que la cantidad de lluvia caída en un solo día solo se iguala o supera 1 vez cada 100 años, en términos estadísticos la probabilidad de que ocurra esta inundación es de 2.74 casos por cada 100.000.

En base a los caudales calculados para toda la cuenca del río Caimito se simularon las áreas de inundación. Como se puede apreciar en la Ilustración 2-5 Área de inundación de la subcuenca del río Caimito, se ha simulado la inundabilidad del terreno tomando en consideración el caudal para un periodo de retorno de 100 años.

Además, se ha identificado durante la temporada de lluvias que debido a la llana topografía de la zona de la PTAR, la escorrentía es bastante lenta, y adicionalmente el terreno es altamente impermeable por su alto contenido en finos, teniendo como consecuencia acumulación de agua temporalmente en ciertas áreas del terreno.

Ilustración 2-5 Área de inundación de la subcuenca del río Caimito



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

G. Ubicación de Zonas Propensas a la Erosión.

En la zona de la PTAR Río Caimito, el área susceptible a erosión es moderada o intermedia, aumentando la susceptibilidad a medida que se está más cerca de la costa del océano pacífico.

H. Ubicación de Zonas Propensas a Deslizamientos.

Para la zona de la PTAR encontramos un espacio de planicie, prácticamente sin pendiente, lo que aunado al tipo de suelo encontrado en esta zona según los estudios geotécnicos realizados en el área, (compuestos principalmente de limos elásticos, limos con grava y grava arcillosa los cuales presentan alta cohesión y por lo tanto riesgos de deslizamientos de taludes medio a bajo), nos indica una susceptibilidad a deslizamientos del suelo BAJA.

En el capítulo 10 del presente documento se establece el Plan de prevención de riesgo (10.6) en el que se establecen las medidas preventivas y de mitigación necesarias para los impactos identificados (Riesgo Sísmico, Tsunamis, Incendios Forestales, Tormentas eléctricas, inundaciones, erosión, deslizamientos o vertidos accidentales de efluente no tratado al cuerpo hídrico).

2.3.2 Análisis del Medio biológico

Dentro de este apartado se exponen las conclusiones características en materia de flora y fauna:

2.3.2.1 Caracterización Vegetal

El AID está dominado por una masa boscosa con transiciones entre bosque secundario joven y zonas en etapas tardías de regeneración que han dado lugar a una estructura de vegetación tupida (bosque secundario intermedio). Inmersos en la masa boscosa se hallan claros colonizados por pastizales dominados por gramíneas, aunque se pueden encontrar otras especies herbáceas que no superan el metro de altura. En el borde oeste de la finca se puede encontrar un humedal dominado por cativo (*Prioria copaifera*) en el que, a medida que se acerca al río Caimito, se produce una transición hacia un manglar degradado dominado por mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

A continuación se describe en mayor detalle la composición de cada una de las formaciones vegetales antes mencionadas:

- **Bosque secundario intermedio**

Dentro del bosque secundario intermedio se observan especies arbóreas de gran tamaño entre las cuales podemos mencionar el guayacán (*Tabebuia guayacan*, Bignoniaceae), laurel (*Cordia alliodora*, Boraginaceae), corotú (*Enterolobium cyclocarpum*, Fabaceae), palma real (*Attalea butyracea*, Arecaceae). Estas especies alcanzan alturas entre 15 y 20 metros y sus diámetros oscilan entre los 30 y 70 centímetros. Sin embargo, el laurel alcanza gran altura pero sus diámetros no superan los 30 centímetros. El sotobosque en esta vegetación fue eliminado completamente, aunque algunas áreas presentan signos de recuperación.

Otra característica de esta vegetación es que a lo largo y ancho de la superficie que abarca esta, además de las especies arbóreas arriba mencionadas, se observa una composición florística bastante similar, con pequeñas diferencias en la aparición de una u otra especie. Entre las especies más comunes observadas en este tipo de vegetación podemos mencionar: matillo (*Matayba scrobiculata*, Sapindaceae), jobo (*Spondias mombin*, Anacardiaceae), harino (*Andira inermis*, Fabaceae), huesito (*Coccoloba manzanillensis*, Polygonaceae), guácimo (*Guazuma ulmifolia*, Malvaceae), higuérón estrangulador (*Ficus sp.*, Moraceae), cortezo (*Apeiba tiborbou*, Malvaceae), etc. Otro grupo de especies componentes de este tipo de bosque son las siguientes: malagueto (*Xylopia aromatica*, Annonaceae), chirimoya de montaña (*Annona spraguei*, Annonaceae).

- **Bosque secundario joven**

Este bosque se puede describir como un estado de regeneración temprana, representado por especies pioneras y elementos de bosque secundario joven en estado juvenil, cuyos individuos no superan los 15 metros de altura y poseen diámetros pequeños, en gran medida no maderables, sin elementos destacados en cuanto porte y altura.

Las especies de flora que se observan dentro del bosque secundario joven, el cual se ubica en las partes externas y algunas áreas internas (alrededor de los claros) de manera continua con el bosque secundario intermedio, comprenden, de manera general, especies pioneras o elementos representativos de un bosque en regeneración temprana, siendo individuos arbustivos o juveniles de especies arbóreas. Se pueden mencionar: trompito (*Alibertia edulis*, Rubiaceae), guácimo (*Guazuma ulmifolia*, Malvaceae), cortezo (*Apeiba tiborbou*, Malvaceae), boca de vieja (*Posoqueria latifolia*, Rubiaceae), caña brava (*Bactris major*, Arecaceae), oreja de mula (*Miconia impetio*, Melastomataceae), camaroncito (*Hirtella triandra*, Chrysobalanaceae), guayabito (*Eugenia spp.*, Myrtaceae), *Psychotria pubescens* (Rubiaceae) y la especie dominante son juveniles de matillo (*Matayba scrobiculata*, Sapindaceae). Mientras que entre las hierbas presentes en este tipo de bosque se observan la caña agria (*Costus villosissimus*, Costaceae).

- **Pastizal**

La fisonomía del herbazal está representada por elementos florísticos cuya altura oscila por debajo del metro y medio, siendo especies pioneras o colonizadoras de tipo herbáceas no leñosas como: siete negritos (*Lantana cámara*, Verbenaceae), platanillo en sus primeras etapas de crecimiento (*Heliconia latispatha*, Heliconiaceae) y diferentes especies de hinojos (*Piper* spp., Piperaceae). Este tipo de vegetación representa un estado inicial de la regeneración, el cual dará paso a especies de mayor tamaño (especies del bosque secundario juvenil) si no se producen perturbaciones en el medio. Entre las especies de pastos que se pueden observar en los diferentes potreros están: ratana (*Ischaemum ciliare*), brizanta (*Brachiaria brizantha*), pasto tanner (*Brachiaria radicans*), braquiaria (*Brachiaria decumbens*). Y en algunas partes puede observarse algunos parches pequeños de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*).

- **Humedal**

La vegetación del humedal se compone de unas cuantas especies arbóreas entre las cuales sobresale el cativo como la especie dominante (*Prioria copaifera*, Fabaceae). Esta especie al igual que el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se observan como rodales puros, con una que otra especie diferente dentro del rodal. También se puede hallar roble de sabana (*Tabebuia rosea*, Bignoniaceae), mangle rojo (*Rhizophora mangle*, Rhizophoraceae), *Rhabdadenia biflora* (Apocynaceae), caña brava (*Bactris major*, Arecaceae) y *Dalbergia monetaria*. Además, en este tipo de vegetación se pueden observar algunas especies epifitas como dama de noche (*Brassavola nodosa*, Orchidaceae), *Catasetum viridiflavum*, Orchidaceae), *Anthurium longifolium* (Araceae) y bromelia (*Tillandsia bulbosa* y *Bromelia pinguin*, Bromeliaceae).

Para este tipo de vegetación el cativo (*Prioria copaifera*) es la especie dominante y más frecuente, seguido por el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Sin embargo, en las áreas externas de este tipo de vegetación la especie que domina es la *Dalbergia monetaria*, la cual forma grandes matorrales impenetrables. Otra especie que se observa de manera profusa formando parte del estrato arbustivo del humedal, aunque en menor grado que la anterior, es el helecho negra jorra (*Achrostichum aureum*). Sin embargo, esta especie a diferencia de la anterior puede ser observada tanto en la parte externa como en la interna

Las especies arbóreas aquí observadas pueden llegar a medir hasta 20 metros de alto y sus diámetros oscilan entre los 10 y 60 centímetros. El sotobosque de este humedal está dominado enteramente por la caña brava (*Bactris major*, Arecaceae). La otra especie arbórea dominante es el mangle rojo, la cual se encuentra separada de la especie anterior por un estero que recorre parte del área de estudio.

Dentro del área de estudio solo se observaron tres especies que se puedan considerar como introducida o exótica y son el mango (*Mangifera indica*, Anacardiaceae), la paja blanca (*Scaccherum spontaneum*, Poaceae) y el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*, Poaceae). Esta baja cantidad de especies introducidas o exóticas se debe a que el área, presenta muestras de ser fruto de una regeneración natural, por lo que las especies que han colonizado son aquellas que se presentaban en el área.

En cuanto a las especies nativas identificadas en el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, las mismas fueron comparadas con el Anexo No. 5 de la Resolución No AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008 (ANAM 2008). Así como también con la Lista Roja de la UICN (actualización 2015) y con los Apéndices de CITES. De esta manera se han identificado 5 elementos como vulnerables (*Brassavola nodosa*, *Tabebuia guayacan*, *Tabebuia rosea*, *Catasetum viridiflavum* y *Prioria copaifera*) y 1 en peligro de extinción (mangle rojo, *Rhizophora mangle*) de acuerdo a condición nacional. A nivel mundial (acorde a la resolución de la UICN) 4 especies están incluidas en alguna de las siguientes categorías: 1 como crítica (*Rhizophora mangle*) y tres como vulnerables, (*Tabebuia guayacan*, *Tabebuia rosea*, *Prioria copaifera*). Por último, incluidas en el convenio CITES estarían en el anexo II: *Brassavola nodosa* y *Catasetum viridiflavum*

Por último, con relación a las especies endémicas o con rango de distribución restringido, sólo una especie presente dentro del área del proyecto puede englobarse dentro de esta categoría, *Annona spraguei* (annonaceae), también conocida como chirimoya de montaña. Sin embargo, esta especie no se encuentra recogida dentro de la lista publicada en el Anexo No. 5 de la Resolución No AG-0051-2008 de 22 de enero de 2008 (ANAM 2008).

2.3.2.2 Caracterización Faunística

Los muestreos para efectuar los registros de las especies de fauna silvestre, fueron llevados a cabo, dentro de las 18.15 hectáreas que corresponden a la parcela del proyecto.

Como resultado del muestreo se registraron un total de 47 especies entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Dichas especies estuvieron contenidas en 30 familias y 15 órdenes. El grupo con mayor representatividad en el área de estudio fueron las aves de las que se identificaron 27 especies (57.45%), 16 familias y 7 órdenes. Le sigue a las aves en número de especies identificadas los mamíferos con 8 (17.02%) y los reptiles con 8 especies (17.02%). Por último de anfibios se pudieron contabilizar 4 especies (8,51%).

A continuación se describe cada grupo de especies identificadas:

- **Mamíferos**

Durante los recorridos realizados se pudieron identificar ocho (8) especies de mamíferos: zarigüeya común, armadillo nueve bandas, tres especies de murciélago frugívoro, gato solo, mapache y ardilla colorada.

La zarigüeya común y la ardilla colorada, son especies generalistas que pueden habitar en áreas altamente perturbadas, por lo tanto es común observarlas en zonas de herbazales y bosques en etapa temprana e intermedia de crecimiento. En cuanto al armadillo de nueve bandas, al igual que las especies anteriores, es frecuentemente encontrado en hábitats intervenidos, prefiriendo áreas de pastizales y rastrojos.

En el bosque secundario joven y en el área de manglar fueron halladas huellas de gato solo y mapache. Su hábitat original, son precisamente éstas, áreas cercanas a cuerpos de agua o a humedales como los manglares. Sin embargo, estas especies se adaptan fácilmente a las áreas intervenidas, incluso a zonas urbanas.

Finalmente, las tres (3) especies de murciélagos registradas son de hábitos frugívoros, cuya presencia puede deberse a la regeneración del bosque joven que presenta una alta productividad.

Cabe mencionar que todas las especies de murciélagos registradas pertenecen a la familia Phyllostomidae.

La presencia de siete especies de mamíferos en el área puede calificarse como de baja diversidad, además, todos los individuos de mamíferos terrestres encontrado pertenecen a especies generalistas capaces de adaptarse a un gran rango de hábitats y situaciones siendo poco vulnerables a las perturbaciones de los ecosistemas en los que se desarrollan. En cuanto a la baja riqueza de phyllostómidos y de hábitos alimentarios (únicamente frugívoro) indica que el área no contiene una diversa disponibilidad de alimento como para albergar especies con distintos tipos de hábitos alimentarios (carnívoros, insectívoros, piscívoros, hematófagos, etc.). Ambas situaciones se deban, probablemente, al resultado de las perturbaciones existentes en el sitio y a la cercanía a núcleos urbanos que ha generado que el área esté conformada.

- **Aves**

Mediante los diversos métodos de registro empleados, se detectó para el grupo de las aves un total de 27 especies. A pesar que el área no es muy diversa en cuanto a hábitat, las aves resultaron ser el grupo con mayor número de especies debido a ciertas características ecológicas que poseen, como lo son su amplio rango de adaptación a hábitats de gremios alimentarios y de dispersión. En general, se registraron especies de aves que en su mayoría se encuentran asociadas a hábitats alterados y urbanos, con vegetación en regeneración. De allí, la presencia de especies como el pájaro ardilla, el garrapatero, los colibríes, el tucán y el carpintero; así como las especies que conforman el orden Passeriformes. Además, también se registraron grupos de aves asociadas a ambientes de humedales (garzas) como cuerpos de agua y el manglar.

- **Reptiles**

La riqueza de especies para este grupo estuvo conformada por un total de siete (8) especies. Los órdenes registrados fueron Crocodilia con una (1) especie, Lacertilia con cuatro (4) especies y Serpentes para el cual se contabilizaron tres (3) especies. Entre los lacertilios se encuentran el meracho (*Basiliscus basiliscus*) asociado a los cuerpos de agua y al manglar, las lagartijas cabecinaranja (*Gonatodes albogularis*) y anolis (*Anolis limifrons*) muy comunes en ambientes

alterados, así como el borriguero común (*Ameiva ameiva*). El representante del género crocodilia es el cocodrilo aguja (*Crocodylus acutus*), que fue reportado gracias al hallazgo de varias huellas en la zona de humedal.

Por su parte, para el orden Serpentes se reporta la presencia de tres (3) especies, la boa (*Boa constrictor*) reportada tanto para el bosque intermedio joven como para el manglar y serpientes venenosas de la familia colubridae tales como la lora falsa gigante (*Leptophis ahaetulla*), misma que acostumbra a alimentarse de anfibios y la pajarera (*Pseustes poecilonotus*), ambas registradas en el rastrojo o bosque intermedio joven. La escasa representatividad de este grupo puede deberse a la poca presencia de presas en el área del proyecto.

