

CAPÍTULO N° 3



METRO
DE PANAMA

CAPÍTULO 3: INTRODUCCIÓN



CSAGROUP
EST. 1956

CONTENIDO

3.	INTRODUCCIÓN.....	3-4
3.1.	Indicar el alcance, objetivos y metodología del estudio presentado.	3-5
3.2.	Categorización: Justificar la categoría del EIA en función de los criterios de protección ambiental.	3-22

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla N°3-1:	Factores de Riesgo Criterio 1.....	3-24
Tabla N°3-2:	Factores de Riesgo Criterio 2.....	3-25
Tabla N°3-3:	Factores de Riesgo Criterio 4.....	3-27

3. INTRODUCCIÓN.

Una vez definida la exclusión de la Línea 3 del Metro de Panamá de la Plataforma del Cuarto Puente en abril de 2020, Metro de Panamá S.A. analiza las alternativas para el Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá, a fin de asegurar la conectividad entre las zonas de Panamá Este y Panamá Oeste.

Ante los criterios de análisis para las alternativas del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá, se concluyó que la alternativa más viable es a través de la construcción de un túnel por debajo del cauce de navegación del Canal de Panamá, incluyendo la modificación de la Estación Balboa, pasando de ser una estación elevada a una estación subterránea.

Una vez definida la alternativa, el Metro de Panamá, S.A convoca a Licitación Pública la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá.

Este documento presenta los resultados del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) correspondiente al Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá. En este capítulo se describe el alcance, objetivos y metodología, así como la categorización del EsIA.

El Estudio de Impacto Ambiental ha sido elaborado por CSA Group Panamá, Inc., en cumplimiento con:

- El Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá, y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006” y sus modificaciones.
- Términos de referencia y Adendas establecidos en el Pliego de Cargo de Licitación Pública N° 2020-2-80-0-08-LP-003317 “Elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, para el proyecto de Cruce de la Línea 3 por

debajo del Canal de Panamá, mismo que será presentado ante el Ministerio de Ambiente para Evaluación y Aprobación”, 2020.

- Resolución N° ACP-JD-RM 20-1158 del 01 de octubre de 2020 “Por el cual se aprueba el permiso de compatibilidad con la operación del Canal para el diseño, transporte, suministro, construcción, equipamiento, instalación, pruebas, puesta en servicio o garantías del proyecto Línea 3 del Metro de Panamá, así como para las actividades de construcción relacionadas a ese proyecto, a ejecutarse entre los distritos de Panamá, provincia de Panamá y Arraiján, provincia de Panamá Oeste”
- Lineamientos para las Consideraciones Ambientales y Sociales de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), abril 2010.

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

A continuación, se describe el alcance, objetivos y metodología aplicada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) correspondiente al Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá.

3.1.1. Alcance

Este documento describe los aspectos generales del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá. Se describe el ambiente físico, biológico, socioeconómico e histórico-cultural del área del proyecto. Además, se identifican, analizan y valoran los posibles impactos que pudiese generar la ejecución del proyecto y se plantean recomendaciones para su prevención, mitigación y/o compensación.

La información presentada en este documento cumple con los requerimientos del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009 y sus modificaciones para Estudios de Impacto Ambiental Categoría III, según los requisitos establecidos en el Artículo 26 del referido Decreto.

A continuación, se presenta la estructura del documento:

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

Capítulo 2 – Resumen Ejecutivo. En esta sección se explica de forma breve y sencilla los datos más importantes del EsIA de forma general. Incluye los datos generales de la empresa, una breve descripción del proyecto, las características del área de influencia, información relevante sobre los problemas ambientales críticos que el mismo genera, la descripción de los impactos positivos y negativos, las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control previstas, también se presenta una breve descripción del plan de participación pública.

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

Capítulo 4 – Información General. Esta sección contiene los datos legales correspondientes al promotor del proyecto, tales como: tipo de empresa, ubicación, a quién corresponde la representación legal, direcciones y números de contacto.

Capítulo 5 – Descripción del Proyecto, Obra o Actividad. En esta sección se describe el objetivo del proyecto y su justificación, como también la base legal que sustenta la realización de este. De igual forma se describe el proyecto en sus diferentes etapas de diseño, construcción, operación, mantenimiento y abandono; incluyendo las acciones que podrían generar impactos sobre el ambiente en cada una de las fases del proyecto. Se presenta un cronograma de ejecución del proyecto, la infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar, al igual que los insumos y mano de obra requeridos en las fases de construcción y operación. Finalmente, este capítulo señala la concordancia del proyecto con los planes de uso de suelo existentes y el monto global de la inversión.

Capítulo 6 – Descripción del Ambiente Físico. Esta sección describe el ambiente físico dentro del área de estudio, así como los antecedentes de amenazas naturales, riesgos de inundación, erosión y deslizamientos acontecidos en el área de influencia del proyecto, y a los cuales se pueda enfrentar el proyecto.

