

CAPÍTULO N° 5



METRO
DE PANAMA



CAPÍTULO 5: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



CSAGROUP
EST. 1956

CONTENIDO

5.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.....	5-8
5.1.	Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación.....	5-16
5.2.	Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto.....	5-18
5.3.	Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.	5-36
5.4.	Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad.	5-65
5.4.1.	Planificación.	5-65
5.4.2.	Construcción / Ejecución	5-78
5.4.3.	Operación.....	5-146
5.4.4.	Abandono.	5-148
5.4.5.	Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase.....	5-148
5.5.	Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar.	5-149
5.6.	Necesidades de insumos durante la construcción / ejecución y operación.....	5-153
5.6.1.	Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros).	5-153
5.6.2.	Mano de obra (durante la construcción y operación), empleos directos e indirectos generados.	5-156
5.7.	Manejo y disposición de desechos en todas las fases.	5-160
5.7.1.	Sólidos.....	5-160
5.7.2.	Líquidos.	5-163
5.7.3.	Gaseosos.	5-166
5.7.4.	Peligrosos.....	5-167
5.8.	Concordancia con el plan de uso de suelo.	5-171
5.9.	Monto global de la inversión.	5-173

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla N°5-1:	Datos Técnicos del Monorriel.....	5-16
Tabla N°5-2:	Provincias, Distritos y Corregimientos del Proyecto.....	5-18
Tabla N°5-3:	Resumen de tramos en función de ubicación.	5-20
Tabla N°5-4:	Resumen de Componentes puntuales del proyecto.....	5-21
Tabla N°5-5:	Superficie del área de influencia del proyecto.....	5-24
Tabla N°5-6:	Área de Influencia Directa	5-27
Tabla N°5-7:	Variables Ambientales y socioeconómicas utilizadas en la definición del All del Cruce de la Línea 3 del Metro	5-35
Tabla N°5-8:	Resumen de la Valoración por tramos para determinar el All.....	5-36
Tabla N°5-9:	Datos Técnicos del Túnel.....	5-72
Tabla N°5-10:	Resumen de Análisis de Alternativas de Cruce de la Línea 3 por el Canal de Panamá.....	5-73
Tabla N°5-11:	Túnel excavado con TBM (Tunnel Boring Machine)	5-75
Tabla N°5-12:	Actividades y procesos de la fase de construcción.....	5-79
Tabla N°5-13:	Sitios de préstamo Sector Oeste	5-94
Tabla N°5-14:	Sitios de préstamo Sector Este	5-95
Tabla N°5-15:	Cantidad aproximada de material de corte	5-108
Tabla N°5-16:	Movilización de material de relleno.....	5-109
Tabla N°5-17:	Movilización de material en vagones de 22.9m ³ (30 yd).....	5-142
Tabla N°5-18:	Cronograma proyectado del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá.....	5-149
Tabla N°5-19:	Lista de Equipos – Fase Construcción	5-149
Tabla N°5-20:	Flujo vehicular estimado	5-152
Tabla N°5-21:	Puestos de trabajo durante la fase de construcción	5-157

Tabla N°5-22:	Puestos de trabajo durante la fase de operación	5-158
Tabla N°5-23:	Listado de materia prima básica (fase de construcción).....	5-159
Tabla N°5-24:	Principales desechos sólidos (fase de construcción).....	5-162
Tabla N°5-25:	Principales desechos sólidos (fase de construcción).....	5-168