- **Anfibios**

La diversidad de anfibios es muy baja en zonas con influencia de ambientes de manglar y por lo tanto, concentraciones altas de salinidad, como la encontrada en el área de influencia directa del proyecto. Hacia el este se encuentra el río Caimito, en ese punto, se realizaron caminatas y se pudo detectar la presencia de especies de anfibios, todas dentro del orden Anura.

Para el grupo de los anfibios, se reporta la presencia de especies como el sapo común (*Rhinella marina*), rana túngara (*Engystomops pustulosus*), rana toro (*Leptodactylus savagei*), rana venenosa (*Dendrobates auratus*). Todas las especies reportadas son muy comunes en todo el país y se encuentran en una variedad de hábitats.

- **Invertebrados**

Los invertebrados colectados en las estaciones de muestreo pertenecen a la Clase Crustáceo dividiéndose en dos órdenes: Decápoda y Stomatópoda.. La familia Penaeidae (camarones) fue la más conspicua con dos (2) especies. Todas las especies de invertebrados colectados son marinos. Se ha demostrado la estadía en su ciclo de vida de algunas especies de camarones de importancia comercial como el camarón blanco. Un dato interesante es que la mantis marina (*Squilla sp.*) no es reportada comúnmente para estas zonas del río por lo que se podría suponer que la importancia o el efecto de la marea (agua marina) en este ecosistema es muy fuerte.

- **Peces**

El muestreo realizado en las estaciones dio como resultado la identificación de un total de nueve (9) especies, siendo el orden Perciformes el más representado en número de especies (6), seguido por Clupeiformes (2) y Siluriformes (1). Las corvinas (Sciaenidae) y las anchoas (Engraulidae) fueron las más representativas. Este ecosistema está dominado por especies marinas que utilizan la zona como refugio o para reproducción. Se aprecia también la presencia del róbalo (*Centropomus sp.*) una especie periferal (especies marinas con capacidad de adecuarse al agua dulce) que acostumbra a subir los ríos en busca de presas.

2.3.3 Caracterización Socioeconómica

Las zonas colindantes a la huella del Proyecto (parcelas limítrofes) se caracterizan por tener una densidad poblacional media. La parcela limita hacia el Norte con las barriadas “Altos del Tecal”, “Vista Azul” y “Altos del Tecal II”, hacia el Este con el humedal asociado al Río Caimito, hacia el Noroeste con el desarrollo de viviendas de PROVIVIENDA (en construcción) y el resto del espacio está dominado por un área de potrero con aprovechamiento agropecuario con manchas de bosque secundario joven.

El resto del territorio (AII) se caracteriza por haberse nutrido de movimientos migratorios internos procedentes principalmente de los distritos de Panamá, San Miguelito y Capira.

A continuación se describen algunos de los índices sociodemográficos más relevantes en el área de estudio.

2.3.3.1 Índices Sociodemográficos

En el ámbito educacional, los datos obtenidos mediante el Censo de Población y Vivienda del año 2010, en cuanto al nivel de escolaridad para el distrito de Arraiján revelaron que el 4.43 % de la población no completó ningún ciclo formativo, seguido de un 3.27% que tenía educación pre-escolar, el 0.26% tenían educación especial, un 28.56% afirmaba haber finalizado la educación primaria y un 44.68% habían superado la educación secundaria, un 2.09% había tenido educación

vocacional, un 13.83% logrado algún grado universitario, un 1.31% un superior no universitario, solo 1.30% educación post universitaria y un 0.28% no declarado.

De la población que reside en el AII, en el Distrito de Arraiján el 49.7% es de sexo masculino y el 50.3% es de sexo femenino. En el caso de La Chorrera, el 50.10% es de sexo masculino y el 49.90% es de sexo femenino.

En el Distrito de Arraiján (AII), la mayor parte de la población se encuentra dentro de la categoría de edad que va de 15 a 64 años, que es la población considerada como económicamente activa. De la misma manera la mayor parte de la población en La Chorrera se encuentra dentro de la categoría de edad que va de 15 a 64 años, la población mayor de 65 años se encuentra en la localidad de Obaldía que posee un 11.84 % de población con 65 o más años de edad.

Según el censo 2010 de la República de Panamá, el Distrito de Arraiján (AII) tiene una mediana de ingresos mensuales por persona de B/. 455.00 y una mediana de ingreso familiar de B/. 830.00.

El Distrito de La Chorrera (AII), por su parte se encuentra con una mediana de ingreso mensual de B/. 433.00 y una mediana de ingresos por hogar de B/. 714.00.

La principal causa de mortalidad en la Provincia de Panamá Oeste (AII) durante los años 2000, 2010 y 2012 es la de tumores malignos.

En segundo lugar se encuentran las causas externas de mortalidad. Las enfermedades asociadas al sistema respiratorio han disminuido como causa de muerte entre el año 2010 (117) y el año 2012 (114), pero se observa un rápido aumento de muertes asociadas a enfermedades hipertensivas 2010 (93) y 2012 (145).

Dentro de las enfermedades de origen hídrico, encontramos la diarrea como la principal sintomatología, afectando durante el año 2013, cerca de 32.000 diagnosticados.

Los datos suministrados por el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, señalan en el ámbito laboral para el Distrito de Arraiján (AII) lo siguiente:

El corregimiento de Arraiján cabecera (AII) cuenta con una PNEA (Población económicamente no activa) del 45% del total de la población, entre quienes se incluyen los que se dedican únicamente a la administración del hogar, estudiantes, pensionados y jubilados.

La PEA (Población económicamente activa) en el distrito de Juan Demóstenes Arosemena (AII) representa el 57%, mientras que en Vista Alegre la cifra desciende ligeramente hasta el 55%.

En el Distrito de la Chorrera (AII), la PEA es similar para los corregimientos del área de influencia del proyecto, muy cercano al 50%, donde Puerto Caimito (55%) y Barrio Balboa (49%) son el mejor y peor posicionado respectivamente.

Las vías principales para ambos distritos son la Carretera Panamericana y la autopista Arraiján - Chorrera, la cual recorre longitudinalmente el área del proyecto, siendo una vía de acceso que conecta a las distintas calles que dirigen hacia los lugares poblados y no poblados en ambos distritos.

Dentro del AID, las barriadas de “Altos del Tecal”, “Vista Azul” y “Altos del Tecal II” cuentan con una oferta educativa más que suficiente para la cantidad de residentes. La principal escuela pública el Centro de Enseñanza Bilingüe “El Tecal”, situado en la bariada “Vista Azul”.

Cercano a estas comunidades están la Escuela “Residencial El Tecal”, El Centro Educativo Bilingüe “El Tecal” (tienen nombre similar al de Vista Azul, pero son centros distintos) y el Centro Bilingüe “Bellas Luces”.

Además, la Fundación para el Desarrollo de la Mujer y la Familia (FUNDADER) tiene una gran oferta formativa, con cursos enfocados a la hostelería, el turismo y la informática. Dicha institución trabaja en colaboración con INADE “La Chorrera” y trabaja con el objetivo de insertar en el mercado laboral a aquellas personas que por carecer de una formación específica, se encuentran en situación de desempleo.

La vía principal del AID cuenta con dos carriles para cada sentido de la marcha separados por un boulevard verde. El estado actual dicha vía (Calle Principal de Vacamonte), es bastante deficiente. Hay numerosas “tapas” del alcantarillado público que han sido sustraídas, el estado de la carpeta

asfáltica es lamentable, y hay numerosos baches y agujeros. Las reparaciones de los mismos, nunca se han hecho de manera uniforme y actualmente las raíces del arbolado público están levantando el concreto.

Por otro lado, no existe, dentro del AID, ningún Centro de Salud actualmente. Los más cercanos son el ULAPS de “El Tecal” y el Hospital Nicolás A. Solano en la Chorrera.

Las Comunidades descritas en el AID poseen servicio de abastecimiento de agua potable (IDAAN) sin restricciones de horarios en condiciones normales.

2.3.3.2 Caracterización Arqueológica

Para realizar la prospección arqueológica de la parcela de la planta, se realizó una caracterización arqueológica del AID, con la intención de identificar posibles asentamientos prehispánicos, coloniales, Período de Unión a Colombia o el período de la Construcción del Canal por los norteamericanos.

En total se realizaron 10 sondeos y como resultado se obtuvo que en toda la prospección realizada en campo no se detectaron materiales arqueológicos en sondeos sub superficiales o en la revisión visual del área. En ningún caso se evidenció la presencia de sitios arqueológicos pre hispánico, ni evidencia de material prehispánico (fragmentos cerámicos, lítica, petrograbado, alineamiento rocoso y un posible aljibe).

La probabilidad de hallar restos arqueológicos en el AID son remotas debido a que en Panamá los lugares cercanos a zonas pantanosas (las cuales se consideran puntos de proliferación de patógenos), no han sido habitados históricamente.

2.4 La información más relevante Problemas Ambientales Críticos Generados por el Proyecto

A continuación, se describen los principales problemas ambientales identificados, según el medio afectado:

2.4.1 Suelos

El constante paso y operación de maquinarias de gran porte, vehículos y equipos necesarios para el transporte de materiales a ser utilizados en las obras constructivas generará:

- Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la demolición de estructuras existentes, la limpieza y despeje del terreno, la excavación, el proceso de cimentación, la construcción de las infraestructuras, el despeje y abandono de la obra.
- Efluentes provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.
- Efluentes resultantes del uso de sanitarios y del aseo de los personales;
- Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos.

El componente suelo contempla el propio del terreno así como también a los suelos de las áreas donde se podrían extender los impactos consecuentes de la operación de la planta de tratamiento.

Este componente o aspecto ambiental se podría ver afectado por:

- Derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas o de aquellas que no hayan finalizado el proceso, durante cada una de las etapas del mismo.
- Disposición inadecuada de los residuos sólidos resultantes de la operación de las rejillas gruesas, del desarenador / desengrasado, de las rejas finas y de los tamices inclinados, así como de los tanques de cloro generados en la etapa de cloración del agua residual tratada.
- Manejo y disposición de lodos generados en la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Disposición inadecuada de los residuos sólidos y semi-sólidos generados en los mantenimientos de las instalaciones y de los equipos, además de los residuos de insumos y productos utilizados para dicha actividad.
- Perdidas en las tuberías situadas en el terreno de la planta.

2.4.2 Calidad de Aire

Los impactos más importantes sobre la calidad o contaminación del aire están asociados con la etapa de construcción. Todos los equipos vehiculares y equipos de construcción de la obra, producen emisiones a la atmósfera y ruido, también la generación de polvos por las excavaciones.

Durante la fase de Operación y Mantenimiento este componente podrá verse afectado por:

- La generación de olores y ruidos que se podrían producir durante las actividades de operación y mantenimiento de la PTAR y estaciones de bombeo.
- Emisiones de contaminantes del aire como resultado de su operación: NO_x, CO, SO_x, material particular.
- La generación de olores en las rutas de transporte de lodos y demás residuos, resultado de la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Las emisiones de equipos durante su operación y reparación de los mismos utilizados en el mantenimiento de la PTAR.

2.4.2.1 Monitoreo de Calidad del Aire

A fin de establecer una línea base referencial en cuanto a calidad de aire se refiere, durante los días 26 y 27 de Mayo de 2016 se llevaron a cabo 2 muestreos dentro del área de influencia directa del proyecto.

La **Muestra 1** (640710E, 981911N) se ha tomado dentro de los terrenos de la PTAR (AID), espacio conformado por un área de bosque secundario joven y franjas de herbazal con aprovechamiento agropecuario, a unos 300m en línea recta de la vivienda más cercana.

La **Muestra 2** (641536E, 981638 N) ha sido tomada en las inmediaciones de la Barriada “Altos del Tecal” (AID). Durante el muestreo se evidenció baja presencia de vehículos.

El monitoreo fue realizado por personal especializado de la empresa Consorcio Sanidad Básica para el Estudio de Impacto Ambiental “PTAR Río Caimito” mediante el empleo del equipo de

medición móvil HAZ-SCANNER EPAS (instrumento de lectura directa por sensores electroquímicos) debidamente calibrado por la empresa registrada ITS Holding Services S.A.

Los compuestos analizados en el muestreo fueron los siguientes: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrógeno (NO₂) y Partículas en suspensión (PM10).

El análisis comparativo para los resultados de Monóxido de Carbono (CO) se realiza en base a los parámetros establecidos en la *National Ambient Air Quality Standards*-EPA (Agencia de Protección Ambiental). Por otro lado, el análisis comparativo para la concentración de NO₂ y material particulado PM10, toma como referencia los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en las “*Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*” (Actualización Mundial 2005, OMS), los cuales se muestran a continuación:

Tabla 2-14 Límites máximos establecidos para los parámetros analizados

PARÁMETRO	PERIODO	LÍMITE MÁXIMO	REFERENCIA
CO	8 horas	30000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	(EPA)/National Ambient Air Quality Standards.
NO ₂	24 horas	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PROMEDIO 24h)	OMS
PM10	24 horas	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PROMEDIO 24h)	OMS

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En la siguiente tabla se presentan y analizan los resultados obtenidos en los muestreos realizados:

Tabla 2-15 Resultados del monitoreo

HORARIO	CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$		NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 1	Muestra 2
01:00 am	2.3	2.5	1.7	2.3	2.0	2.0
02:00 am	2.4	1.1	2.5	2.3	2.0	2.0
03:00 am	1.1	2.5	11.2	7.2	2.0	2.0
04:00 am	2.2	6.4	11.2	14.5	2.0	2.0

HORARIO	CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$		NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 1	Muestra 2
05:00 am	2.3	7.1	11.4	14.5	2.0	2.0
06:00 am	2.4	4.2	14.7	18.9	2.3	5.0
07:00 am	3.2	115.4	6.8	21.5	2.0	5.0
08:00 am	8.2	142.5	2.0	21.5	2.0	2.0
09:00 am	6.4	80.1	1.1	17.0	2.0	2.0
10:00 am	21.8	68.7	0.7	15.4	2.0	2.0
11:00 am	14.5	198.3	0.7	11.3	7.0	2.0
12:00 pm	7.8	27.1	1.1	11.0	2.0	2.0
01:00 pm	8.2	19.4	0.7	10.8	2.0	2.0
02:00 pm	14.7	89.7	1.3	10.1	2.0	2.0
03:00 pm	34.6	29.1	1.1	10.1	2.0	2.0
04:00 pm	52.7	12.6	1.3	3.4	2.0	2.0
05:00 pm	44.2	6.3	1.3	3.2	2.0	2.0
06:00 pm	17.2	5.2	5.6	1.2	2.0	2.0
07:00 pm	6.2	3.1	4.1	1.0	2.0	2.0
08:00 pm	4.3	1.1	2.4	0.6	2.0	2.0
09:00 pm	5.4	1.1	0.6	0.6	2.0	2.0
10:00 pm	3.2	2.5	0.6	0.6	2.0	2.0
11:00 pm	3.1	1.4	1.5	1.5	2.0	2.0
00:00 am	2.9	1.1	1.7	2.3	2.0	2.0
Promedio 24h	11.30	34.52	3.64	8.45	2.22	2.25

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Los valores de CO para las Muestras 1 y 2 se mantienen estables por debajo de los límites definidos en el Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente de la República de Panamá (2006).