Capítulo 7 - Descripción del Ambiente Biológico. Esta sección presenta información referente al estado actual del ambiente biológico dentro del área de estudio, su fragilidad y la representatividad de los ecosistemas identificados.

Capítulo 8 – Descripción del Ambiente Socioeconómico. En este capítulo se presenta la descripción y análisis del componente socioeconómico y cultural del área de influencia del proyecto el cual está ubicado entre la provincia de Panamá, distrito de Panamá, corregimiento de Ancón y la provincia de Panamá Oeste, distrito de Arraiján, en los límites de los corregimientos de Arraiján y Veracruz. Se describen además los usos actuales de las tierras colindantes a la obra y las propiedades e infraestructuras que puedan verse afectadas por la ejecución del proyecto, los índices demográficos, sociales y económicos, índice de mortalidad y morbilidad, la información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades impactadas, los equipamientos, servicios, infraestructuras y actividades económicas del área. También se incluye la percepción que tienen las personas de las comunidades ubicadas cerca del proyecto y dentro del área de influencia, también se presentan los mecanismos de consultas que fueron utilizados para el Plan de Participación Ciudadana.

Capítulo 9 – Identificación de Impactos Ambientales Específicos. En esta sección se analiza la situación ambiental existente en comparación con los cambios esperados, se identifican, valorizan y jerarquizan los impactos del proyecto y se detalla la metodología utilizada.

Capítulo 10 – Plan de Manejo Ambiental (PMA). En esta sección se recomiendan las medidas de mitigación y/o compensación, se indica el ente responsable de la aplicación de las medidas, se establecen las medidas de monitoreo y se presenta su cronograma de ejecución. El PMA incluye los planes de participación ciudadana, prevención de riesgos, rescate y reubicación de fauna y flora, educación ambiental, contingencia,

riesgos, recuperación ambiental y de abandono. Se incluye un estimado de presupuesto para la ejecución de la gestión ambiental.

Capítulo 11 – Ajuste Económico por Externalidades, Sociales y Ambientales y Análisis de Costo - Beneficio Final. En este capítulo se presenta la valoración monetaria del impacto ambiental, las externalidades sociales del proyecto y el Cálculo del VAN.

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

Capítulo 13 - Conclusiones y Recomendaciones. Este capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones del equipo consultor, con una visión objetiva de la viabilidad ambiental del proyecto.

Capítulo 14 – Bibliografía. En esta sección se presentan las referencias bibliográficas que fueron consultadas para la elaboración del presente estudio.

Capítulo 15 – Anexos. Este capítulo incluye la información de apoyo que sustenta el análisis realizado, el cual incluye cuadros, mediciones y análisis de parámetros ambientales, fotografías y otros.

3.1.2. Objetivos

El objetivo del presente estudio es cumplir con lo establecido en la Ley 8 del 25 de marzo de 2015, en su artículo 20, así como también con los lineamientos establecidos en el Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009, el cual reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley No. 41 General del Ambiente, y las modificaciones al precitado decreto, y a su vez con cumplimiento a los Lineamientos de Consideraciones Ambientales y Sociales de JICA, asegurando que los impactos sociales y ambientales del Proyecto, sean identificados, evaluados y según sea requerido: mitigados y

compensados durante el ciclo del proyecto, incluida las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono. Para ello se contemplan los siguientes objetivos específicos:

- Describir detalladamente el área destinada para el proyecto y su entorno, incluyendo las infraestructuras y las actividades existentes.
- Identificar posibles impactos en el ambiente y evaluar su naturaleza, dirección, probabilidad, extensión, magnitud e importancia.
- Definir las medidas de mitigación e incluirla en un esquema integral del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Describir y analizar la opinión de la sociedad civil en general con relación al desarrollo del proyecto en todas sus etapas.

3.1.3. Metodología

La metodología utilizada por el equipo de CSA Group Panamá, Inc. para la elaboración del Estudio, estuvo en función de lo establecido en la Propuesta para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del Cruce la Línea 3 del Metro de Panamá por debajo del Canal de Panamá, considerando el alineamiento y las áreas auxiliares del proyecto. A continuación, se describe la metodología aplicada.

3.1.3.1. Descripción del Ambiente Físico

- **Geología, Geomorfología, Topografía e Hidrología**

Se realizó una revisión bibliográfica de la documentación existente de estudios anteriores realizados en el área, Atlas Nacional de la República de Panamá 2007, Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2010, datos del Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá (IGC), sirviendo como base para el análisis y la descripción de las formaciones y unidades geológicas regionales, fallas geológicas y sismicidad. Se efectuaron giras de campo y se tomaron muestras representativas para corroborar la información existente y generar nueva información.