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura N°5-1:	Trazado de la Línea 3 del Metro	5-8
Figura N°5-2:	Sección Típica del Túnel.	5-15
Figura N°5-3:	Vista de dos tanques expuestos Finca Lacona	5-83
Figura N°5-4:	Vista a modo de ejemplo de un taller de mantenimiento para maquinas.....	5-101
Figura N°5-5:	Vista a modo de ejemplo del izamiento de partes de la TBM	5-103
Figura N°5-6:	Ejemplo de una dovela y un segmento de anillo	5-104
Figura N°5-7:	Esquema de fabricación de dovelas	5-105
Figura N°5-8:	Vista a modo de ejemplo de hidrofresadora utilizada durante la construcción de la Línea 1 del Metro de Panamá	5-111
Figura N°5-9:	Esquemático de planta, pozo de ataque, transición y trinchera Sector Oeste.....	5-112
Figura N°5-10:	Esquemático de planta, pozo de extracción, transición y trinchera Sector Este.....	5-113
Figura N°5-11:	Sección longitudinal del Pozo de Ataque Sector Este	5-114
Figura N°5-12:	Ejemplo de esquema de Planta de separación de finos	5-115
Figura N°5-13:	Localización de campamentos y subestaciones.....	5-117
Figura N°5-14:	Esquema básico de una tuneladora de escudo mixto	5-119
Figura N°5-15:	Relleno con mortero en el espacio anular túnel – dovelas	5-122
Figura N°5-16:	Ubicación de la futura Estación Balboa (subterránea).....	5-126
Figura N°5-17:	Planta nivel vestíbulo de la futura Estación Balboa (subterránea).....	5-127
Figura N°5-18:	Sección esquemática de la futura Estación Balboa (subterránea).....	5-128

Figura N°5-19:	Render de Urbanismo en Estación Balboa.....	5-131
Figura N°5-20:	Ubicación relativa de los pozos de evacuación y ventilación.....	5-132
Figura N°5-21:	Sección longitudinal de pozo de evacuación	5-133
Figura N°5-22:	Perfil de pozo de evacuación, secciones transversales.....	5-134
Figura N°5-23:	Perfil de pozo de evacuación, secciones por los ventiladores	5-134
Figura N°5-24:	Ubicación relativa de los pozos de bombeo	5-137
Figura N°5-25:	Ubicación del alineamiento objeto de este estudio sobre el mapa del plan de usos de suelo de la Autoridad del Canal de Panamá	5-172