En el caso de la Muestra 2 existe un ligero incremento de la concentración de dicho gas durante un periodo de 8 horas (06:00 am – 02:00 pm), hecho que pudiera estar condicionado por el aumento del tránsito de vehículos y la actividad laboral.

La concentración de CO en ambos lugares no supone un riesgo para la salud pública.

En el Caso de la Muestra 1 los valores permanecen por debajo de los límites establecidos en la normativa ambiental panameña, con un ligero incremento de la concentración en horas tempranas de la madrugada. La Muestra 2, en cambio, presenta un ligero incremento puntual entre las 02:00 am y las 06:00pm, aunque no representa un riesgo para la salud.

Los muestreos de PM10 arrojan resultados muy similares en ambos casos. Los aumentos puntuales de material particulado pueden deberse a un arrastre puntual de polvo por efecto del viento, y dado que no presenta continuidad a lo largo del muestreo, puede considerarse como despreciable. Todos los valores se encuentran muy por debajo de los límites establecidos por la OMS.

2.4.2.2 Monitoreo de Ruido

Esta sección tiene por objetivo establecer una línea base referencial en cuanto a los niveles de ruido en el AID, a fin de determinar, en caso de que fuera necesario, potenciales impactos y sus correspondientes medidas de mitigación.

El **Decreto Ejecutivo No. 1 de año 2004**, por el cual se adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales, establece que:

“Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento se evaluara así:

- *Para áreas residenciales o vecinas a estas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona.*
- *Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá solo un aumento de 3 dB en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental.*
- *Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB, en la escala A sobre el ruido de fondo o ambiental.”*

Los límites máximos permisibles para ruido ambiental en Panamá, fueron establecidos en el **Decreto Ejecutivo No. 306 del año 2002**, de la siguiente manera:

Ilustración 2-6 límites máximos permisibles para ruido ambiental en Panamá

PERIODO	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO
Diurno	06:00 am – 9:59 pm	60 dBA
Nocturno	10:00 pm – 5:59 am	50 dBA

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En total se realizaron 2 muestreos dentro del área de influencia directa del proyecto, durante los días 26 y 27 de Mayo de 2016.

La **Muestra 1** (640710E, 981911N) se ha tomado dentro de los terrenos de la PTAR (AID), espacio conformado por un área de bosque secundario joven y franjas de herbazal con aprovechamiento agropecuario, a unos 300m en línea recta de la vivienda más cercana.

La **Muestra 2** (641160 E, 981820 N) ha sido tomada en las inmediaciones de la Barriada “Altos del Tecal” (AII). Durante el muestreo se evidenció baja presencia de vehículos.

En ninguno de los dos casos se evidenciaron actividades industriales o aquellas que pudieran suponer un incremento de los niveles sonoros.

A partir de las pruebas realizadas dentro del AID del Proyecto (**Muestra 1:** Terreno destinado a la Construcción de la PTAR y **Muestra 2:** Barriada Altos del Tecal) se ha elaborado un análisis del impacto del proyecto según las características del mismo. Los resultados se presentan a continuación:

Ilustración 2-7 Resultados de las muestras

Periodo	Hora	Muestra 1 (Leq)	Muestra 2 (Leq)	Límite
Nocturno	1:00 a. m.	39.4	42.4	50 dBA
	2:00 a. m.	39.6	45.8	
	3:00 a. m.	42.2	43.7	
	4:00 a. m.	39.6	47.2	
	5:00 a. m.	43.4	46.5	
Diurno	6:00 a. m.	47.5	47.9	60 dBA
	7:00 a. m.	48.9	50.2	
	8:00 a. m.	48.5	53.4	
	9:00 a. m.	50.1	55.1	
	10:00 a. m.	49.8	54.3	
	11:00 a. m.	49.9	51.2	
	12:00 p. m.	51.2	52.3	
	1:00 p. m.	49.9	53.7	
	2:00 p. m.	48.7	51.1	
	3:00 p. m.	49.5	52.1	
	4:00 p. m.	46.1	50.4	
	5:00 p. m.	45.4	48.1	
	6:00 p. m.	46.2	49.3	
	7:00 p. m.	43.1	49.1	
	8:00 p. m.	44.5	48.5	
	9:00 p. m.	44.0	47.2	
Nocturno	10:00 p. m.	43.2	48	50 dBA
	11:00 p. m.	39.8	45.3	
	12:00 a. m.	39.5	42.1	

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

En el caso de la Muestra 1, situado a 50m de la ubicación de la PTAR y a 100 m de distancia de la vivienda más cercana, las mediciones diurnas indican un promedio del nivel sonoro equivalente (Leq) de 47.7 dBA mientras que las mediciones nocturnas alcanzan, en promedio 40.8 dBA.

En el caso de la Muestra 2, situado en la barriada “La Amistad”, colindante con la parcela de la PTAR, las mediciones diurnas indican un promedio del nivel sonoro equivalente (Leq) de 50.9 dBA mientras que las mediciones nocturnas alcanzan, en promedio 45.1 dBA.

Todos los resultados obtenidos, en ambas muestras, tanto para periodo diurno como nocturno, están contenidos dentro de los límites establecidos en el **Decreto Ejecutivo No. 306 del año 2002**.

2.4.2.3 Olores

Durante las visitas al área de la PTAR se evidenció presencia de malos olores, procedentes de la planta procesadora de harinas de pescado ubicada en Puerto Caimito.

2.4.3 Medio Acuático

Durante la etapa de construcción este aspecto ambiental se podría ver afectado por:

- Construcción en cursos de agua (desvíos, canalizaciones y defensas de margen)
- Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la demolición de estructuras existentes, la limpieza, despeje del terreno, la excavación, rellenos y fundaciones, durante la construcción de las infraestructuras que fueran depositadas en la cercanía o cauces de los ríos o quebradas.
- El arrastre superficial de escombros y suelos acumulados en la superficie del terreno.
- Efluentes accidentales provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos;
- Efluentes resultantes del uso de sanitarios y el aseo de los personales;
- Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos
- Contaminación con residuos líquidos
- Manejo de materiales y equipo de construcción.

Durante la fase de Operación y Mantenimiento este componente se podría ver afectado por:

- Derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas, o de aquellas que no hayan finalizado el proceso de tratamiento durante cada una de las etapas del proceso de tratamiento.

2.4.4 Medio Biótico

El impacto más significativo sobre este medio se dará en la etapa de construcción debido a:

- Extracción de la capa vegetación existente en el terreno durante las actividades de limpieza y desbroce.
- Pérdida del hábitat de especies a causa de la extracción de la vegetación existente en el terreno durante las actividades de limpieza y despeje.

2.4.5 Medio Socioeconómico

Para el caso del medio social, todas las actividades a ser realizadas dentro de la implantación del proyecto pueden generar afectaciones directas e indirectas sobre el mencionado medio y se resumen en lo siguiente:

- Alteraciones del tránsito vehicular
- Incremento en el riesgo de accidentes laborales
- Incremento en la problemática de salubridad pública por la generación de desechos sólidos y líquidos
- Molestia a los usuarios y comunidades cercanas a la obras
- Afectación a los servicios públicos (rupturas de tuberías etc.)
- Afectación de propiedades privadas. (solamente el propietario del terreno de la planta)

De igual forma se tendrán impactos positivos durante la etapa de construcción, los cuales se refieren a:

- Generación de empleos directos por el requerimiento de mano de obra calificada y no calificada principalmente. De igual forma se prevé la generación de empleos indirectos por la demanda de bienes y servicios relacionados a la construcción.
- Aumento en la demanda de bienes de construcción y servicios
- Mejora de la seguridad y presencia de instituciones en el área.

Los impactos positivos durante la etapa de operación y mantenimiento se refieren a:

- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Mejoras en condiciones de salubridad.
- Revalorización de predios.
- Clausura de tanques sépticos y biodigestores.
- Desaparición del coste de mantenimiento de tanques sépticos.
- Prevención de enfermedades y reducción de gastos médicos entre la población beneficiada con el nuevo sistema sanitario.
- Mejora de la calidad del agua superficial y subterránea.
- Disminución del riesgo de contaminación de patógenos y vectores sanitarios.
- Reducción de los malos olores.
- Seguridad del area.
- Nuevas expectativas turísticas, sociales y económicas.

2.5 Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto.

A continuación se describe cada impacto identificado para el presente estudio, divididos en base al medio afectado.

2.5.1 Impactos al Elemento Físico

Al ser una obra de tipo constructiva se generan impactos directos al elemento físico, los cuales deben ser determinados y descritos para en la medida de lo posible mitigarlos. En el proyecto se define la presencia de los siguientes impactos que podrían surgir y producir una alteración al elemento físico:

A-1 Emisiones de Gases producidas por la maquinaria y equipos

El uso de maquinaria y equipos durante el desarrollo de las actividades constructivas y las labores de mantenimiento de la Planta, producirá aumentos puntuales de contaminación de la calidad de aire. El impacto ha sido evaluado como negativo con una intensidad baja debido a que no se

aumentarán los niveles de concentración de gases por encima de la norma. Se ha considerado de extensión localizada, debido a que las emisiones se producirán solamente en el frente de obra y en los terrenos de la planta durante las labores de mantenimiento. Es sinérgico, dado que los gases generados propician directamente el calentamiento global. Se produce de manera directa, presenta un 100% de probabilidad de ocurrencia, y no es acumulativo. La recuperabilidad de las condiciones previas al inicio de la actividad es de carácter inmediato y reversible si se aplican las medidas preventivas descritas en el PMGSA. Presenta una importancia media, debido a que no produce cambios significativos. Por todo lo anterior, se considera el impacto como BAJO.

A-2 Generación y levantamiento de Polvo

Actividades como las labores de desbroce, así como el acopio de áridos en el frente de obra o el constante paso de vehículos y maquinaria por vías provisionales no pavimentadas provocarán, en contacto con el viento, levantamiento de polvo y partículas que afectará puntualmente a la calidad del aire como recurso natural. El impacto se produce de manera indirecta cuando las condiciones climáticas son propicias (Viento) y se ha considerado negativo y con una extensión parcialmente localizada dado que sólo tendrá repercusión en el área de influencia directa. No puede considerarse sinérgico dado que es de carácter puntual e intermitente, por lo que además no causará cambios significativos. Es fácilmente reversible (mitigable) y la recuperación de las condiciones previas se producirá de manera casi inmediata cuando remita el viento. La importancia es baja debido a que la extensión es bastante reducida y la calidad del medio sobre el que se produce no es demasiado alta. Del mismo modo que en el anterior, se trata de un impacto calificado como BAJO.

A-3 La generación de olores durante las actividades de operación y mantenimiento de la PTAR.

Fruto de los procesos de digestión de la materia orgánica contenida en el efluente líquido que llega a la Planta para ser tratado se producen olores que pueden llegar a ser una molestia para las comunidades y barriadas contiguas (Solamente durante el periodo de Operación y Mantenimiento). Se trata de un impacto negativo con una intensidad e importancia baja. Se produce de forma directa y de manera localizada aunque permanente en el tiempo. Es relativamente fácil de mitigar pero

irreversible por lo que tendrá que ser compensada en el Plan de Manejo. Impacto de carácter MODERADO.

A-4 Emisiones de contaminantes del aire como resultado de su operación: CO₂, CH₄, H₂, etc.

Del mismo modo que en el caso anterior, la digestión de la materia orgánica que se realiza durante el tratamiento de las aguas residuales que llegan a la planta, produce dióxido de carbono, metano, e hidrógeno entre otros gases. Se trata de un impacto negativo de alta intensidad y una extensión que afectará a gran parte del área de influencia socioeconómica. Es además un impacto sinérgico, dado que la presencia de determinados gases como el metano (CH₄) es el desencadenante de malos olores y la emisión de CO₂ afecta directamente al cambio climático.

Es permanente durante toda la vida útil del proyecto, se produce de manera directa y acumulativa, ya que si no se toman medidas, la huella de carbono del proyecto y por consiguiente de Panamá, se verán afectados. Es mitigable si se reutilizan o aprovechan dichos gases para la generación de energía eléctrica. Por otro lado, si cesaran las labores de operación y mantenimiento, la recuperación de las condiciones previas a su ejecución no se prolongaría más de 10 años en el tiempo. Debido a todo lo expuesto anteriormente, se considera un impacto con una importancia alta y se ha clasificado como ALTO.

A-5 La generación de olores en las rutas de transporte de lodos y demás residuos.

El transporte de los lodos generados por la planta, los residuos de tipo doméstico, residuos peligrosos, etc. producirán un impacto negativo por las comunidades y barriadas por las que circulen. Tendrá una intensidad baja, debido a que afectará de forma tenue al medio y se extenderá por toda el área socioeconómica. Se produce de manera directa pero no es sinérgico ni acumulativo. Es recuperable y reversible a muy corto plazo dado que con ligeras medidas preventivas se puede mitigar su efecto sobre el medio. En resumen de lo anterior se puede concluir que posee importancia media y se clasifica como MODERADO.

A-6 Aumento de los niveles sonoros por el uso de maquinaria y equipos

El uso de maquinaria y equipos durante el desarrollo de las actividades constructivas y las labores de mantenimiento de la Planta, producirá aumentos puntuales de contaminación de la calidad de aire. El impacto ha sido evaluado como negativo con una intensidad media debido a que no se aumentarán los decibeles ambientales por encima de la norma (**Decreto ejecutivo 306-2002, mod. 1 de 2004**). Se ha considerado de extensión localizada, debido a que las emisiones se producirán solamente en el frente de obra y en los terrenos de la planta durante las labores de mantenimiento. No es sinérgico debido a que no generará ningún otro efecto sucesivo y temporal, dado que solamente tendrá efecto durante el periodo que dure la obra y de manera intermitente. Se produce de manera directa, presenta un 100% de probabilidad de ocurrencia y no es acumulativo. La Recuperabilidad de las condiciones previas al inicio de la actividad es de carácter inmediato y reversible. Presenta una importancia media, debido a que no produce cambios significativos. Por todo lo anterior, se considera el impacto como BAJO.

A-7 Aumento en los niveles de vibración por el uso de maquinaria y equipos

Como en el caso del impacto anterior, el uso de maquinaria y equipos durante el desarrollo de las actividades constructivas y las labores de mantenimiento de la Planta, producirá aumentos puntuales de los niveles de vibración. El impacto ha sido evaluado como negativo con una intensidad baja debido a que los niveles de vibración que generan los equipos necesarios para la construcción del proyecto son mínimos a nivel ambiental. Se ha considerado de extensión localizada, debido a que las emisiones se producirán solamente en el frente de obra y en los terrenos de la planta durante las labores de mantenimiento. No es sinérgico debido a que no generará ningún otro efecto sucesivo y temporal, dado que solamente tendrá efecto durante el periodo que dure la obra y de manera intermitente. Se produce de manera directa, presenta un 100% de probabilidad de ocurrencia, y no es acumulativo. La Recuperabilidad de las condiciones previas al inicio de la actividad es de carácter inmediato y reversible. Presenta una importancia media, debido a que no produce cambios significativos. Por todo lo anterior, se considera el impacto como BAJO.