- **Caracterización y Uso de Suelo**

La confirmación del uso de suelo se realiza a través del análisis de los Planes de Uso de Suelo y Zonificación vigentes dentro del área de estudio, tales como: Plan de Uso de Suelo de la ACP 2019, Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica y el Plan General de Uso, Documento Gráfico de Zonificación de la Ciudad de Panamá, entre otros. Para la caracterización del suelo, se llevó a cabo muestreos de campo, los cuales fueron enviados al laboratorio donde se analizaron las propiedades físicas y químicas.

- **Clima**

Los datos relacionados con el clima tales como la temperatura, precipitación, velocidad máxima y dirección de los vientos se obtuvo de las Estaciones Meteorológicas del área de la cuenca del Canal (administradas por la ACP) y Estaciones Meteorológicas administradas por la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA).

- **Antecedentes sobre Desastres Naturales**

Se utilizó el software DesInventar, el cual es un sistema de gestión de información de desastres de todas las magnitudes actualizado por el Servicio Nacional de Protección Civil (SINAPROC) en el cual se evaluaron los posibles riesgos naturales en el área del proyecto, incluidos: fuertes vientos (huracanes), lluvias torrenciales, sequías, inundaciones, sismos y deslizamientos de tierra en especial atención a los antecedentes y la probabilidad futura de inundaciones en el área del proyecto.

- **Cambio Climático**

Se incluye información relacionada con el cambio climático. Aspectos relacionados con la contaminación y gases de efecto invernadero, evaluación de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

3.1.3.2. Monitoreo de Variables Ambientales

- **Calidad del Aire**

Se analizaron datos bibliográficos existentes en relación con la calidad del aire. Mediante recorridos se identifican las fuentes de posibles malos olores en el área de estudio.

Para el muestreo de línea base de la calidad del aire ambiental en el alineamiento del Proyecto, se subcontrató al Laboratorio Corporación Quality Services, S.A. - Laboratorio Ambiental y de Higiene Ocupacional para el muestreo y análisis de gases y material particulado.

Se establecieron 10 puntos, para la toma de muestras de gases contaminantes y material particulado, distribuyendo los puntos en base a los receptores más cercanos (residencias o establecimientos), cubriendo el alineamiento del proyecto y en las zonas de depósito de material de excavación.

En cada uno de los puntos de muestreo antes indicados, se realizó la determinación de la concentración de material particulado menor a 10 micras (PM10), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y dióxido de carbono (CO₂).

La toma de muestras de material particulado fue realizada en períodos de 24 horas continuas, a través del siguiente equipo y metodología:

- *Equipo de medición:* TISCH ENVIRONMENTAL, modelo TE-Wilbur, serial 0220, equipo dentro de la lista EPA de métodos equivalente y métodos de referencia. Manual Reference Method: EQPS-0415-223.

Para la toma de muestras de gases se utilizaron los siguientes equipos:

- *Equipo de medición:* CO₂-Lutron, modelo GCO-2008LT, serial 8852.
- *Equipo de medición:* CO-Lutron, modelo MCH 3830, serial Q582479.
- *Equipo de medición:* SO₂, NO₂-RAC, model RAC 3, serial C-RASM-03.

- *Equipo de medición:* O3-Easelec Gas Technology, modelo BX80+, serial BX.

- **Ruido Ambiental**

Las mediciones de ruido ambiental se realizaron en 10 puntos, una vez identificados los receptores más cercanos al mismo. Para la toma de muestra se utilizó un sonómetro de la marca Quest, modelo SoundPro SE/DL, Serie BBN010006, y metodología según se establece en la norma ISO 1996-2:2009.

Los niveles de ruido se midieron en periodos de una hora. Los puntos fueron medidos en horario diurno (6:00 a.m. – 9:59 p.m.) y nocturno (10:00 p.m. – 5:59 a.m.) registrando el L máximo (Lmax), L mínimo (Lmin) y L equivalente (Leq). Las mediciones se efectuaron en la Escala A.

- **Vibración**

Con la finalidad de caracterizar las vibraciones ambientales actualmente existentes en el área de estudio, se realizó la selección y ubicación de 10 puntos de mediciones considerados como receptores sensibles, tomando en cuenta las cercanías de estructuras que pueden estar siendo afectadas actualmente por las vibraciones existentes y que pudieran ser afectadas por las actividades relacionadas con el proyecto.

El equipo de medición utilizado es un medidor de vibración, marca NOMIS, modelo 5400 X2G, Serie 2215.

La metodología consistió en el registro continuo de 30 minutos para cada una de las estaciones, no se estableció un nivel de “trigger” o umbral con el fin de registrar todo el rango de vibraciones presentes. Para cada sitio fueron tomadas 1000 muestras cada segundo. Fueron calculados los tres componentes de las velocidades máxima o pico de la partícula VPP en unidades mm/s con sus respectivos periodos promedios. Se estableció una ventana de cada 60 segundos para el cálculo de los tres componentes; longitudinal o radial, transversal y vertical.