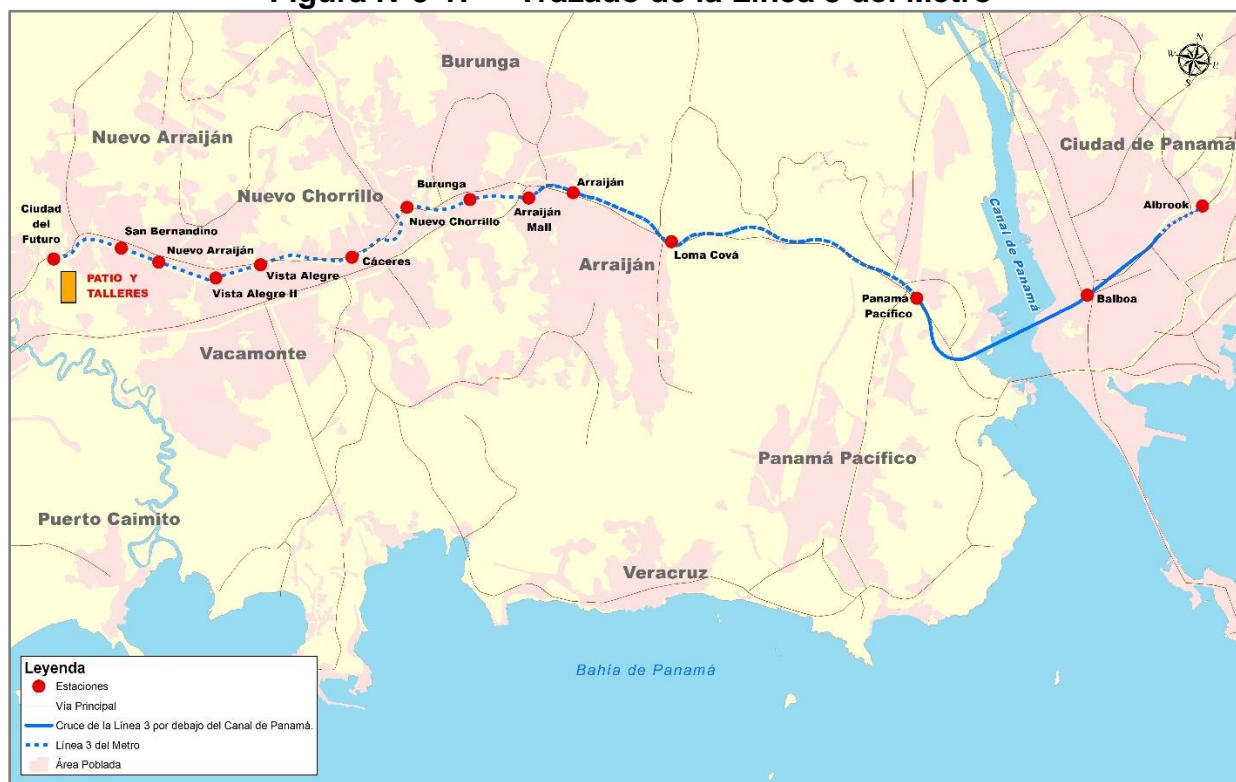
CONTENIDO DE FOTOS

Foto N°5-1.	Calzada de la Ave. Roosevelt – Ave. Ascanio Arosemena	5-82
Foto N°5-2.	Sección del puente vehicular a intervenir	5-90

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD.

Los Planes de Red Metro de la Ciudad de Panamá buscan generar una conectividad entre todas las líneas existentes y futuras. Actualmente Metro de Panamá, S.A. (MPSA), lleva a cabo uno de estos proyectos, la Línea 3 del Metro de Panamá, que consiste en la construcción de un monorriel de transporte urbano masivo, que se extiende aproximadamente 25 km desde la futura Extensión de la Estación Albrook hasta la Ciudad del Futuro en Arraiján como se muestra en la Figura N° 5-1. Este proyecto contempla la construcción de 14 estaciones y un área de Patios y Talleres.

Figura N°5-1: Trazado de la Línea 3 del Metro



Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

El Proyecto de la Línea 3 del Metro de Panamá, cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), Categoría III, aprobado por el Ministerio de Ambiente, mediante Resolución DIEORA-IA-001-16 del 4 de enero de 2016, el mismo mantiene dos resoluciones de modificación a saber:

- Resolución DEIA-IAC-001-2020 del 10 de enero de 2020. Por la cual se admite la solicitud de corrección de la Resolución DIEORA-IA-001-16 del 4 de enero de 2016, mediante la cual se aprueba el Estudio de Impacto Ambiental Categoría III correspondiente al proyecto denominado LÍNEA 3 DEL METRO DE PANAMÁ, y se dictan otras disposiciones.
- Resolución DEIA-IAC-001-2021 del 4 de febrero de 2021. Por la cual se resuelve la solicitud de modificación del Estudio de Impacto Ambiental categoría III del proyecto denominado LÍNEA 3 DEL METRO DE PANAMÁ, aprobado mediante Resolución DIEORA-IA-001-16 del 4 de enero de 2016, corregida por la Resolución N°DEIA-IAC-001-2020 del 10 de enero de 2020.

A su vez el proyecto posee Estudios de Impacto Ambiental complementarios, aprobados:

- Resolución DEIA-IA-006-202 del 4 de febrero del 2021. Que resuelve la solicitud de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental categoría II correspondiente al proyecto denominado ESTACIONES COMPLEMENTARIAS A LA LÍNEA 3 (ARRAIJÁN MALL, CÁCERES Y SAN BERNARDINO), promovido por la sociedad Metro de Panamá, S.A.
- Resolución DEIA-IA-029-2021 del 19 de abril del 2021. Por la cual se resuelve la solicitud de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) categoría II correspondiente al proyecto PATIOS Y TALLERES DE LA LÍNEA 3 DEL METRO DE PANAMÁ, cuyo promotor es Metro de Panamá, S.A.
- Resolución DRPO-SEIA-RES-IA-045-2021 del 9 de agosto de 2021. Por la cual se aprueba el Estudio de Impacto Ambiental categoría I correspondiente al proyecto denominado EXPANSIÓN DEL ÁREA DE PATIOS Y TALLERES DE LA LÍNEA 3 DEL METRO, promovido por la sociedad Metro de Panamá, S.A.