SU-1 Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la demolición de estructuras, limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado.

Durante la fase constructiva y la operación y el mantenimiento de la planta se obtendrá inevitablemente un gran volumen de caliche, residuos domésticos tipo I y tipo II, restos vegetales producto de la poda o el desbroce y áridos extraídos de las labores de excavación. Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como BAJO.

SU-2 Efluentes provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.

El lavado de maquinaria, vehículos y equipos es un impacto negativo indirecto derivado de las actividades constructivas, con una intensidad baja, de carácter localizado (en el frente de obra) y un riesgo de ocurrencia medio (dependerá en gran parte del compromiso personal que el Contratista tenga en materia ambiental). Es un riesgo mitigable y su efecto es reversible a corto plazo debido a que su intensidad y localización son bajas. La importancia del impacto es baja y se ha clasificado como BAJO.

SU-3 Efluentes resultantes del uso de sanitarios y del aseo de los personales.

En los campamentos e instalaciones provisionales se dispondrá de un área para la ubicación de los sanitarios, los cuales funcionan mediante la descomposición química de la materia orgánica y un sistema de desodorización. En el proceso de manejo, limpieza y sustitución de los mismos podrían ocurrirse derrames provisionales de desechos con alto contenido en sustancias químicas, los cuales podrían llegar a contaminar los suelos. Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. Su riesgo de ocurrencia es muy bajo debido a que un buen manejo por parte de la

empresa contratista lo prevendría. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como BAJO.

SU-4 Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos.

De nuevo en los campamentos e instalaciones provisionales, el almacén de hidrocarburos (depósitos de combustible) para el uso de maquinarias representa un riesgo bastante elevado para el suelo del frente de obra. La intensidad es elevada debido a la dificultad de la limpieza del contaminante en un suceso de fuga o derrame accidental (infiltración) y al gran impacto que produce sobre los componentes físico y biológico este tipo de contaminantes. Es un impacto muy localizado, no sinérgico y de carácter temporal. Su efecto es indirecto y presenta un riesgo de ocurrencia probable, es recuperable y reversible a corto plazo, si se toman las medidas correspondientes (descritas en el capítulo 10). Posee una importancia Baja y su clasificación es de ALTO.

SU-5 Derrames o fugas accidentales, al suelo de los terrenos de la PTAR, de aguas residuales crudas o de aquellas que no hayan finalizado el proceso de tratamiento durante la operación y mantenimiento.

Un fallo en el sistema de tratamiento (Filtraciones, Grietas, etc.) podría ocasionar una fuga accidental de aguas poco tratadas al suelo de la Planta. Dicho impacto negativo, tiene una intensidad alta debido a que el lixiviado del efluente podría contaminar los acuíferos. La intensidad es elevada ya que provocaría cambios importantes en la estructura biológica del suelo. El riesgo de ocurrencia se ha calificado como Muy Improbable debido a que se presupone un buen mantenimiento y operación de los sistemas de la planta. Su recuperabilidad y reversibilidad serían a corto plazo. Se considera de Alta importancia debido a la filtración en el subsuelo. Por todo lo expuesto se ha determinado este impacto como ALTO.

SU-6 Disposición inadecuada de los residuos sólidos resultantes de la operación de la Planta

Durante de operación y mantenimiento de la planta se obtendrá inevitablemente un gran volumen de residuos domésticos procedentes del flujo de aguas negras de entrada a la planta (Tamices y

rejillas), restos vegetales producto de la poda o el desbroce y otros generados en los edificios administrativos. Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como MODERADO.

SU-7 Lixiviado por disposición temporal de lodos generados en la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales

La disposición temporal de los lodos puede generar lixiviados si no se toman las medidas preventivas necesarias. Es un impacto negativo de intensidad media, localizado y no sinérgico, cuyos efectos son recuperables y reversibles a corto o medio plazo respectivamente. Es persistente porque la planta no cesará en su operación durante toda su vida útil, pero su riesgo de ocurrencia es poco probable. Se ha determinado como ALTO, en base a lo descrito anteriormente.

SU-8 Disposición inadecuada de otros residuos sólidos y semi-sólidos generados durante la fase de construcción (domésticos)

Durante la fase de construcción se obtendrá inevitablemente un gran volumen de residuos domésticos generados por los trabajadores de la obra. Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira los residuos a tiempo. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como BAJO.

SU-9 Aumento en los niveles de erosión

En la fase de construcción, los procesos de excavación y acopio de materiales, así como la pérdida de la cobertura vegetal, van a provocar un aumento de la erosión en el frente de obra. Para mitigarlo,

se deberán llevar a cabo las medidas descritas en el Plan de Control de la Erosión (Capítulo 10. Apartado 10.5).

En la valoración del impacto, este se ha considerado como negativo y de intensidad alta, con una extensión localizada (afecta a todo el área de influencia directa) y altamente sinérgico, debido a que el aumento de la erosión, provoca sedimentación hacia los cauces de agua, aumentando a su vez la turbiedad de la misma y modificando su composición química, afectando a la comunidad biológica asociada a los recursos dulceacuícolas.

Es permanente durante todo el proceso de construcción y acumulativo dado que la sedimentación producida se acumulará a lo largo de los ríos hasta llegar a la bahía (no desaparece). El efecto puede recuperarse parcialmente cuando finalicen las actividades constructivas y es reversible a corto plazo (menos de un año). Tiene una importancia baja debido a la mala calidad actual de las aguas superficiales que serían afectadas. El resultado final de la significancia del impacto lo clasifica como ALTO.

H-1 Construcción en cursos de agua (desvíos, canalizaciones y defensas de margen)

Las operaciones a realizar en el cauce del río Caimito para la instalación de la Tubería de desagüe, generará un impacto negativo para el medio y de intensidad alta, con una extensión localizada (afecta a todo el área de influencia directa) y altamente sinérgico, debido a que se afectará a las condiciones físicas del río y por lo tanto a la comunidad biológica asociada al mismo.

Es temporal (sólo durante la instalación de la tubería). El efecto puede recuperarse parcialmente cuando finalicen las actividades constructivas y es reversible a corto plazo (menos de un año). Tiene una importancia baja debido a la mala calidad actual de las aguas superficiales que serían afectadas. El resultado final de la significancia del impacto lo clasifica como ALTO.

H-2 Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado.

Durante la fase constructiva y la operación y el mantenimiento de la planta se obtendrá inevitablemente un gran volumen de caliche, residuos domésticos tipo I y tipo II, restos vegetales

producto de la poda o el desbroce y áridos extraídos de las labores de excavación, los cuales pueden llegar a los cauces de agua si ni se toman las medidas descritas en el PMGSA. Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. El cálculo de su significancia lo ha clasificado como MODERADO.

H-3 Arrastre superficial de escombros y suelos acumulados en la superficie del terreno.

Durante la fase constructiva, la operación y el mantenimiento de la planta se acumularán un gran volumen de caliche y áridos, los cuales pueden llegar a los cauces de agua si ni se toman las medidas descritas en el PMGSA. Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira el contaminante del medio. El cálculo de su significancia lo ha clasificado como MODERADO.

H-4 Efluentes accidentales provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.

El lavado de maquinaria, vehículos y equipos es un impacto negativo indirecto derivado de las actividades constructivas, con una intensidad baja de carácter localizado (en el frente de obra) y un riesgo de ocurrencia medio (dependerá en gran parte del compromiso personal que el Contratista tenga en materia ambiental). Es un riesgo mitigable y su efecto es reversible a corto plazo debido a que su intensidad y localización son bajas. La importancia del impacto es baja y se ha clasificado como BAJO.

H-5 Efluentes resultantes del uso de sanitarios y el aseo de los personales (Medio acuático)

En los campamentos e instalaciones provisionales cercanos a los cauces de agua del proyecto se dispondrá de un área para la ubicación de los sanitarios, los cuales funcionan mediante la descomposición química de la materia orgánica y un sistema de desodorización. En el proceso de

manejo y limpieza y sustitución de los mismos podrían ocurrirse derrames provisionales de desechos con alto contenido en sustancias químicas, los cuales podrían afectar a la calidad de las aguas (Altamente Sinérgico). Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto localizado, de carácter temporal y mitigable dado que el volumen de contaminantes no será muy elevado, pero de producirse sería reversible a largo plazo (dilución de los contaminantes en el agua). Su riesgo de ocurrencia es muy bajo debido a que un buen manejo por parte de la empresa contratista lo prevendría. Tiene una importancia baja en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como MODERADO.

H-6 Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos.

Se trata de un impacto negativo para el medio con una intensidad media dado que las afectaciones que este tipo de residuos se pueden controlar fácilmente si se aplican las medidas de mitigación descritas en el capítulo 10 del presente documento. Es un impacto muy localizado, de carácter temporal, mitigable y reversible si se retira los residuos a tiempo. Tiene una importancia alta en comparación con el resto de impactos identificados y se ha clasificado como ALTO.

H-7 Derrames o fugas accidentales al medio acuático, de aguas residuales crudas o de aquellas que no hayan finalizado el proceso de tratamiento durante la operación y mantenimiento.

Un fallo en el sistema de tratamiento (Filtraciones, Grietas, etc) podría ocasionar una fuga accidental de aguas poco tratadas al suelo de la Planta. Dicho impacto negativo, tiene una intensidad muy alta, debido a que el objetivo principal del Programa Saneamiento de Panamá (al cual pertenece el presente Proyecto) es el saneamiento de los ríos y quebradas de Panamá y por ende, la Bahía. No se trataría de un impacto acumulativo, pero si persistente durante toda la operación y mantenimiento.

El riesgo de ocurrencia se ha calificado como Muy Improbable debido a que se presupone un buen mantenimiento y operación de los sistemas de la planta. Su recuperabilidad y reversibilidad serían

a corto plazo. Se considera de Alta importancia debido a suposición de una buena calidad de las aguas durante el periodo de operación y mantenimiento. Por todo lo expuesto se ha determinado este impacto como MODERADA.

A partir de los impactos mencionados anteriormente se crearon Planes de Manejo encontrados dentro del Capítulo 10, en los cuales se indican las medidas a seguir durante la ejecución de las actividades que los generan, para así mitigar los daños que pudiesen afectar al entorno.

2.5.2 Impactos al Elemento Biológico

V-1 Pérdida de la Cobertura Vegetal

Aunque la mayor parte del polígono del área de influencia directa se encuentra poblada por un bosque degradado en etapas iniciales e intermedias de recuperación, así como por áreas de herbazal, la presencia de una pequeña zona de manglar hace que este impacto sea evaluado como de carácter negativo directo. Se considera de extensión parcial ya que tendrá una incidencia apreciable en el área directa del proyecto. Se evaluó como un impacto sinérgico moderado en vista de que induce a otros impactos a actuar sobre elementos ambientales, siendo su persistencia permanente. Tendrá un riesgo de ocurrencia seguro y será acumulativo ya que la pérdida de la cobertura vegetal se ha venido incrementando en los últimos años en esta zona. El impacto sobre el bosque secundario se cataloga como irrecuperable e irreversible con una importancia media. Sin embargo, en el caso del Manglar, este impacto es recuperable y reversible ya que una vez instalada las infraestructuras que discurren por el área del Manglar se recuperarán las condiciones para la restauración del Manglar, además, la superficie que abarca el mismo es muy poca (2.14 ha). Por lo tanto, este impacto fue valorado como MODERADO.

F-1 Pérdida de Hábitat de Fauna Terrestre

Durante el período de construcción, actividades como la limpieza y remoción de la capa vegetal existente, movimiento de tierra, movimiento de equipo pesado, uso de equipos y maquinarias, operación de las instalaciones provisionales y la construcción de infraestructuras y edificaciones de la PTAR, entre las más importantes; serán las responsables de la eliminación del hábitat. La

pérdida de la cobertura vegetal, junto con el deterioro de otros elementos físico-naturales o abióticos (aire, suelo), ocasionarán que la fauna del área se vea desprovista de sitios adecuados para procurar su supervivencia.

Este impacto incidirá principalmente en las áreas de bosque secundario joven o rastrojo y bosque secundario intermedio por ser las coberturas que presentan mayor superficie y en donde se pudo registrar la mayor cantidad de especies de fauna. Dicho impacto ha sido evaluado como de carácter negativo y de efecto directo. Presenta una intensidad baja debido a que el sitio sirve de hábitat a muy pocas especies de fauna y será de extensión parcial ya que su incidencia se circunscribirá al área de ubicación de la PTAR. Es no sinérgico, con una ocurrencia segura y de duración permanente. Se identifica como acumulativo en vista que en la zona, producto de otros proyectos, ya se ha estado perdiendo hábitats anteriormente. Es irrecuperable, irreversible y de importancia baja. El grado de significancia se considera MODERADO.

No obstante, como será mencionado en el capítulo 7, son pocas las especies de fauna que pueden ser encontradas en el área del proyecto, en especial por la gran perturbación existente en el sitio y la reducida superficie de hábitats adecuados (bosques secundarios y humedal). Además, hay que recordar que, antes de realizar la remoción de la vegetación y durante la misma se deberá efectuar, en cumplimiento de lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009 y de la Resolución AG-0292-2008, el rescate y reubicación de la mayor cantidad posible de ejemplares de la fauna silvestre presente en el área del proyecto.

F-2 Eliminación directa de Fauna

Se puede considerar un impacto de carácter negativo y de efecto indirecto. Presenta una intensidad baja debido a que el sitio sirve de hábitat a muy pocas especies de fauna y será de extensión localizada ya que su incidencia se circunscribirá al área de ubicación de la PTAR. Es no sinérgico, con una ocurrencia segura y de duración permanente. El grado de significancia se considera BAJO.

F-3 Perturbación a la Fauna Silvestre

Actividades como la limpieza y remoción de la vegetación existente, el movimiento de tierra, construcción y operación de instalaciones provisionales, uso de equipos y maquinarias, movimiento de equipo pesado, colocación de tuberías para la descarga de aguas residuales tratadas, construcción de las infraestructuras y edificios de la PTAR, etc.; generarán alteración a la fauna silvestre. Las mencionadas actividades ocasionarán un aumento en los niveles sonoros; también puede ocurrir la contaminación del aire por partículas aerotransportadas y gases emanados de la circulación vehicular, así como contaminación del suelo por derrames accidentales de sustancias químicas como el combustible, aceite y hasta por desechos y basura orgánica.