Para este estudio se realizaron mediciones en horario diurno (6:00 am a 6:59 pm) y nocturno (7:00 pm a 5:59 am), así como en dos períodos denominados “día de semana” (lunes a viernes) y “fin de semana” (sábado y domingo).

- **Calidad de suelo**

Para el levantamiento de la línea base de la calidad del suelo se establecieron once (11) puntos de toma de muestras de suelo, los cuales fueron colectados por medio de una pala coa dentro del área de influencia directa del proyecto, cuyos datos generados por el Laboratorio Corporación Quality Services, S.A. se presentan en el Capítulo 6. Para evaluar este aspecto, se realizaron análisis químicos y microbiológicos para determinar la condición existente en el área del proyecto.

Los parámetros analizados y establecidos según el uso de suelo se listan a continuación:

- Materia Orgánica.
- Actividad de la deshidrogenasa.
- Índice de Actividad Microbiológica.
- Hidrocarburos Totales.
- Metales: Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio y Zinc.

Según se indica en la Norma de Calidad Ambiental de Suelo, el riesgo de contaminación del suelo por sustancias químicas y su relación en la protección de la salud humana y los ecosistemas, se determina a través del Índice de Actividad Microbiológica (IAM), el cual se obtiene al dividir el resultado de la deshidrogenasa y la materia orgánica. Este índice de actividad microbiológica es un indicador de la dinámica del suelo y de la salud del recurso, y que permite establecer la calidad preliminar del suelo en términos de contaminación o no contaminación.

Para evaluar el riesgo de contaminación del suelo en función de la actividad microbiológica, la norma establece un rango de valores de 0.5 (Rango Inferior) y 22.0 (Rango Superior) para el IAM; es decir, resultados del IAM dentro de este rango indican

que el suelo no está potencialmente contaminado y los resultados fuera de este rango indicarán lo contrario (Castillero, 2018).

- **Calidad de las Aguas Superficiales**

Para el levantamiento de la línea base de la calidad de las aguas superficiales, se establecieron 4 puntos de toma de muestras en los principales cursos de agua presentes en el área de influencia del proyecto. Para determinar las condiciones existentes de estos cursos de agua superficial, se hicieron análisis en campo o in situ de algunos parámetros y análisis químicos en laboratorio, las muestras fueron tomadas mediante una vara extensora equipada con un recipiente de recolección inerte. Según los requerimientos del Permiso de Compatibilidad de la ACP, se analizaron todos los parámetros de la norma DGNTI-COPANIT 35-2019.

- Mediciones en campo: Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica, Turbiedad, Cloro Residual.
- Análisis de Laboratorio: Aceites y Grasas, Ácido Bórico, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Calcio, Cianuro Total, Cloruros, Cobre, Coliformes Termotolerantes o Fecales, Coliformes Totales, Color Verdadero, Compuestos Fenólicos, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Enterococos, Escherichia coli, Fósforo Total, Hidrocarburos Totales, Hierro Total, Manganeseo, Mercaptanos, Mercurio, Metanol, Níquel, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Organoclorados, Organofosforados, Pentaclorofenol, Plomo, Sodio, Sólidos Totales Disueltos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfatos, Sulfuros, Surfactantes, Tolueno, Tricloroetano, Triclorometano, Vibrio cholera, Xileno, Zinc.

- **Calidad del Agua Marina**

Para el levantamiento de la línea base de la calidad del agua marina, se tomaron en cuenta 6 puntos de monitoreo dentro del cauce de navegación del Canal de Panamá, las muestras fueron colectadas por personal capacitado, se utilizó una vara extensora

equipada con un recipiente de recolección inerte y botella de captación modelo Niskin de acción remota, la cual era lavada antes de cada toma de muestras para evitar la contaminación cruzada, mediante un detergente biodegradable libre de residuos (Alconox). Las muestras se colectaron evitando la posible afectación de la embarcación y empleando en todo momento equipo de seguridad (guantes, salvavidas).

Las muestras fueron almacenadas en recipientes suministrados por el laboratorio, cuyo material de fabricación se correspondía con el tipo de análisis a realizarse (plástico, vidrio transparente, vidrio ambar) y utilizando guantes de látex para protección del personal y evitar la contaminación de la muestra. Los recipientes fueron identificados por medio de etiquetas en las cuales se identificó el punto de muestreo, hora y fecha de la toma de muestra, identificación del colector y análisis a realizarse. Una vez obtenidas las muestras fueron colocadas y mantenidas bajo refrigeración hasta su llegada al laboratorio para garantizar su preservación, con este mismo fin, algunos recipientes contenían ácidos preservantes dependiendo del tipo de análisis (HCl, HNO₃, HSO₄).

Las muestras fueron enviadas para su análisis a laboratorios, al igual que las de agua superficial, dependiendo del parámetro y del tiempo requerido para su análisis, acompañadas de la cadena de custodia correspondiente. Según los requerimientos del Permiso de Compatibilidad de la ACP, se analizaron todos los parámetros de la norma DGNTI-COPANIT 35-2019.