Adicionalmente, se realizarán estudios de impacto ambiental para las dos Plantas de Prefabricados contempladas para el proyecto.

Inicialmente el proyecto contemplaba cruzar el Canal de Panamá sobre la plataforma del Cuarto Puente sobre el Canal. No obstante, durante el último tercio del 2019, se evidenciaron problemas de financiamiento y cumplimiento del cronograma del proyecto del Cuarto Puente, el cual cuenta con Orden de Proceder desde el 4 de diciembre de 2018. Ante la incertidumbre sobre los tiempos y la forma de iniciar la colocación de la estructura del monorriel sobre la plataforma del Cuarto Puente, Metro de Panamá S.A., como Promotor del Proyecto realiza la evaluación de cuatro (4) alternativas que permitieran separar la Línea 3 de la plataforma principal del Cuarto Puente para cruzar el Canal de Panamá, de las cuales tres (3) son a través de un tramo soterrado y una (1) es a través de la construcción de un puente, siendo la más viable la construcción de un túnel único con vía doble.

Debido a esta nueva condición, se ha realizado un nuevo prediseño del recorrido y la condición de cruce por el Cauce del Canal; de aquí surge la necesidad de realizar un nuevo Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría III, el cual evaluará la integración de las condiciones nuevas del proyecto, las cuales inician en el punto de transición hacia el tramo soterrado hasta el viaducto elevado que se encuentra previo a la Estación Panamá Pacífico.

Es importante mencionar que las condiciones de la futura Extensión de la Estación Albrook y la nueva Estación Panamá Pacífico se mantienen igual a las indicadas en el EsIA aprobado. El presente EsIA analiza y evalúa los cambios generados por la alternativa del cruce de la Línea 3 por debajo del cauce del Canal de Panamá, convirtiéndose en un instrumento ambiental complementario del EsIA de la Línea 3 aprobado.

El proyecto inicia en la estructura de transición próxima a la futura Extensión de la Estación Albrook, bajando progresivamente de nivel para iniciar el recorrido subterráneo, pasar por la Estación Balboa, cuya configuración estructural pasa a ser la de una estación

subterránea, y luego cruzar en subterráneo el Canal de Panamá, para luego de la misma manera ascender por estructuras similares de transición hasta integrarse con el alineamiento del viaducto elevado y llegar a la Estación Panamá Pacífico.

En base a la información proporcionada por Metro de Panamá S.A., el proyecto se concentra en dos (2) Tramos, en sentido Este a Oeste los Tramos están divididos de la siguiente manera:

Tramo 1: ubicado en su totalidad en el lado Este, el cual inicia luego de la futura Extensión de la Estación Albrook en el PK 0+113 hasta el PK 1+920 previo a la Estación Balboa (subterránea).

Tramo 2: el cual esta subdividido de la siguiente forma:

- **El Tramo 2, lado Este** el cual inicia en el PK 1+920 Estación Balboa (subterránea) hasta el PK 3+000.
- **El Tramo 2, Canal de Navegación** del Canal de Panamá (PK 3+000 al PK 3+960)
- **El Tramo 2, lado Oeste** el cual inicia en el PK 3+960 hasta PK 6+250 previo a la Estación de Panamá Pacífico.

Preliminarmente se contemplan dos (2) campamentos en el Tramo 1 lado Este, el Campamento Este (Albrook) en el PK 0+200 y el Campamento Este (Balboa) en el PK 1+900.

Dentro del Tramo 2 lado Oeste, se contemplan tres (3) áreas como alternativas de campamento e instalación de áreas auxiliares, y área de campamento para el contratista, en las siguientes ubicaciones:

- Sector Oeste alternativa de Campamento PK 4+600.
- Sector Oeste alternativa de Campamento PK 5+200.
- Sector Oeste alternativa de Campamento PK 5+800.
- Sector Oeste Campamento de Contratista PK 6+000.