Dichas perturbaciones se reflejarán principalmente en el alejamiento de los animales del área de construcción. Las mismas, interferirán en actividades diarias de las distintas especies; ya sea alimentación, descanso, apareamiento, relación depredador-presa, nidificación, etc. Esto interrumpirá el desarrollo normal del comportamiento de las especies, ahuyentándolas quizás hacia sitios alejados en busca de un nuevo hábitat. Este impacto se reflejará con mayor intensidad en las áreas de bosque secundario joven o rastrojo y bosque secundario intermedio, las cuales presentaron la mayor cantidad de especies.

El impacto ha sido calificado como negativo, directo, extensión parcial y no sinérgico. Una vez que culminen las actividades perturbadoras, los animales no podrán retornar al hábitat ya que este habrá desaparecido completamente, sin embargo podrán encontrar hábitats adecuados en el entorno cercano, por lo que su persistencia se considera temporal. Su riesgo de ocurrencia es muy probable, de acumulación simple, puede ser mitigado y con una reversibilidad a mediano plazo. Su intensidad e importancia es baja ya que se registraron pocas especies y en bajas densidades. El valor de significancia obtenido para este impacto es BAJO.

En la etapa de operación, una vez que cesen las actividades de construcción, los ejemplares de algunas de las especies de la fauna silvestre que fueron alejados de su hábitat no podrán regresar al área del proyecto, sin embargo, quizás podrán encontrar hábitats adecuados en el entorno a las instalaciones de la PTAR. Por lo tanto, este impacto es considerado como neutro.

F-4 Aumento en el Riesgo de Atropello de los Animales Silvestres.

Debido a los trabajos de construcción, se generará cierto tráfico vehicular en el área principalmente por el paso de camiones, maquinaria de equipo pesado y vehículos para el transporte de materiales, equipo y personal, así como por el traslado de los desechos hacia los sitios de disposición. Esto intensificará las probabilidades de atropello sobre los animales, afectando las densidades de población o el número de individuos por especies.

El impacto será negativo, directo y de intensidad media, presentándose en prácticamente todas las vías de acceso colindantes con las áreas de instalación de las infraestructuras de la PTAR pero, también pudiera ocurrir en el AII, principalmente en el área de la autopista Arraiján-La Chorrera y otras vías de acceso. Producto de las actividades de construcción y de las perturbaciones generadas a los animales, éstos se estarán desplazando de una manera desordenada tratando de huir, lo que podría provocar su atropello al pasar los vehículos del proyecto o al intentar cruzar las vías existentes. Es no sinérgico, de duración temporal, con probable riesgo de ocurrencia, acumulación simple, mitigable y reversible a corto plazo y de importancia baja. Se ha considerado como BAJO debido a su significancia ambiental.

Para la etapa de operación, el movimiento vehicular en el área habrá disminuido en gran medida y además, con la eliminación del hábitat las especies de fauna se habrán alejado del sitio y establecido en otros hábitats adecuados. Por lo que se ha evaluado este impacto como neutro.

RD-1 Alteración de los Recursos Dulceacuícolas

El área de influencia directa limita hacia el Norte con las barriadas “Altos del Tecal”, “Altos del Tecal II” y “Vista Azul” (separados por una quebrada de aguas negras), y con el río Caimito hacia el este. Por lo tanto, los organismos presentes en dicho curso de agua, podrían verse afectados en alguna medida por las actividades del proyecto, tanto en la etapa de construcción como de operación.

Durante la etapa de construcción actividades como la limpieza y remoción de la capa vegetal, el movimiento de tierra, paso de camiones y vehículos, operación de instalaciones provisionales,

colocación de la tubería para la descarga de aguas residuales tratadas, construcción de infraestructuras y edificios de la PTAR, desechos y basura orgánica, etc., serán las principales en generar alteraciones sobre los organismos acuáticos. Se podría producir un aumento en la sedimentación del río originada por el movimiento de tierra y la erosión causada. Además, si las maquinarias y el equipo utilizado no se encuentran en buenas condiciones, pueden ocurrir fugas de hidrocarburos o aceites que contaminarían el cuerpo de agua, al igual que la mala disposición de los desechos y basura.

Durante la etapa de construcción este impacto se considera negativo, de intensidad media debido a que en la actualidad la contaminación existente en el río Caimito ya está afectando a los organismos dulceacuícolas presentes en el mismo, se considera parcial, sinérgico, temporal e indirecto ya que las actividades del proyecto afectarán directamente las condiciones fisicoquímicas del cuerpo de agua y estas a su vez, influirán negativamente en los organismos que se encuentran en este ecosistema. Será de muy probable ocurrencia, acumulativo, recuperable y reversible a corto plazo y de importancia media, ya que la cantidad de organismos dulceacuícolas registrada durante los muestreos resultó baja. Este impacto durante la construcción puede considerarse como **BAJO**.

Durante la etapa de operación, la finalidad misma del proyecto, se convierte en un impacto positivo para este cuerpo de agua. Esto será producto de la disminución progresiva en la contaminación existente en este río, ya que a partir del funcionamiento de la PTAR las aguas residuales que recibirá el río Caimito estarán tratadas, libres de contaminantes, lo que redundará en un efecto positivo en las condiciones generales del río y por consiguiente en las aguas que se descargan a la Bahía de Panamá sector Oeste, reduciendo de esta manera las afectaciones sobre los organismos asociados a los medios acuáticos.

Este impacto es positivo, de alta intensidad, extenso, no sinérgico, permanente, indirecto, seguro, simple, irrecuperable e irreversible y de importancia alta en vista de que al retornar las condiciones naturales al río Caimito, las poblaciones de los organismos dulceacuícolas se recuperarán. Este impacto durante la etapa de operación puede considerarse **MODERADO**.

2.5.3 Impactos a los Elementos Socioeconómicos e Histórico-Culturales

E-1 Generación de Empleo

En la etapa de construcción se considera, por lo tanto, que este impacto, es de carácter positivo y directo, con probabilidad de ocurrencia segura, de intensidad alta y extendida a una gran parte del área de influencia, de importancia alta, irrecuperable e irreversible. El nivel de significancia resultante es ALTA.

Durante la operación del Proyecto se contempla aproximadamente un total de 60 trabajadores para las tareas de operación de la planta (ingenieros y técnicos electromecánicos, ingenieros químicos, operadores). Por tal razón, este impacto se considera de intensidad media, probabilidad de ocurrencia segura, carácter permanente, irreversible y de importancia media, para una significancia ALTA.

E-2- Aporte de la Inversión a la Economía Nacional y Regional

El desarrollo del proyecto, en la etapa de construcción requerirá una inversión de alrededor de B./210.600.000, lo que producirá un efecto multiplicador en la economía ya que, los requerimientos del proyecto demandarán diversos insumos. A nivel local, la presencia de mano de obra en el área de influencia del proyecto genera necesidades de alimentación y atención a otros servicios, lo que representa ingresos adicionales para quienes proveen estos servicios.

Por este motivo, este impacto ha sido valorado como positivo, de directo, de intensidad muy alta, ocurrencia segura y carácter temporal, importancia alta, irrecuperable e irreversible. Se ha clasificado como ALTO.

E-3 Revalorización de Propiedades (E-3)

Desde esa perspectiva, este impacto se considera, para esta etapa, como positivo, de intensidad media, extenso, de sinergia moderada, permanente, muy probable de que ocurra, irrecuperable e irreversible y de importancia media. Por ello se ha considerado el presente impacto como MODERADO.

E-4 Contribución al Fisco

Desde el momento en que el Contratista comience a ejecutar el Proyecto, se producirá una importante contribución o ingreso a las arcas del estado, lo cual repercutirá directamente sobre la población a nivel Nacional. Por lo tanto, se trata de un impacto positivo, extensible a todo el país y sinérgico debido a que afectará de manera indirecta a toda la población. Por tal razón, este impacto se considera de muy alta intensidad, incidencia que trasciende el AII, con carácter permanente y una clasificación de ALTO.

E-5 Cambios en la Dinámica Económica de Comunidades Aledañas

Durante la etapa de operación de la PTAR se considera que aspectos tales como movilidad, equipamiento urbano, niveles de seguridad y convivencia ciudadana se mejorarán sensiblemente. Surgirán nuevas actividades económicas asociadas a la provisión de servicios a la planta de tratamiento de aguas residuales.

Por lo expuesto, este impacto se considera positivo y directo, de intensidad e importancia media, puntual, permanente, ocurrencia muy probable, cierta, efecto permanente y parcial, aunque de intensidad e importancia medias por lo que su nivel de significancia es NEUTRO.

AR-1 Afectación de Sitios Arqueológicos Desconocidos (AR-1)

En el área de influencia directa del proyecto destinada para la construcción de la PTAR, luego de realizadas las prospecciones superficiales y los sondeos su superficiales, no se encontró evidencia de sitios arqueológicos con materiales prehispánicos, coloniales, unión a Colombia o del período correspondiente a la construcción del Canal de Panamá. No obstante, no se descarta la probabilidad que pudiesen existir sitios arqueológicos desconocidos en el área y que pudiesen ser detectados en la etapa de construcción del proyecto.

Los sitios arqueológicos desconocidos, son aquellos que no fueron detectados mediante la prospección realizada durante la línea base pero, que podrían quedar expuestos producto de las actividades de construcción. Este impacto, durante esta etapa, será producido por actividades relacionadas al movimiento de tierra (excavación, corte, relleno), así como también por la actividad

de limpieza y remoción de la vegetación toda vez que se efectúen con equipo pesado. La afectación de los recursos arqueológicos suele ser un impacto negativo en la medida de que los mismos no son renovables.

La caracterización de este impacto, basados en las actividades del proyecto propuesto, es la siguiente: como negativo, de baja intensidad, con una extensión parcial, no sinérgico, temporal, efecto directo, un riesgo de ocurrencia muy bajo, la acumulación es simple, no es recuperable por ningún medio, así como también es irreversible, en tanto que la importancia es baja. Su clasificación ha resultado como BAJO.

2.6 Resumen de las medidas de mitigación aplicables a cada impacto identificado según el medio al que afecten:

Una vez identificados los impactos que tendrán lugar producto del desarrollo de las actividades constructivas, operación y mantenimiento de la PTAR, se han previsto un total de 35 Planes y Programas en los cuales están contenidas todas las medidas de prevención, mitigación o compensación aplicables durante las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. A continuación se presentan los impactos identificados según el medio al que afectan y el Conjunto de Planes y Programas que comprenden cada una de las medidas de mitigación aplicables.

Tabla 2-16 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Aire

AIRE	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
A-1	Emisión de Gases producidos por el manejo de maquinaria y equipos	10.1.2 Plan de prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones
A-2	Generación y levantamiento de polvo	10.1.2 Plan de prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones
A-3	La generación de olores durante las actividades de operación y mantenimiento de la PTAR y la estación de bombeo.	10.1.2 Plan de prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones
A-4	Emisiones de contaminantes del aire como resultado de su operación: CO ₂ , CH ₄ , H ₂ , etc.	10.1.2 Plan de prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones

AIRE	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
A-5	La generación de olores en las rutas de transporte de lodos y demás residuos.	10.1.12 Plan de Manejo y disposición final de Lodos procedentes de la PTAR
A-6	Aumento de los niveles sonoros por el uso de maquinaria y equipos	10.1.2 Plan de prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones
A-7	Aumento en los niveles de vibración por el uso de maquinaria y equipos	10.1.2 Plan de prevención y mitigación de la contaminación del aire, ruido y vibraciones

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-17 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Suelo

SUELO	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
SU-1	Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la demolición de estructuras, limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado.	10.1.1 Plan de Limpieza y Desarraigue
		10.1.9 Plan de Manejo y Disposición de Desechos
SU-2	Efluentes provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos.	10.9. Plan de Contingencia
SU-3	Efluentes resultantes del uso de sanitarios y del aseo de los personales.	10.1.9 Plan de Manejo y Disposición de Desechos
		10.8. Plan de Manejo de Instalaciones provisionales, campamentos y almacenes temporales
SU-4	Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos.	10.1.9 Plan de Manejo y Disposición de Desechos
		10.1.8 Plan de Manejo de Instalaciones provisionales, campamentos y almacenes temporales
		10.9. Plan de Contingencia
SU-5	Derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas o de aquellas que no hayan finalizado el proceso de tratamiento durante la operación y mantenimiento.	10.9. Plan de Contingencia

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-18 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Agua

AGUA	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
H-1	Construcción en cursos de agua (desvíos, canalizaciones y defensas de margen)	10.1.13 Plan de manejo de Obras en Cauce
H-2	Residuos de obras (escombros, envases, etc.) resultantes de la demolición de estructuras, limpieza y desbroce del terreno y restos de material excavado.	10.1.9 Plan de Manejo y Disposición de Desechos
H-3	Arrastre superficial de escombros y suelos acumulados en la superficie del terreno.	10.1.5 Plan de Control de la Erosión.
		10.1.9 Plan de Manejo y Disposición de Desechos
H-4	Efluentes accidentales provenientes del lavado de maquinarias, equipos y vehículos;	10.9 Plan de Contingencia
H-5	Efluentes resultantes del uso de sanitarios y el aseo de los personales	10.1.9 Plan de Manejo y Disposición de Desechos
		10.1.8 Plan de Manejo de Instalaciones provisionales, campamentos y almacenes temporales
H-6	Derrames accidentales de aceites, lubricantes u otros líquidos	10.9 Plan de Contingencia
H-7	Derrames o fugas accidentales de aguas residuales crudas	10.9 Plan de Contingencia

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-19 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Flora

FLORA	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
V-1	Pérdida de la Cobertura Vegetal	10.1.1 Plan de limpieza y desarraigue
		10.3. Plan de Revegetación y Reforestación
		MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
		10.1.7 Plan de Revegetación y Reforestación
		10.7. Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora
		10.8. Plan de Educación Ambiental

FLORA	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
		10.1.1 Plan de limpieza y desarraigue
		10.8. Plan de Educación Ambiental
		10.8. Plan de Educación Ambiental
		10.1.18. Plan de Manejo del Tránsito Vehicular
		10.8. Plan de Educación Ambiental

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-20 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Dulce-acuícola

RD	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
RD-1	Alteración de los Recursos Dulceacuícolas	10.1.5 Plan de Control de la Erosión.
		10.1.13 Plan de manejo de Obras en Cauce
		10.7 Plan de Rescate y Reubicación de Fauna
		10.9. Plan de Contingencia

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-21 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Social

SOCIAL	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
S-1	Alteraciones del tránsito vehicular.	10.1.18 Plan de Manejo del Tránsito Vehicular
S-2	Incremento en el riesgo de accidentes laborales.	10.6. Plan de Prevención de Riesgos
S-3	Incremento en la problemática de salubridad pública por la generación de desechos.	10.1.9 Plan de Manejo y Disposición de Desechos
S-4	Molestia a los usuarios y comunidades cercanas a la obras.	10.5. Plan de Participación Ciudadana
		10.1.23 Plan de Comunicación y Divulgación
		10.1.22 Programa de Atención de Quejas y Reclamos

SOCIAL	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
S-5	Afectación a los servicios públicos (rupturas de tuberías etc.).	10.1.19 Plan de Interrupción de los servicios públicos afectados
		10.1.21 Plan de demolición y Reparación de Áreas Pavimentadas
S-6	Afectación de propiedades privadas.	10.1.20 Plan de manejo de afectaciones Privadas

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Tabla 2-22 Planes y Programas Aplicables para cada Impacto en el Medio Arqueológico

ARQ.	IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN APLICABLES
AR-1	Afectación de Sitios Arqueológicos Desconocidos	10.1.26 Plan de Protección al Patrimonio Arqueológico y Cultural

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Programa de Saneamiento de Panamá PTAR. Río Caimito. Elaborado por Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

2.7 Descripción del Plan de Participación Pública realizado

El plan de participación ciudadana del Proyecto de los Municipios Arraiján y Chorrera se desarrolló con base en lo estipulado en el Título IV del Decreto Ejecutivo 123, de agosto de 2009, en el cual se regula lo relativo a la participación ciudadana en los Estudios de Impacto Ambiental.