Adicionalmente, se realizaron mediciones de parámetros en campo, una vez recogidas las muestras, mediante una sonda multiparamétrica marca Horiba U-10. Los parámetros analizados, según el laboratorio y los medidos en campo se listan a continuación.

- *Mediciones en campo:* Temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbiedad, conductividad eléctrica y cloro residual.
- *Análisis de Laboratorio:* Aceites y Grasas, Ácido Bórico, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Calcio, Cianuro Total, Cloruros, Cobre, Coliformes Termotolerantes o Fecales, Coliformes Totales, Color Verdadero, Compuestos Fenólicos, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Enterococos, Escherichia coli, Fósforo Total,

Hidrocarburos Totales, Hierro Total, Manganese, Mercaptanos, Mercurio, Metanol, Níquel, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Organoclorados, Organofosforados, Pentaclorofenol, Plomo, Sodio, Sólidos Totales Disueltos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfatos, Sulfuros, Surfactantes, Tolueno, Tricloroetano, Triclorometano, Vibrio cholera, Xileno, Zinc.

- **Calidad de las Aguas Subterráneas**

Para la obtención de muestras de agua subterránea se realizaron perforaciones de dos (2) pozos. Por cada punto se tomaron tres (3) muestras simples a distintas profundidades, totalizando seis (6) muestras analizadas, las mismas fueron colectadas a través de un muestreador Bailer y Sonda para medición de nivel de agua.

Los parámetros analizados y los medidos en campo se mencionan a continuación:

- *Mediciones de campo:* Temperatura, pH, conductividad eléctrica, Turbiedad, Oxígeno Disuelto, y Salinidad.
- *Análisis de Laboratorio:* Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH por sus siglas en inglés: Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(k)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perylene, Benzo(a)pireno, Criseno, Dibenz(a,h)antraceno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, 2- Metilnaftaleno, Naftaleno, Fenantreno, Pireno. Orgánicos: Rango Diésel, Rango Aceites y Rango Gasolina. PCB: Aroclor 1016, 1221, 1232, 1242, 1248, 1254, 1260. BTEX: Benceno, Etilbenceno, Metil-tert-butyl éter, Tolueno, m&p-Xileno, oXileno. Metales: Antimonio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Calcio, Cromo, Cobre, Plomo, Magnesio, Níquel, Potasio, Selenio, Plata, Sodio, Talio, Zinc, Mercurio.

- **Sedimento Marino**

Se establecieron seis (6) Puntos de toma de muestras de Sedimentos Marino cuyas muestras fueron colectada con la Draga Van Venn dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para establecer la línea base de sedimentos marinos se realizaron análisis físicos y químicos de los siguientes parámetros: Temperatura, pH, Conductividad, Salinidad, Turbiedad, Oxígeno Disuelto, Carbón Orgánico total, Aceites y Grasas, Hidrocarburos Totales, Bifenilos Policlorados (PCBS), Compuestos Orgánicos Semivolátiles, Metales: Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo Total, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio y Zinc.

Adicional se realizó el análisis granulométrico a las muestras de sedimentos marinos para conocer el porcentaje de finos y gruesos con los que está compuesto dichos sedimentos.

En el Capítulo N°6 se muestra el análisis de los resultados y en el Anexo 6-2.2 se presentan los Resultados del Informe de Monitoreo de Calidad de Sedimento Marino generado por el Laboratorio Corporación Quality Services, S.A. cabe señalar que las muestras fueron ubicadas dentro del cauce de navegación del Canal de Panamá y próximas al alineamiento del proyecto.

3.1.3.3. Descripción del Ambiente Biológico

- **Flora**

La metodología para la caracterización de la flora consta de 2 etapas, a saber, una revisión bibliográfica de estudios llevados a cabo en la zona o cerca de la misma y visitas a campo las que conllevan toma de puntos georreferenciados seleccionando diversos puntos de muestreo, abarcando los diferentes tipos de vegetación que comprende todo lo largo del alineamiento. Se observan las especies en campo, se determinan *in situ*, y de ser el caso se colectaron muestras botánicas debidamente preservadas y tratadas para su determinación en el Herbario de la Universidad de Panamá.

- **Inventario Forestal**

La estimación de la biomasa del área de influencia del proyecto se llevó a cabo mediante la selección de cinco (5) parcelas rectangulares de 50 metros x 20 metros, dado que la

distribución diamétrica del bosque normalmente sigue una “J” inversa, la selección de esta metodología evita medir una gran cantidad de árboles pequeños que no aportan información a las reservas de biomasa, y al mismo tiempo se asegura la inclusión de un mayor número de árboles de tamaño mediano y grande. Las ubicaciones de las parcelas son: una parcela en el manglar del lado Oeste, una parcela en el sitio de disposición de material de excavación Farfán, una parcela en el campamento PK 5+200, una parcela sobre el alineamiento entre el PK 5+200 y PK 5+800 y una parcelas levantadas en el campamento PK 5+800.