Se prevé que el contratista una vez definido el diseño y adjudicado el proyecto, seleccione una o varias de las áreas identificadas como alternativas de campamentos propuestas en el Tramo 2 lado Oeste, ya sea en el PK 4+600, PK 5+200 o PK 5+800. Cabe señalar que el contratista podrá instalar oficina en cualquiera de las áreas de campamentos elegidas.

A continuación, se presenta el Mapa de Localización General del Proyecto y su distribución de acuerdo con los tramos descritos.

El proyecto tiene una longitud de 6.1 km aproximados, en los cuales se contempla el tramo soterrado con una longitud de 5.3 km. El tramo soterrado esta compuesto por dos secciones de 1.4 km y 3.9 km, dividido por la Estación Balboa (subterránea) de aproximadamente 113 metros de longitud. El diámetro externo del túnel es de 13 metros, con revestimiento prefabricado de concreto (dovelas), excavado con métodos mecanizados con tuneladora, considerándose una Tunnel Boring Machine (TBM) tipo Escudo Mixto o similar con slurry¹ como preferencia. Los trabajos de excavación de la tuneladora iniciarán en el Pozo de Ataque Oeste; la ubicación de éste será definida una vez el contratista analice las tres (3) áreas propuestas como alternativas para los campamentos y Pozo de Ataque de la tuneladora en este sector.

Los trabajos de tunelación consisten en una excavación mecanizada la cual, mediante una cabeza giratoria de la tuneladora, realiza el corte, perfora la roca y los escombros procedentes de estas actividades se extraen del túnel mediante un sistema de bombeo.

De manera paralela a la excavación se colocarán las dovelas prefabricadas que conforman los anillos de concreto que se convertirán en las paredes permanentes del túnel. La profundidad máxima del túnel será aproximadamente de 63 metros; esta condición ocurre en el Tramo 2 finalizando el Canal de Navegación del Canal de Panamá.

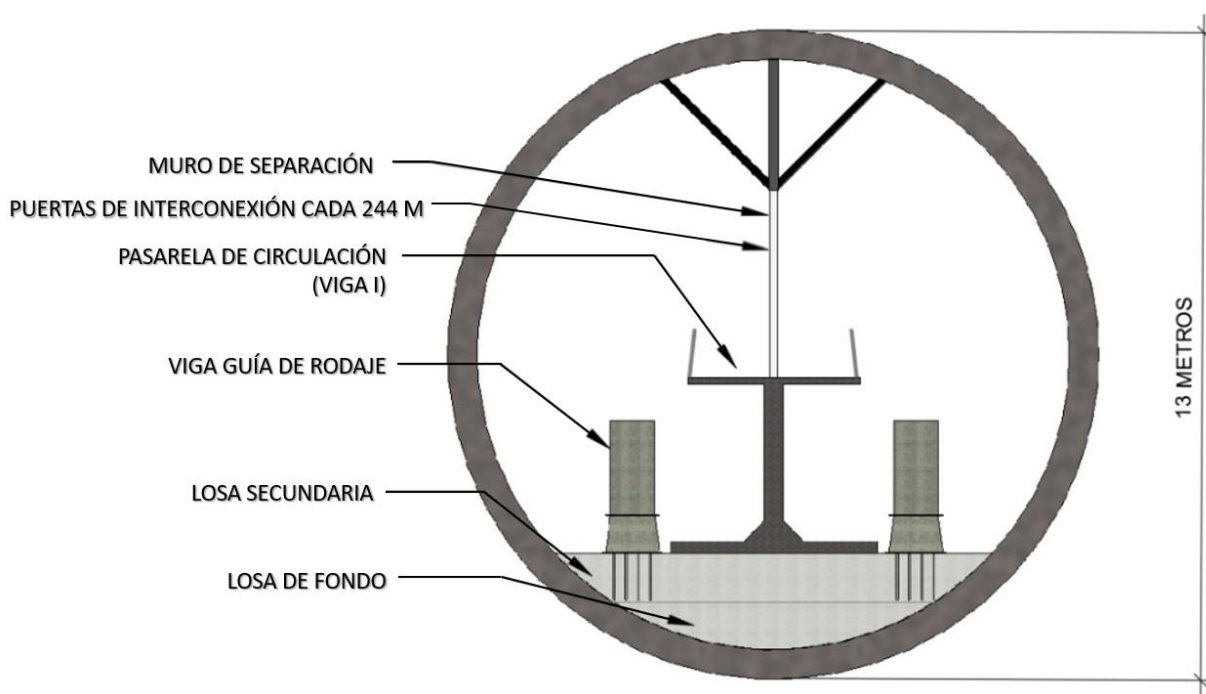
Este cruce se ejecutará a través de la excavación y sostenimiento de un túnel que albergará obras civiles, material rodante y toda la infraestructura y servicios asociados a la tipología de un metro subterráneo, incluidas las facilidades temporales; tales como, las requeridas para la gestión del material producto de las excavaciones, y demás necesarias para el recorrido del monorriel.

El Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá ha sido configurado como una estructura única (un solo túnel) separado en dos secciones transversales, para replicar el efecto de túneles gemelos, en cuanto al cumplimiento de las normas contra incendio,

¹ Pliego de Cargos de la Licitación Pública No. 2021-2-80-0-08-LV-003503 "Diseño Básico y de detalle del túnel para el cruce por el Canal de Panamá de la Línea de 3 del Metro", página 58.

ventilación y evacuación de estructuras ferroviarias de pasajeros (NFPA 130). Por consiguiente, el túnel de la Línea 3 y su interior está compuesto de los siguientes componentes: losa de fondo, drenajes y bombeo, vigas guías de rodaje, vigas I, muro de separación, puertas de emergencias deslizantes de interconexión entre las dos secciones (mitades) del túnel a distancia no mayor de 244 metros, sistemas auxiliares (ventilación y contra incendio) y sistema integral operativo.² La altura del muro de separación se extiende desde la pasarela de circulación hasta encontrarse la parte superior del túnel, generando un muro de separación de aproximadamente 5.87 metros de altura. A continuación, en la Figura N° 5-2 se muestra la sección típica del túnel de Línea 3 con los principales elementos de obra, se excluye el monorriel y todos los sistemas.

Figura N°5-2: Sección Típica del Túnel.



Fuente: Pliego de Cargos de la Licitación Pública No. 2021-2-80-0-08-LV-003503 "Diseño Básico y de detalle del túnel para el cruce por el Canal de Panamá de la Línea de 3 del Metro" página 59.

² Pliego de Cargos de la Licitación Pública No. 2021-2-80-0-08-LV-003503 "Diseño Básico y de detalle del túnel para el cruce por el Canal de Panamá de la Línea de 3 del Metro", página 58.

El sistema de monorriel y diseño típico de vagones se mantendrá con las mismas características que el diseño del proyecto principal de la Línea 3 del Metro de Panamá. Los trenes serán del tipo convencional con ruedas de caucho, compuestos de un máximo de seis vagones para una longitud aproximada de 89.4 metros. Estos vagones se estiman de gálibo mediano del orden de 3 metros de ancho y 15 metros de largo y su conformación de trenes permitirá la libre circulación entre vagones (ver Tabla N° 5-1).

Tabla N°5-1: Datos Técnicos del Monorriel

DETALLE	CARACTERÍSTICAS
Formación del Tren	6 coches, formación fija
Lado del Tren	89.4 m
Ancho Exterior	3.0 (al nivel del piso del coche)
Puertas de Pasajeros	4 por costado, por coche
Peso Máximo por Eje	10 Tons. M.
Tipo de Rueda	Caucho
Velocidad Máxima	80 km/h
Velocidad Comercial (estimada)	30.0 km/h
Aceleración	1 m/seg ²

Fuente: EsIA de la Línea 3 del Metro de Panamá, elaborado por URS Holding Inc.