Se han realizado 58 talleres de participación ciudadana dirigidos a la población del área del proyecto y 8 reuniones con actores clave con intereses en el mismo. Estas actividades han contado con la participación de más de 1250 personas, quienes además de informarse sobre el proyecto, intercambiaron experiencias sobre su situación sanitaria y ambiental, generando un clima de debate abierto que ha permitido recoger todas las incertidumbres sobre el Programa de Saneamiento y las obras a realizar.

La metodología empleada combinó instrumentos cuantitativos y cualitativos para la recolección e interpretación de la información. Se definieron estos talleres informativos y las reuniones con los actores clave, para que a través de los mismos la ciudadanía y el resto de actores clave del ámbito político, económico y social, tuvieran la posibilidad de intervenir en la mejora del ambiente y la

sostenibilidad de su región. Adicionalmente, se aplicó una encuesta con preguntas de selección múltiple. Cada instrumento fue adecuado al contexto de cada uno de los lugares en los que se realizó la investigación.

2.7.1 Técnicas e instrumentos utilizados

Para el desarrollo del plan se emplearon los siguientes instrumentos de participación:

- a) Identificación de actores clave.
- b) Talleres Participativos.
- c) Encuestas

2.7.1.1 Identificación de Actores Clave

Durante los meses de abril y mayo de 2016 se participó de manera activa en los Consejos de los Distritos de Arraiján y La Chorrera, a fin de presentar brevemente el Proyecto a los representantes de sus Corregimientos. Fruto de la participación en estos actos públicos, se agendaron reuniones con cada representante, para organizar el desarrollo y la estructura del Plan.

Además, se realizaron 8 reuniones participativas con actores clave de la región, es decir, líderes políticos, religiosos, además de representantes de organismos públicos como policía, bomberos y centros de salud, con intereses en el proyecto. La dinámica utilizada en las reuniones con actores clave combinó la presentación de los trabajos a realizar con la puesta en marcha del intercambio de experiencias individuales entre los participantes de las reuniones en materia ambiental y sanitaria en su comunidad, así como las expectativas por la realización del proyecto.

2.7.1.2 Talleres de participación Ciudadana

Los talleres de Participación Ciudadana fueron diseñados para informar a la comunidad sobre la realización del proyecto e identificar las características de la población que será beneficiada por el mismo, además de conocer sus necesidades básicas. La aplicación de este mecanismo permitió promover un espacio para conocer la percepción, preocupaciones y dudas de la ciudadanía que reside en el área del proyecto, además de recibir las diferentes ideas aportadas por los participantes.

Dado que el área de influencia no se limita al terreno donde se realiza la actuación, ni siquiera a los sitios poblados cercanos, se realizaron talleres participativos en todo el territorio perteneciente a los Distritos de Arraiján y La Chorrera, exceptuando los Corregimientos de Burunga (Fuera del alcance de la presente consultoría)

Estos 58 talleres comunitarios, se realizaron en dos etapas, la primera destinada al área de influencia indirecta en la que se realizaron 56 entre el 08 de marzo de 2016 y el 17 de mayo de 2016; y una segunda con las comunidades descritas en el AID, el 11 de Agosto de 2016. Estas actividades abarcaron los siguientes corregimientos: Arraiján Cabecera, Veracruz, Juan Demóstenes Arosemena, Vista Alegre, Nuevo Emperador, Santa Clara, Barrio Colón, Barrio Balboa, El Coco, Puerto Caimito, Guadalupe y Playa Leona. Los talleres se impartieron a 1.250 personas que servirán como multiplicadores de la información expuesta en los talleres.

La distribución de los talleres fue la siguiente: 45 talleres a la comunidad, 9 dirigidos a la población escolar, 8 a líderes comunitarios y 4 comunidades indígenas

La duración de cada uno fue de aproximadamente 3.5 horas, en las que se emplearon técnicas de divulgación de información teóricas y prácticas, comenzando por una fase descriptiva, la cual contenía la descripción del proyecto (situación ambiental y sanitaria actual, trabajos realizados en otros proyectos similares, expectativas y beneficios). Se continuó con un espacio de preguntas y respuestas, para luego pasar a las mesas de trabajo, en las que se afianzaron los conceptos definidos durante la presentación del proyecto.

2.7.1.3 Encuestas

El proceso de realización de encuestas y levantamiento de información la realizó el equipo de diagnóstico social a través de dos fases de aplicación: 1) Encuestas aplicadas en los talleres de participación ciudadana, que nos permitió evaluar la percepción de los participantes sobre el proyecto, así como la evaluación por parte de la comunidad de los talleres. 2) la aplicación de encuestas a una muestra significativa de la población de ambos distritos.

Durante la primera fase se aplicaron 1075 encuestas a las personas asistentes a cada uno de los talleres, las cuales estuvieron estructuradas con preguntas abiertas y cerradas, integradas por tres secciones principales: Aspectos generales del encuestado, Situación actual del ambiente e información de relevancia para el proyecto.

De igual forma, una vez concluido el ciclo de talleres, se realizaron 608 encuestas de percepción en los corregimientos de Arraiján Cabecera, El Coco, Guadalupe, Barrio Balboa, Vista Alegre y Playa Leona para lograr un diagnóstico igualitario en cada una de las zonas que estarán beneficiadas por el proyecto.

Por último, se encuestaron a la totalidad de los asistentes de los talleres realizados en el área de influencia directa de la PTAR: Barriada “Altos del Tecal”, “Altos del Tecal II” y “Vista Azul”. En ellas se informó de la ubicación exacta de la PTAR.

En total, de 1.747 encuestas aplicadas, se tuvo una muestra válida de 1.456 encuestas.

2.7.2 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada instrumento de participación implementado:

2.7.2.1 Resultados de las Reuniones con Actores Clave

Como principales resultados de estas reuniones podemos destacar los siguientes aspectos:

- **Cooperación:**

Durante los diferentes encuentros con actores clave surgió como resultado, la cooperación entre el Consorcio Sanidad Básica y diferentes entes participantes. Los actores clave con su capacidad de influencia, sirvieron como puente de integración entre el Consorcio y la comunidad cuando se realizó la convocatoria y realización en talleres participativos.

- **Inclusión:**

Como resultado de las reuniones participativas, los actores clave señalaron la importancia de tomar en cuenta a los órganos y entes públicos a nivel local, como facilitadores de las relaciones comunitarias.

- **Aceptación:**

Hubo un consenso absoluto en la aceptación del proyecto en cada uno de los corregimientos visitados. Los actores clave constantemente señalan la necesidad que tiene el área por un proyecto con las características de este.

- **Descripción de situación actual ambiental de la comunidad:**

Se pudo recoger información sobre la recolección irregular de desechos sólidos y mala disposición de aguas negras como los principales problemas mencionados en las reuniones. En corregimientos como Barrio Colón y Juan Demóstenes Arosemena, las barriadas presentan graves problemas de desborde de tanques sépticos y quebradas contaminadas, lo que ocasiona como consecuencia malos olores y enfermedades relacionadas con esta mala disposición.

- **Información sobre la necesidad de capacitación:**

De igual forma, los actores clave hacen énfasis en que una capacitación continua en materia ambiental es necesaria en las comunidades, ya que luego de terminada la obra, la comunidad necesita tomar conciencia y cuidar el nuevo sistema de alcantarillado.

2.7.2.2 Resultados de la realización de Talleres participativos

Entre los resultados obtenidos del proceso de aplicación de talleres participativos, podemos observar que entre las problemáticas que más afectan a las comunidades se encuentran:

- La denuncia por parte de la población de un sistema de recolección de basura precario, los moradores señalan que: la contaminación causada por la disposición de desechos sólidos en las calles, ríos y quebradas afecta de manera predominante a sus comunidades, si persiste este problema una vez terminado el proyecto, la mala disposición de desechos sólidos afectará al sistema de alcantarillado, solicitan por lo tanto un Plan que mejore el servicio de recolección de Residuos Sólidos Urbanos actual,

así como una continua capacitación a las comunidades en materia de educación ambiental y que estas iniciativas de talleres en las comunidades son muy favorables. Este constituye a juicio de la población el principal problema a nivel ambiental en las comunidades visitadas.

- La circulación de aguas negras por las calles, ríos y quebradas, producto de tuberías rotas, colapso de los tanques sépticos y falta de un sistema de alcantarillado, fue enunciado como el siguiente gran problema. Las mismas comunidades han identificado que las consecuencias que trae esa situación a la comunidad son malos olores, enfermedades, mosquitos, mala convivencia entre vecinos y molestias en general.
- La tercera problemática percibida durante la aplicación de los talleres fue la falta de agua potable de manera regular en las comunidades. Los participantes señalan que es necesario solventar el problema del suministro de agua potable en el área oeste para que el Programa de Saneamiento de Panamá tenga éxito, ya que es imposible que el sistema de tratamiento de aguas servidas pueda funcionar en comunidades sin acceso al agua, por lo que es necesario un trabajo mancomunado entre los entes responsables.
- Los participantes señalan que es necesario que las empresas constructoras tomen en cuenta la mano de obra local para la construcción de los sistemas, ya que son los residentes quienes conocen el área y quienes deben ser los primeros beneficiados.

En líneas generales se observó una receptividad total en cuanto al proyecto. Con muchas expectativas, los moradores expresaron su aceptación al Programa, pero esperan no se convierta en una promesa incumplida. Los moradores no presentan objeciones notables para la ejecución del mismo y lo perciben como una mejora a la comunidad, esperando reducir problemas ambientales y sociales que impiden el desarrollo socioeconómico de la región.

2.7.2.3 Resultados de la aplicación de encuestas

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas, separados en AII (1348) y AID (54).

- De los 1402 encuestados en el AII, el 61% (855) fueron mujeres y el 39% (547) hombres. Tal y como se evidencia en la participación, la voluntad de cooperación de las mujeres es notable respecto a la participación de los hombres, en aspectos comunitarios.
- El 12% (168) de la muestra manifestó pertenecer a etnias indígenas, en su mayoría de la etnia Guna (119) y Emberá (24), todos ubicados en Veracruz, lo que evidencia una presencia considerable de población indígena en este corregimiento y se corresponde con lo estimado en la fase de diseño del modelo. De esta población que ha manifestado pertenecer a una etnia indígena el 64% tiene unos ingresos de menos de 400 \$, esta población también tiene dificultad para el acceso a los servicios de recolección de basura y agua potable.
- El 83% de los encuestados que afirman estar desempleados son mujeres. Este hecho es definitorio de una situación de desigualdad respecto al empleo. De igual forma se puede observar que del 14% (196) que se define estudiante, el 66% (129) son mujeres, lo que evidencia que aun cuando el grupo femenino aspira a tener un mayor grado de preparación, la diferencia a la hora de encontrar trabajo sigue siendo amplia.
- El 73% (1023) de la población tiene servicio higiénico en sus hogares, el 25% (351) cuentan con letrina o hueco. Se puede observar que 233 moradores que afirmaron que tienen letrina o hueco en su casa, tienen un ingreso mensual de menos de 400 \$, lo que puede evidenciar que además de una ausencia de sistema de alcantarillado o tanque séptico, puede haber una imposibilidad de poder costear estos gastos de instalación de un sistema sanitario.
- El 27% (379) señalan que la basura sólida es el principal problema, seguidos de aguas negras, 16% (224), ríos y quebradas contaminadas 14 % (196).
- En cuanto a la valoración de servicios en la comunidad, los resultados se asemejan a las conclusiones dadas en talleres participativos, la percepción del servicio de recolección

de basura como un gran problema es bastante evidente. El 53% (743) de los moradores señalan que el servicio de recolección de basura es algo malo o muy malo, sin embargo la respuesta se concentra mucho en determinados corregimientos (Veracruz, Puerto Caimito, etc), lo que lleva a suponer que la percepción del servicio de recolección de basura depende de la zona y de la empresa que esté operando el servicio.

- Por otro lado, en términos generales hay una valoración positiva en cuanto al suministro de agua potable. El 72% (1009) de los encuestados afirma que su servicio de agua es de algo bueno a muy bueno. El 27% (379) de la población tiene una percepción negativa del suministro de agua potable, en su mayoría (180) tienen ingresos menores a 400 \$.
- La valoración del servicio sanitario de los moradores es variable, el 51% evalúa el servicio de algo bueno a muy bueno, y el 48% tiene una percepción negativa de su servicio.
- Los encuestados afirman que los principales problemas asociados a un mal sistema sanitario son la contaminación de ríos y quebradas 26% y malos olores 24%. Durante el período de participación se hizo común la denuncia generalizada de la degradación del medio ambiente en Arraiján y La Chorrera, señalando que las quebradas y ríos que en un tiempo eran lugares de esparcimiento, ahora son un nicho de enfermedades.
- Existe una aceptación generalizada del proyecto, de las personas encuestadas un 98% afirma que el proyecto puede significar beneficios para su comunidad y su familia, en este caso 40% afirman que la realización del proyecto evitaría la contaminación generalizada, el 25 % de los encuestados afirman que el proyecto mejorará directamente su calidad de vida; además consideran que el proyecto tendrá como consecuencia una mejora en la salud de los habitantes de los distritos.
- Los moradores asocian como principales problemas durante la ejecución del proyecto los ruidos molestos 26% y generación de polvo 25%, un 17% afirma que durante los trabajos habrá basura sólida y un 15% asocia que se generarán malos olores en este período.
- El 99% (1333) afirmó que el proyecto aportará beneficios al morador o a la familia. Durante la ejecución de la estrategia de participación ciudadana de este estudio, se ha

podido observar que los moradores son conscientes de que un programa de este tipo es necesario, ya que la inexistencia de un sistema eficaz de tratamiento de las aguas negras causa contaminaciones que se traducen en consecuencias negativas en su vida cotidiana.

- Los moradores afirman que la reducción de la contaminación (28%) y la mejora de la salud (20%), son los principales beneficios que causará la ejecución del Programa Saneamiento de Panamá en el Sector Oeste. De igual forma, el 16% afirma que su calidad de vida se mejorará una vez el programa esté en marcha, así como el 14% asocia que una vez ejecutado, se evidenciará una mejora sustancial en el ambiente.