Las parcelas rectangulares angostas facilitan el conteo de los árboles, si se trabaja desde un eje central, las parcelas de este tipo son útiles para incluir la heterogeneidad del paisaje, e información sobre la topografía y composición del bosque. En bosques tropicales, esta forma de parcelas es costo-eficiente, ya que la cuadrilla de campo puede avanzar midiendo los árboles al mismo tiempo que se está abriendo la línea central de la parcela.

En el área del campamento PK 5+800 las dimensiones de la parcela no son exactas (50m x 20m) debido a que en el área existe una topografía muy irregular. No obstante, se corrigió en campo la cantidad de árboles que entraban dentro de la parcela por lo cual el sesgo es mínimo.

En el manglar se estableció una (1) parcela y en el bosque secundario se establecieron dos parcelas (2) de 50 metros x 20 metros, en las áreas de influencia directas del proyecto. En cada parcela se realizaron medidas de DAP y altura de fuste para todos los árboles con diámetro igual o mayor de 10 cm. Las parcelas fueron establecidas cerca del alineamiento, geo-referenciando los puntos. En campo se marcó la forma del terreno y se instaló un hilo delgado de nylon resistente color fosforescente para medir todos los árboles que están dentro de la parcela.

Para realizar el cálculo de volumen se utilizó la formula elaborada por FAO y adoptada por el Ministerio de Ambiente.

Fórmula de FAO

$$V=(d^2)(\pi/4)(h) \text{ (tipo de tronco)}$$

En donde: V= Volumen en m^3

d= Diámetro en metros

h= Altura comercial en metros

Tipo de Tronco: A = 0.70 B = 0.65 C = 0.45

Los tipos de tronco representan el coeficiente, de forma tal que se utilizan para compensar el volumen del cilindro en la fórmula de cubicación. Los valores constantes asignados a cada tipo de tronco se multiplican por el volumen resultante para cada caso y así obtener la compensación y el volumen real del tronco.

- **Aves**

Para obtener una lista de aves, se utilizaron las siguientes metodologías. Una revisión de literatura, búsqueda generalizada a través de caminata dentro de los sitios de muestreo. Durante la búsqueda se anotan las especies detectadas visualmente o identificadas por vocalización. Se emplearon binoculares marcas Vortex 10 x 42. La taxonomía utilizada para este grupo de especies se basó en el Check-list of North American Birds (AOU 2020) y la guía de aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras (Ridgely & Gwynne 2005).

Para determinar la importancia biológica y los grados de conservación que necesitan las áreas de estudio se utilizaron como indicadores aquellas especies raras, endémicas, amenazadas y/o en peligro de extinción localizadas dentro del área. Para esto se usaron cinco categorías de clasificación: Especies Protegidas por las Leyes panameñas de vida silvestre (EPL), rangos prioritarios de conservación, especies consideradas por CITES, especies consideradas por IUCN y aves migratorias consideradas en el Breeding Bird Survey (BBS).

- **Mamíferos**

La metodología de mamíferos estuvo orientada a la identificación de especies, a través de tres métodos: El método directo que consistía en la observación e identificación directa de los organismos encontrados, el método indirecto donde los mamíferos que viven en el suelo y que en general no son fáciles de observar, se muestrearon usando señales indirectas de su presencia, específicamente huellas, excrementos y otros rastros como guaridas y la colocación de trampas tipo Tomahawk.

Con el propósito de observar los mamíferos se realizaron caminatas en los sitios establecidos y georreferenciados, dentro de las zonas de influencia directa del proyecto, incluyendo áreas cercanas a la zona de influencia indirecta. Las caminatas consistieron en la búsqueda de rastros (huellas, heces, sonidos y sitios de alimentación) siguiendo las técnicas de Aranda (1981). Los sitios visitados y donde se colocaron las trampas se georreferenciaron con un GPS.

- **Herpetología**

El método utilizado durante el periodo de muestreo fue el de búsqueda generalizada; en aquellos lugares preferidos por los anfibios y reptiles, como lo son, árboles caídos, agujeros, hojarasca, entre otros. Los sitios visitados se georreferenciaron con un GPS. Para catalogar las especies como de interés para su conservación tomamos en cuenta si estaban protegidas por la legislación panameñas y si se encontraban en los listados del Convenio Internacional para el Tratado de Flora y Fauna (CITES), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Listado de Fauna de Importancia para la Conservación de Centroamérica y México (LFIC).

- **Fauna acuática marina y de agua dulce**

El monitoreo de la fauna acuática se realizó a través de diferentes artes de pesca, como uso de atarraya, red de arrastre y red de mano. Todas las especies se identificaron in

situ y fueron regresadas a los cuerpos de aguas. Las muestras fueron fotografiadas y medidas.