Su modalidad de operación será altamente automatizada, con sistema de detección y seguimiento a través de tecnología de punta para intervalos cortos entre trenes.

Partiendo del alcance y justificación del proyecto; en este capítulo se describen las principales actividades que serán llevadas a cabo durante las fases de planificación, construcción, operación y abandono. Para cada una de estas etapas del proyecto se exponen las necesidades de insumos, al igual que el manejo y disposición de desechos. También se incluye información relativa al marco de normas y regulaciones que el Proyecto debe cumplir para demostrar su factibilidad ambiental, los costos de las obras a realizar y el cronograma de ejecución.

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

En esta sección se describen los objetivos del proyecto y se justifica la ejecución de éste.

5.1.1. Objetivo General.

El objetivo general del Proyecto Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá es garantizar la conexión del Sistema de Metro entre la ciudad de Panamá y Panamá Oeste a través de la estructura soterrada que permitirá el tránsito del monorriel bajo el cauce del Canal de Panamá.

El mismo permitirá cumplir con los objetivos específicos de la Línea 3 de Metro de Panamá, a saber:

- Ofrecer a la población del sector Oeste una alternativa de transporte masivo, rápido, puntual, seguro y confiable.
- Mejorar la calidad de vida de la población, disminuyendo los tiempos de viaje, particularmente para las personas que habitan hacia el sector Oeste de la ciudad de Panamá.
- Disminuir la presión de tráfico (congestionamiento) existente durante las horas pico donde se produce un mayor flujo de personas desde y hacia sus lugares de trabajo o residencias.
- Ofrecer mejor conectividad dentro del área metropolitana del sector Oeste.

5.1.2. Justificación.

El proyecto de la Línea 3 del Metro de Panamá de manera general busca solventar la problemática de transporte de las comunidades localizadas en la provincia de Panamá Oeste ya que es una población que se encuentra actualmente en un rápido crecimiento.

En este sentido MPSA analiza las alternativas para mantener la conexión del sistema, siendo la más viable la construcción del túnel por debajo del cauce del Canal de Panamá, ya que el mismo:

- Promueve beneficios socioeconómicos a la población involucrada, al mantener la conectividad de la línea del metro.
- Brinda independencia del cronograma del proyecto.
- Propone una reducción de longitud del trazado en 400 metros aproximadamente.

- Minimiza la alteración al paisaje.
- Brinda la posibilidad de instalar estructuras temporales y auxiliares en zonas que minimicen nuevas perturbaciones al entorno, considerando el emplazamiento en áreas en las que actualmente se vienen realizando actividades productivas similares.
- Reduce impactos en superficies con restricciones aeronáuticas del Aeropuerto Marcos A. Gelabert.
- No afecta la superficie de operación, ni la infraestructura de los muelles del Puerto de Balboa, ni las estructuras de los diques secos adyacentes a dicho puerto.
- No restringe una futura profundización del cauce de navegación de la entrada del Pacífico del Canal de Panamá.

Esta nueva alternativa de alineamiento y método de cruce del Canal genera la necesidad de realizar un nuevo Estudio de Impacto Ambiental que contemple los nuevos elementos que conllevan este cambio. La conexión propuesta para el proyecto de la Línea 3 del Metro de Panamá entre las provincias de Panamá y Panamá Oeste, consiste en la construcción de una estructura subterránea (túnel) por debajo del cauce de navegación del Canal de Panamá, garantizando, la efectividad y eficacia de la Línea, sin incrementar de manera significativa las posibles afectaciones producidas por la implantación del proyecto.