Además, la aplicación del presente plan de participación ciudadana generó las siguientes ventajas:

- a) Conocimiento de la realidad ambiental y social de la zona, lo que genera mayor capacidad para afrontar las situaciones, problemas y potencialidades.
- b) Más capacidad para mediar entre los intereses en conflicto.
- c) Mayor capacidad de integración dentro de la administración entre la comunidad y las instituciones.
- d) Inclusión de actores más comprometidos con el logro de los objetivos.
- e) Adapta las acciones y trabajos a las necesidades de la comunidad.
- f) Genera consciencia y educación ambiental en las comunidades intervenidas.
- g) Estimula la participación de los actores sociales en el proceso de desarrollo del Programa Saneamiento de Panamá.
- h) Mejora de la imagen de las instituciones y entes relacionados en la comunidad.
- i) Informa de manera integral sobre el proyecto a los componentes de la sociedad.

2.7.2.4 Resultados específicos del AID

En total se realizaron 2 talleres participativos con las comunidades de “Altos del Tecal”, “Altos del Tecal II” y “Vista Azul”, así como una reunión con actores clave, todos ellos en el Centro de Enseñanza Bilingüe “El Tecal”. Fruto del desarrollo de estas actividades se implementaron un total de 54 encuestas de percepción acerca del proyecto, cuyos resultados se describen a continuación:

En total se entrevistó a 54 personas (17 hombres y 37 Mujeres). Todos ellos (100%) poseían servicio higiénico en su vivienda. (Solamente dos de ellos se identificaron con la etnia indígena GÜNA).

De todos ellos, el 80% trabaja para el gobierno y el 9% está desempleado. De los restantes, hay dos personas que trabajan en la empresa privada y otras 2 que se consideran trabajadores independientes, 1 persona que trabaja en el hogar y otra que se encuentra jubilada.

La mayor parte de los asistentes (48%) se encuentra entre los 41 y 50 años. Le sigue el grupo de 31 a 40 años (24%) y aquellos que están entre los 51 y 60 años (19%). Finalmente hubo 3 personas que superaban los 61 años (5%) y 2 menores de 30 (4%).

El 35% de los entrevistados tiene unos ingresos mensuales medios en su vivienda de entre B./801,00 y B./1200; seguido de un 26% con ingresos de entre B./401,00 y B./800,00 y un 13% con ingresos inferiores a B./400,00.

El 24/% restante tiene unos ingresos superiores a los B./1.200,00 mensuales por vivienda (1 individuo no contestó a la pregunta).

De todos los entrevistados, el 28% considera la presencia de basura sólida en las calles como el principal problema que afecta a su comunidad, seguido de las aguas negras (22%), los malos olores (17%), la contaminación de los ríos y quebradas (13%), la proliferación de vectores (roedores, 7%) y los ruidos molestos (6%). Finalmente, el 6% restante se divide entre Inundaciones, inseguridad y un asistente que no respondió a esta pregunta.

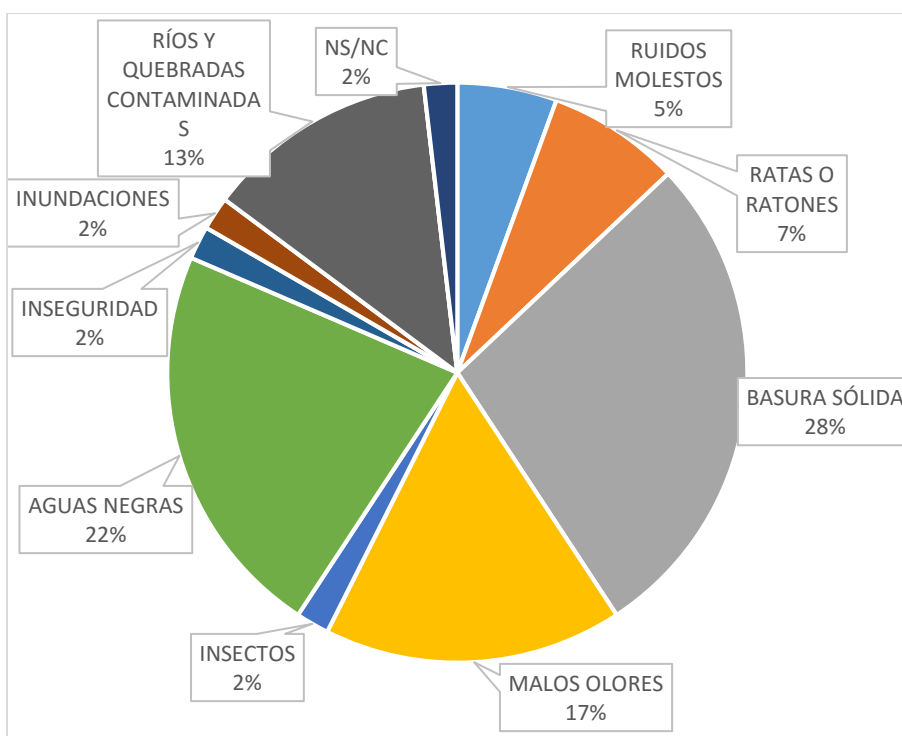
Tabla 2-23 Principal problema que afecta a la comunidad

PROBLEMA	Nº DE CASOS	%
RUIDOS MOLESTOS	3	6%
RATAS O RATONES	4	7%
BASURA SÓLIDA	15	28%
MALOS OLORES	9	17%
INSECTOS	1	2%
AGUAS NEGRAS	12	22%

PROBLEMA	N° DE CASOS	%
INSEGURIDAD	1	2%
INUNDACIONES	1	2%
RÍOS Y QUEBRADAS CONTAMINADAS	7	13%
OTROS	0	0%
NS/NC	1	2%
TOTAL	54	100%

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Ilustración 2-8 E1 Principal problema que afecta a la comunidad



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

De los entrevistados, el 46% valora el servicio de recogida de R.S.U. como “Algo Bueno”, mientras que el otro 54% restante se divide entre aquellos que lo consideran “Algo malo” (30%) o “Muy Malo” (24%).

Los mismos consideran que el abastecimiento de agua en su comunidad es de entre “muy bueno” a “algo bueno” (89%) frente al 11% de los entrevistados que opinan lo contrario.

En cuanto al sistema sanitario se refiere, el 11% considera el servicio actual como “Muy Bueno”, mientras que el 48% lo considera como “Algo bueno”. En cambio, el 22% lo considera como “Algo malo” y el 15% como “Muy Malo”.

En la pregunta ¿Cuál de los siguientes problemas considera usted es consecuencia principal del servicio sanitario en la comunidad?, las principales opciones elegidas han sido en orden, las siguientes:

- 1 Basura
- 2 Contaminación de Ríos y Quebradas
- 3 Malos olores
- 4 Roedores e insectos
- 5 Inundaciones

En cuanto a los problemas derivados de la ejecución del proyecto, los encuestados consideran que:

Tabla 2-24 Problemas derivados de la ejecución del proyecto

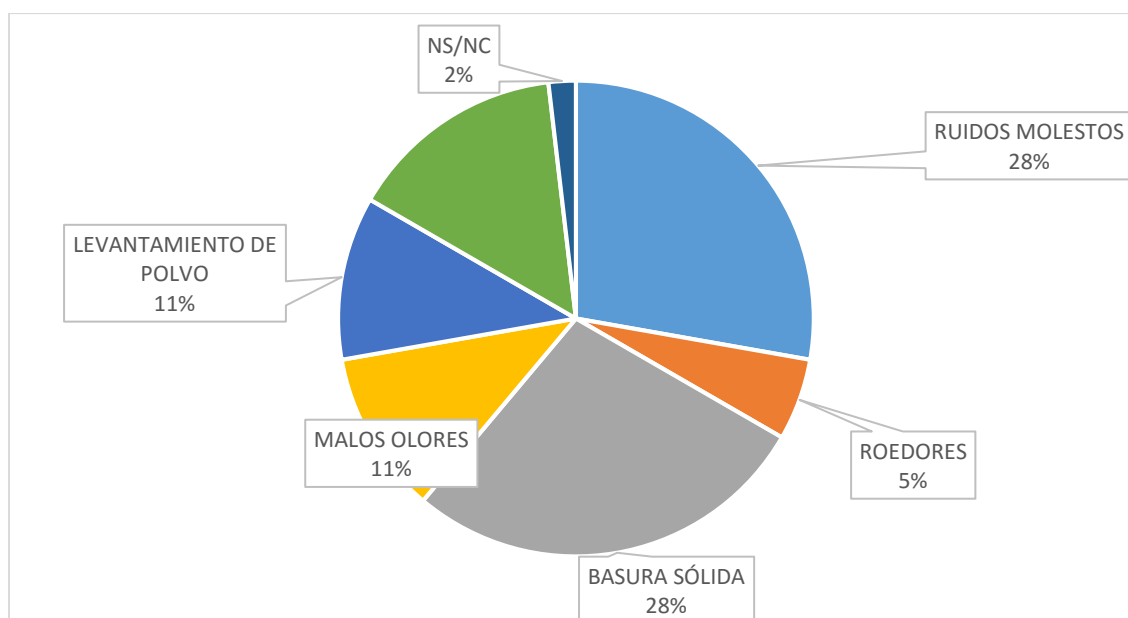
PROBLEMA	Nº DE CASOS	%
RUIDOS MOLESTOS	15	28%
ROEDORES	3	6%
BASURA SÓLIDA	15	28%
MALOS OLORES	6	11%
LEVANTAMIENTO DE POLVO	6	11%
OTROS	8	15%
NS/NC	1	2%
TOTAL	54	100%

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Los principales problemas son la generación de basura y el ruido de la maquinaria y equipos (15% cada uno). Los malos olores y el levantamiento de polvo representan un 11% del total (Cada uno), mientras que el 6% considera que la proliferación de vectores será el principal problema.

El 15% no identifica ninguno de esos problemas como principal.

Ilustración 2-9 Problemas derivados de la ejecución del proyecto



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, P.T.A.R Río Caimito. Elaborado por el Consorcio Sanidad Básica para el Ministerio de Salud.

Como conclusiones principales de estas últimas reuniones y encuestas aplicadas podemos concretar lo siguiente:

- La mayoría de la población preguntada percibe el saneamiento como uno de los principales problemas que afectan a su comunidad, pero no se debe desdeñar el gran problema que estas comunidades tienen con los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
- Estas comunidades (AID) cuentan con un sistema sanitario existente (Todos tienen servicios higiénicos en sus viviendas, conectados a una red de alcantarillado) y por lo tanto, no aprecian de la misma forma que aquellos que tienen tanque séptico o servicio de hueco la problemática ambiental derivada de la carencia de un sistema sanitario efectivo.

- La elección del corregimiento de Vista Alegre para la ubicación de la PTAR ha suscitado interés entre los moradores de las comunidades ya que lo identifican como una gran oportunidad laboral a mediano y largo plazo.
- Existe una ligera preocupación por la falta de una información exacta acerca de los costes de mantenimiento de los sistemas. Actualmente, comentan que están realizando un pago al IDAAN por el servicio de mantenimiento pero no están conformes con el mismo.
- Los actores clave involucrados con este proyecto demandan un mayor acercamiento con el PROMOTOR, y se muestran colaboradores con el mismo.

2.8 Bibliografía

- ANAM. 2000. Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (PCNCC). Panamá. 155 pp.
- ANAM. 2008. Resolución No. AG-0051-2008. Por el cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción y se dictan otras disposiciones. Panamá. 3 pp. más anexo de listados de especies.
- ANAM. 2010. Atlas Ambiental de la República de Panamá. Primera Edición. Auspiciadores ANAM y BID. 187 pp.
- ANAM y ARAP. 2013. Manglares de Panamá. Importancia, Mejores Prácticas y Regulaciones Vigentes. Panamá: Editora Novo Art, S.A., 72 pp.
- ANGEHR, G. R. AND R. DEAN. 2010. The Birds of Panama: A Field Guide. Cornell University Press. 456 pp.
- AUDUBON Panamá. 2016. Lista de las Aves de Panamá. 30 pp.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2006. Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardia. 25 pp.
- BERMINGHAM, E., V. ASWANY, A. CASTILLO & R. GONZÁLEZ. 2001. Peces de agua dulce de Panamá. (p. 32 – 38), en: Heckadon, S. Panamá puente biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. 260 p.

- BERNARD, H. R. 1989. Research Methods in Cultural Anthropology. II Edición. Sage Publications, Inc., EUA. 520 pp.
- BIRD, J. Y R. COOKE. 1977. Los artefactos más antiguos de Panamá. Separata de la Revista Nacional de Cultura N° 6. Páginas 7-31. Panamá.
- BOHLKE, J. E. & C. G. CHAPLIN. (2 Ed.). 1993. Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Watersn. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, University of Texas Press, USA, 771 pp.
- BREDER, C. M. 1925. Notes on fishes from three Panama localities: Gatun Spillway, Rio Tapia and Calidonia Bay. Zoológica Vol. 4: 137 – 158.
- BUSSING, W. A. 1998. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 46 (supl.2): 1-468
- BUSSING, W. A. 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José. 458p.
- CAMACHO E. 1989. Terremotos en Panamá. Instituto de Geociencias Universidad de Panamá.
- CAMACHO, E. Y VÍQUEZ, V., 1993, Historical Sismicity of the North Panama Deformed Belt, Costa Rica: Revista Geológica de América Central, no. 15, p. 49—64, ISSN: 0256-7024.
- CANDELO, C. ORTIZ, G. Y UNGER, B. Hacer talleres. Una guía práctica para capacitadores. Colombia. 204 pp.
- CARPENTER, K.E. (ED.). 2002a. the living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, mollusks, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 1-600.
- CARPENTER, K.E. (ED.). 2002b. the living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 601-1374.

- CARPENTER, K.E. (ED.). 2002c. the living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 1375-2127.
- CARRASQUILLA, R. L. G. 2006. Árboles y Arbustos de Panamá.
 - Capítulo 4 "Estudios Hidrológicos e Hidrográficos". Servicios de consultoría para los estudios técnicos de factibilidad y diseño básico para el saneamiento de los distritos de arraiján y la chorrera. CONSORCIO SANIDAD BÁSICA. 2016.
- CASIMIR DE BRIZUELA, GLADYS. 1972. Síntesis de arqueología de Panamá. Editorial Universitaria. Universidad de Panamá.
- CASTILLERO CALVO, A. 2008. Los metales preciosos y la primera globalización. Panamá: Imprenta Editora Novo Art. Impreso en Colombia por Cargraphics, S.A.
- CATAPAN. 1970. Comisión de Reforma Agraria. 1970. Reporte final sobre el Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá.
- CERVIGON, F. & W. FISCHER. 1979. Infopesca: Catálogo de Especies Marinas de Interés Económico Actual o Potencial para América Latina. Parte I- Atlántico Centro y Suroccidental. FAO/UNDP, SIC/79/1, Roma, 372 pp.
- CERVIGON, F. 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Tomo I y II. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 1-951 pp.
- CERVIGON, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MARQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRIGUEZ. 1992. Fichas FAO de identificación de las especies para los fines de la pesca. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma, FAO, 1992. 513 pp.
- CHOW, V.T., D. R. MAIDMENT Y L. W. MAYS 1994. Hidrología Aplicada, Mc Graw-Hill Interamericana. Bogotá, Colombia.
- CIFSA, 1998. Estudio de Propagación del Oleaje, Bahía de Panamá.