3.1.3.4. Descripción del Ambiente Socioeconómico

Se recopiló la información secundaria referente a las condiciones y datos socioeconómicos, calidad de vida, demografía, actividades económicas, comerciales (industrial, turismo, transporte, servicios), salud pública, infraestructuras públicas, tránsito vial y marítimo, migración, seguridad ciudadana de los datos estadísticos de población, en base a la información contenida en el Censo Nacional de Población y Vivienda (CGRP 2010).

Se realizó un levantamiento de encuestas y entrevistas semiestructurada a moradores dentro del área de influencia del proyecto con el fin de conocer la percepción de la ciudadanía.

- **Propiedades e Infraestructuras**

La investigación catastral de las fincas afectadas se realiza con base en el alineamiento propuesto para el desarrollo del proyecto.

Para la identificación de propiedades se trabaja simultáneamente con personal de campo visitando varios puntos del proyecto y entrevistando a los propietarios de fincas para obtener los datos generales (nombre, número de finca, área de la finca, estatus legal de la propiedad). Estos datos se confirman con la investigación en el Registro Público de Panamá, y la identificación de los colindantes de las fincas localizadas en campo, ampliando la base de datos de los terrenos afectados.

Se realizan las consultas en diferentes instituciones acerca de la cartografía y catastro actual de la finca, entre ellas: Municipios de Panamá y Panamá Oeste, ANATI, Banco Hipotecario, MIVIOT, entre otras, para obtener el desglose de la finca madre y sus segregaciones hasta obtener la información de colindancias del predio.

- **Consulta Pública y Divulgación**

El Plan de Participación Ciudadana incluye la aplicación de encuestas a las comunidades en el área de influencia del proyecto, entrevistas a actores claves, reuniones con las autoridades locales y entrevistas a los comerciantes a lo largo de las vías afectadas.

Se levantó una descripción sobre las principales características del proyecto, y se confeccionará una volante que será distribuida durante la aplicación de las encuestas y entrevistas a actores claves. La consulta se llevará a cabo mediante una combinación de reuniones públicas, discusiones de grupos focales y reuniones con partes interesadas, con la información recopilada se trabajará en el Plan de Participación Ciudadana, y la identificación de impactos y medidas de mitigación para el componente social.

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

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 15, Título II del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009, el cual reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, el proyecto Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá es un proyecto nuevo, por lo que debe ingresar al Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

De igual forma, de acuerdo con el Artículo 16 del mismo Título, la construcción de líneas férreas superficiales o subterráneas y las terminales de transporte terrestre, están sujetos al proceso de evaluación ambiental.

Por lo antes señalado, como se trata de un nuevo proyecto, que se encuentra dentro de la lista taxativa se procede a analizar la categoría de este, en base a lo indicado en el Artículo 22 del Capítulo I del Decreto Ejecutivo 123, del 14 de agosto de 2009 (que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental), el cual define cinco (5) Criterios de Protección Ambiental para asignar la categoría de los estudios de impacto ambiental a la que se adscribe un determinado proyecto.

Los cinco (5) criterios de protección ambiental, para determinar la categoría de los estudios de acuerdo con el Decreto Ejecutivo 123 se describen a continuación:

- **Criterio 1:** Se define cuando el proyecto genera o presenta riesgos para la salud de la población, flora y fauna (en cualquiera de sus estados) y sobre el ambiente en general.
- **Criterio 2:** Se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, incluyendo suelo, agua, flora y fauna, con especial atención a la afectación de la diversidad biológica, territorios y recursos con valor ambiental y/o patrimonial.
- **Criterio 3.** Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre los atributos que dieron origen a un área clasificada como protegida o sobre el valor paisajístico, estético y/o turístico de una zona.
- **Criterio 4:** Se define cuando el proyecto genera reasentamientos, desplazamientos y reubicaciones de comunidades humanas y alteraciones significativas sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.
- **Criterio 5.** Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones sobre sitios declarados con valor antropológico, arqueológico, histórico y perteneciente al patrimonio cultural, así como los monumentos.

3.2.1. Análisis de los Criterios afectados por el proyecto.

Una vez analizados los Criterios de Protección Ambiental, se procede a identificar el Criterio y sus respectivos factores de riesgo, en los cuales el proyecto Cruce de la Línea 3 del Metro de Panamá por debajo de Canal de Panamá pudiese incurrir, los cuales procedemos a describir.

Criterio 1: Se define cuando el proyecto genera o presenta riesgos para la salud de la población, flora y fauna (en cualquiera de sus estados) y sobre el ambiente en general.

En la Tabla N° 3-1 se analizan e identifican los factores de riesgos del Criterio 1 que posiblemente afecten el proyecto Cruce de la Línea 3 del Metro de Panamá por debajo de Canal de Panamá.