- CINTRÓN, G.; A. E. LUGO Y R. MARTÍNEZ. 1985. Structural and functional properties of mangrove forest. In: D'Arcy, G. W. y M. D. Correa (Eds.). The Botany and Natural of Panamá. IV Series: Monographs in Systematics Botany: V.10. St. Louis Missouri, USA. Pp.: 53-66.
- COLLIN, R., M.C. DÍAZ, J. NORENBURG, R.M. ROCHA, J.A. SÁNCHEZ, A. SCHULZE, M. SCHWARTS & A. VÁLDES. 2005. Photographic Identification Guide to Some Common Marine Invertebrates of Bocas del Toro, Panama. Caribbean Panama. Caribbean Journal of Science 41(3): 638-707.
- CONESA FERNÁNDEZ, V. 1995. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 2010. Censos Nacionales de Población y Vivienda de 2010. Resultado Final Ampliado, Lugares Poblados de la República de Panamá.
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA. 2010. Censos Nacionales de Población y Vivienda de 2010 Resultado Final Ampliado, Características Generales de la Población. Dirección de Estadísticas y Censo, Volumen I.
- COOKE, R. 1997. "Coetaneidad de metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé, Panamá". Boletín Museo del Oro. No. 42. Enero-junio 1997. Bogotá, Colombia.
- COOKE, R., J. GRIGGS, L. SÁNCHEZ, C. DÍAZ Y D. CARVAJAL. 2001. "Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del Canal de Panamá". Presentado a la ACP el 8 de noviembre de 2001.
- COOKE R. Y L. SÁNCHEZ. 2003. Arqueología en Panamá (1888 – 2003). En: Panamá, Cien años de República. Comisión Universitaria del Centenario de la República. Página 1 – 104.
- COOKE, R. Y L. SÁNCHEZ. 2004. Panamá prehispánico. En: Historia General de Panamá. Dirigida y editada por Alfredo Castillero Calvo, Volumen I, Tomo I. Comité Nacional del Centenario de la República.
- COOKE, R. Y C. FITZGERALD. 2005. Museo Antropológico Reina Torres de Arauz (Selección de piezas de la colección arqueológica) Instituto Nacional de Cultura. Ministerio

de Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo Mixto Hispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.

- CORREA, M. 2004 Catálogo de Las Plantas Vasculares. Universidad de Panamá y el Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian (STRI), Impreso en Bogotá, Colombia.
- CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL (IFC). 2007. Relaciones con la comunidad y otros actores sociales: Manual de prácticas recomendadas para las empresas que hacen negocios en mercados emergentes. EE.UU. 202 pp.
- CORPORACIÓN FINANCIERA INTERNACIONAL (IFC). 2012. Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social. EE.UU. 55 pp.
- CPPS. 1989. Cursos nacionales sobre técnicas básicas y metodologías de evaluación de impacto ambiental. Tomado del Curso de Evaluación de Impacto Ambiental y en la Salud, de los Proyectos de Desarrollo. Colombia.
- DECRETO EJECUTIVO NO. 123, de 14 de agosto de 2009. Proceso de evaluación de impacto ambiental.
- DECRETO EJECUTIVO NO. 155 de 5 de agosto de 2011 que modifica, en algunos de sus artículos, al Decreto Ejecutivo No. 123.
- DROLET, R. 1980. Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama. Tesis Doctoral. University of Illinois.
- ETESA, Departamento de Hidrometeorología. 1998. Mapa Hidrogeológico de Panamá Escala 1:1, 000,000.
- ETESA, Dirección de Hidrometeorología. 1999. Texto Explicativo del Mapa Hidrogeológico de Panamá Escala 1:1, 000,000.
- ETESA, Departamento de Hidrometeorología. 2014. Información Hidrometeorológica de Estaciones Meteorológicas en la Provincia de Panamá Oeste.
- EISENBERG, J. 1989. Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics. Volume 1: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. The University of Chicago Press. 450. pp.
- EMMONS, L. H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. The University of Chicago Press, USA. Second Edition. 396 pp.

- FAO–ISRIC. 1990. Guidelines for Soil Profile Description. 3rd Edition. Roma.
- FAO/UNESCO. 1998. World Reference Base for Soil Resources.
- FERNÁNDEZ DE OVIEDO, G. 1853. Historia Natural y General de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano. Imprenta de la Academia de Historia Edit. José Amador de los Ríos. Madrid, España.
- FERNÁNDEZ, M. 2001. Revista Geológica de América Central del Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI) y Red Sismológica Nacional de la Universidad de Costa Rica. “Daños, Efectos y Amenazas de Tsunamis en América Central”.
- FISCHER, W. (ED.). 1978. FAO Identification Sheets for Fishery Purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, vol. 1-7: pag. var.
- FITZGERALD, C. M. 1998. Cacicazgos precolombinos. Perspectiva del área intermedia. En Antropología panameña. Pueblos y culturas. Editado por Aníbal Pastor. Universidad de Panamá- Editorial Universitaria- AECI- IPCH.
- GOTO, C., Y. OGAWA, N. SHUTO, AND F. IMAMURA. 1997. IUGG/IOC Time, Numerical Method o Tsunami Simulation with the Leap- Frog Scheme, Intergubernmental Oceanographics Commission of UNESCO. Manuals and Guides # 35. Paris, 4 Parts.
- GREENFIELD, D & J. THOMERSON. 1997. Fishes of the continental waters of Belize. Univ. Press of Florida. 311 p.
- HILDEBRAND, S. F. 1938. A new catalogue of the fresh-water fishes of Panama. Field. Mus.Nat. Hist, Zool Series 22(4): 217 – 359.
- HOLDRIDGE, L. 1970. Manual dendrológico para 1000 especies arbóreas en la República de Panamá. Panamá.
- HOWE, J. 1977. “Algunos problemas no resueltos de la etnohistoria del Este de Panamá”. Revista Panameña de Antropología. Año 2 No.2 dic. 1977.
- HYDRONAMIC BV. 2006. Environmental Boundary Conditions Study Punta Pacifica (Ocean Reef) Islands.
- IBÁÑEZ, R., F. SOLÍS, C. JARAMILLO Y S. RAND. 2001. “An Overview of the Herpetology of the Panama”. Mesoamerican Herpetology: 159-170.

- INGENIERÍA AVANZADA, S.A. 2013. Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto Ampliación y Extensión del Corredor Sur.
- INSTITUTO DE GEOCIENCIAS UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. 1989. Terremotos en Panamá. Eduardo Camacho.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA". 1988. Atlas Nacional de la República de Panamá. Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia". Panamá.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA". 1996. Mapa Geológico de la República de Panamá. Escala 1:250000. Panamá: Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", MOP. Panamá.
- INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA. LEY N° 14 DE 1982 –MAYO 5- 1990 Dirección Nacional del Patrimonio Histórico. Impresora de la Nación INAC. Panamá.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 2013. Censos Nacionales de Población y vivienda, 1990, 2000 y 2010.
- KÖHLER. G. 2008. Reptiles of Central America. Herpeton. 2nd Edition. Germany. 400 pp.
- KÖHLER. G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton. Germany. 380 pp.
- LAGO PÉREZ, L. 2004. Metodología general para la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Empresa de Ingeniería y Proyectos del Níquel. Cuba.
- LEÓN, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. San José Costa Rica, IICA.
- LEY 41, DE 1 DE JULIO DE 1998. "Por la cual se dicta la Ley General de Ambiente de la República de Panamá y se decreta la Autoridad Nacional del Ambiente". Gaceta Oficial N.º 23,578, de 3 de julio de 1998.
- LEY 58 DE 2003 –AGOSTO 7- Que modifica Artículos de la LEY 14 DE 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones.
- LEY 14 DE 2007 Que adopta el Código Penal. Capítulo VII Delitos contra el patrimonio histórico de la Nación. Artículos 225 a 228.
- LEY 24, DE 23 DE NOVIEMBRE DE 1992. "Por la cual se establecen incentivos y se reglamenta la actividad de reforestación en la República de Panamá". Gaceta Oficial N.º 22,172, de 27 de noviembre de 1992.

- LEY 1, DE 3 DE FEBRERO DE 1994. “Por la cual se establece la Legislación Forestal de la República de Panamá y se distan otras disposiciones”. Gaceta Oficial N.º 22,470, de 7 de febrero de 1994.
- LEY 24, DE 7 DE JUNIO DE 1995. “Por la cual se establece la Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”.
- LEY 41 DE 1 DE JULIO DE 1998 “General de Ambiente de la República de Panamá.”
- LINNÉ, S. 1929. Darien in the past. The archaeology of Eastern Panama and North Wester Colombia. Goteborg.
- LOFTIN, H. G. 1965. The geographical distribution of the freshwater fishes of Panamá. Florida State Univ. Doctoral thesis dissertation. 261 p.
- LUGO, A. E. 1980. Mangrove ecosystems: sucesional or stady state? Biotropica, 12: 67 – 72.
- MASS P. J. M. & WESTRA L. Y., 1998. Familias de plantas Neotropicales. A.R.G.Ganther Verley Vadez. Liechtenstein, Holanda.
- MAYO, J. Y C. MAYO. 2007. “Informe sobre el avance de los trabajos de campo (excavaciones) de los yacimientos de Cocolí y Calabaza”. Entregado a la Autoridad del Canal de Panamá el 14 de Marzo de 2006.
- MAYO, J. Y C. MAYO. 2007. c “Informe sobre la prospección del área inmediata a la excavación del tercer juego de esclusas del 39 del Sector Atlántico.” Presentado a URS Holding el 5 de Abril de 2007.
- MCKAY, A. 2000. “Climas y biodiversidad: Una nueva clasificación de los Climas de Panamá” en Revista Cultural Lotería, Año MM, N°431. Pp. 47-51.
- MEEK, S. E. & HILDEBRAND, S. F. 1916. The fishes of the fresh-waters of Panamá. Field. Mus.Nat. Hist, Zool Series X, No. 15, pp. 217 – 374.
- MEEK S.E. & HILDEBRAND S.F., 1926. The Fishes of the Fresh-Waters of Panama. Field Mus. Nat. Hist. Zool ser; 10: 217-274.
- MEEK S.E. & HILDEBRAND S.F., 1938. A new catalogue of the fresh-water fishes of Panama. Zool. Ser., Field Mus. Nat. Hist; 22 (4); 219-359.

- MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1923. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (215): 1-330.
- MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1925. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (226): 331-707.
- MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1928. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol XV (249): 709-1945.
- MENA GARCÍA, MARÍA DEL CARMEN. 1992. La ciudad en un cruce de caminos. Panamá y sus orígenes urbanos. Escuela de Estudios Hispanoamericanos. España.
- MILLER, R. 2005. Freshwater fishes of Mexico. Univ. of Chicago Press. 409 p.
- MILLER R.R., 1986. Composition and derivation of the freshwater fish fauna of México. An. Esc. Nal.Cienc. Biol Mex. 30:121-153.
- MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS. 2001. Mapa Geológico de Panamá. Dirección General de Recursos Minerales.
- MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL. 1999. Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 394-99. Agua. Calidad de Agua. Toma de muestra para análisis biológico. Panamá.
- MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL. 2000. Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua, descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas. Panamá.
- MINISTERIO DE SALUD. 2013. Dirección de Planificación, Estadísticas de Establecimientos.
- MINISTERIO DE SALUD, REGIÓN METROPOLITANA. 212. Estadísticas de Consultas de Morbilidad. Panamá.
- MOPU. 1984. Método Matricial (Leopold). Método de Índices (Batelle). Superposición de Mapas. Tomado de: Curso sobre Evaluaciones de Impacto Ambiental. Madrid.

- MUÑOZ, E. Y RANGEL, G. 2012. Análisis de La Diversidad y Distribución de Peces Marinos en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Tesis. Universidad Santa María La Antigua, 222 páginas.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO AMBIENTE. 1991. Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños.
- PIPERNO, D. 1990. Fitólitos, arqueología y cambios prehistóricos de la vegetación en un lote de cincuenta hectáreas de la isla de Barro Colorado. *En* E.G. Leigh, A.S. Rand, D.M. Windsor, editores, *Ecología de un Bosque Tropical*, Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá,.. 153-156.
- PRIEGO. 2002. *Curso de Posgrado de Ecología del Paisaje*. Centro de Levantamiento aeroespacial y de manejo sostenible de los recursos naturales de la Universidad Mayor de San Simón, Colchabamba, Bolivia del 15 al 28 de julio de 2002.
- PNUD. 2002. Informe Nacional de Desarrollo Humano. Panamá.
- REID, F. 2009. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. 2 edition. New York, USA. 384 pp.
- RESOLUCIÓN N° AG-0363-2005 –JULIO 8- Por la cual se establecen medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental.
- RESOLUCIÓN N° 067-08 DNPH DE 10 DE JULIO DE 2008. Por la cual se definen los términos de referencia para los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los estudios de impacto ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.
- RIDGELY, R. Y J. GWYNNE. 1993. Guía de las aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Universidad de Princeton, ANCON. Editora Carvajal. S. A. Colombia. 613 pp.
- ROMOLI, K. 1987. Los de la Lengua Cueva: los grupos indígenas del Istmo Oriental en la época de la Conquista Española. Instituto Colombiano de Antropología e Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá.

- SEMARNAP. 2000. *Ley General de Vida Silvestre*. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- SMITH, S. A. AND BERMINGHAM, E. 2005. The biogeography of lower Mesoamerican freshwater fishes. *Journal of Biogeography*. 32(10): 1835-1854.
- STEWART, J. Y W. WOODRING. 1980. Mapa Geológico del Canal de Panamá y sus Alrededores. Escala 1:100,000.
- SUÁREZ CÁRDENAS, F. 1991. Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Carreteras y ferrocarriles. Impresora Hermes, S.A. Madrid, España. 164 pp.
- THE AMERICAN ORNITHOLOGISTS' UNION (AOU). 2015. Bird of North and Middle America Checklist. 112 pp.
- TORRES DE ARAUZ, R. 1977. Las Culturas Indígenas Panameñas en el momento de la conquista. *Hombre y Cultura* 3:69-96.
- TOSI JR., J. A. 1971. Inventario y demostraciones forestales. Panamá, zona de vida. Informe Técnico 2. FAO, SF/Pan. Roma, Italia.
- VILLA, J. 1982. Peces nicaragüenses de agua dulce. Colección cultural. Serie geografía y naturaleza. 253 p.
- WISCHMEIER, W.H. 1959. A Rainfall Erosion Index for a Universal Soil Loss Equation. *SSSAP*. 23:246-249.
- WISCHMEIER, W.H. 1976. Use and Misuse of the Universal Soil Loss Equation. *J. Soil Water Cons.* 31:5-9.