Tabla N°3-1: Factores de Riesgo Criterio 1

FACTOR DE RIESGO SEGÚN EL ARTÍCULO 22 DEL CAPÍTULO I DEL DECRETO EJECUTIVO 123, DEL 14 DE AGOSTO DE 2009	APLICABILIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
	SI APLICA	NO APLICA
a. La generación, recolección, almacenamiento, transporte o disposición de residuos industriales, así como sus procesos de reciclaje atendiendo a su composición, peligrosidad, cantidad y concentración, particularmente en el caso de materias inflamables, tóxicas, corrosivas, y radioactivas a ser utilizadas en las diferentes etapas de la acción propuesta.	✓	
b. La generación de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, residuos sólidos o sus combinaciones cuyas concentraciones superen los límites máximos permisibles establecidos en las normas de calidad.	✓	
c. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones y/o radiaciones.	✓	
d. La producción, generación, recolección, disposición y reciclaje de residuos domésticos o domiciliarios que por sus características constituyan un peligro sanitario a la población		✓
e. La composición, calidad y cantidad de emisiones fugitivas de gases o partículas generadas en las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.	✓	
f. El riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios	✓	

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

Criterio 2: Se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales, incluyendo suelo, agua, flora y fauna, con especial atención a la afectación de la diversidad biológica, territorios y recursos con valor ambiental y/o patrimonial. En la Tabla N° 3-2 se analizan e identifican los acápite de Criterio 2 que posiblemente afecte el proyecto Cruce de la Línea 3 por debajo de Canal de Panamá.

Tabla N°3-2: Factores de Riesgo Criterio 2

FACTOR DE RIESGO SEGÚN EL ARTÍCULO 22 DEL CAPÍTULO I DEL DECRETO EJECUTIVO 123, DEL 14 DE AGOSTO DE 2009	APLICABILIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
	SI APLICA	NO APLICA
a. La alteración del estado de conservación de suelos.		✓
b. La alteración de suelos frágiles.	✓	
c. La generación o incremento de procesos erosivos al corto, mediano y largo plazo.	✓	
d. La pérdida de fertilidad en suelos adyacentes a la acción propuesta.	✓	
e. La inducción del deterioro del suelo por causas tales como desertificación, generación o avance de dunas o acidificación.		✓
f. La acumulación de sales y/o vertido de contaminantes sobre el suelo.		✓
g. La alteración de especies de flora y fauna vulnerables, amenazadas, endémicas, con datos deficientes o en peligro de extinción	✓	
h. La alteración del estado de conservación de especies de flora y fauna.	✓	
i. La introducción de especies de flora y fauna exóticas que no existen previamente en el territorio involucrado		✓
j. La promoción de actividades extractivas, de explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales		✓

FACTOR DE RIESGO SEGÚN EL ARTÍCULO 22 DEL CAPÍTULO I DEL DECRETO EJECUTIVO 123, DEL 14 DE AGOSTO DE 2009	APLICABILIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
	SI APLICA	NO APLICA
k. La presentación o generación de algún efecto adverso sobre la biota, especialmente la endémica.	✓	
l. La inducción a la tala de bosques nativos.		✓
m. El reemplazo de especies endémicas.		✓
n. La alteración de la representatividad de las formaciones vegetales y ecosistemas a nivel local, regional o nacional.		✓
o. La promoción de la explotación de la belleza escénica declarada.		✓
p. La extracción, explotación o manejo de fauna y flora nativa.		✓
q. Los efectos sobre la diversidad biológica.	✓	
r. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.	✓	
s. La modificación de los usos actuales del agua.		✓
t. La alteración de cuerpos o cursos de agua superficial, por sobre caudales ecológicos.		✓
u. La alteración de cursos o cuerpos de aguas subterráneas.	✓	
v. La alteración de la calidad y cantidad del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.	✓	

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

En la Tabla N° 3-3 se analizan e identifican los acápites de Criterio 4 que posiblemente afecte el proyecto Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá.

Tabla N°3-3: Factores de Riesgo Criterio 4

FACTOR DE RIESGO SEGÚN EL ARTÍCULO 22 DEL CAPÍTULO I DEL DECRETO EJECUTIVO 123, DEL 14 DE AGOSTO DE 2009	APLICABILIDAD DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	
	SI APLICA	NO APLICA
a. La inducción a comunidades humanas que se encuentren en el área de influencia directa del proyecto a reasentarse o reubicarse, temporal o permanentemente		✓
b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.		✓
c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales con base ambiental del grupo o comunidad humana local.	✓	
d. La obstrucción del acceso a recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica o de subsistencia de comunidades humanas aledañas.		✓
e. La generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales.		✓
f. Los cambios en la estructura demográfica local.		✓
g. La alteración de sistemas de vida de grupos étnicos con alto valor cultural.		✓
h. La generación de nuevas condiciones para los grupos o comunidades humanas.	✓	

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

Tomando en consideración los factores de riesgos de los tres (3) Criterios de Protección Ambiental que pudiesen verse afectados durante la ejecución del proyecto *Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá*, se clasifica el presente EsIA como de Categoría III.