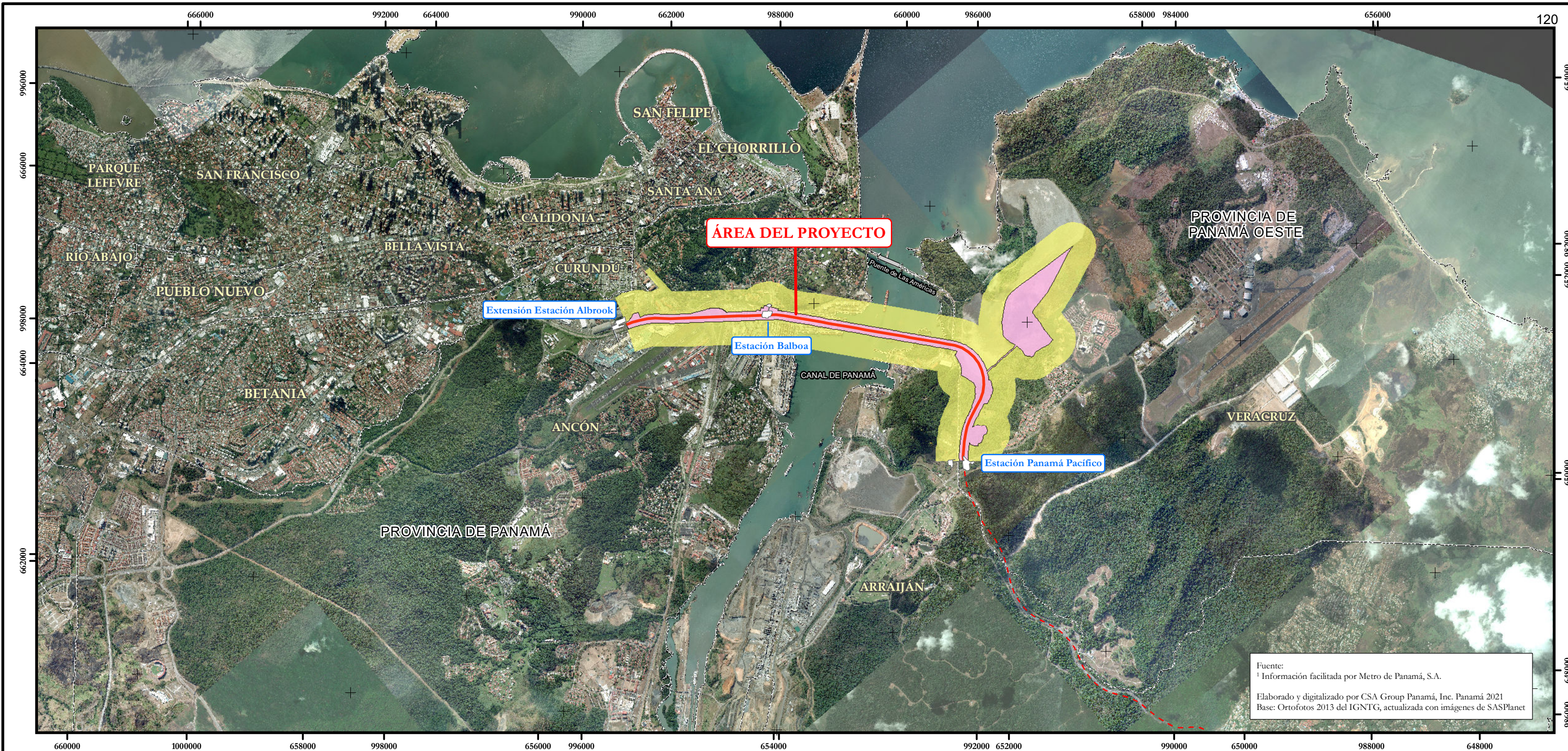
5.2. Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto.

En el Mapa de Ubicación Geográfica se muestra que el proyecto está localizado entre la Provincia de Panamá y Panamá Oeste, en los distritos de Panamá y Arraiján, tal como se indica en la Tabla N° 5-2.

Tabla N°5-2: Provincias, Distritos y Corregimientos del Proyecto.

PROVINCIA	DISTRITO	CORREGIMIENTO
Panamá	Panamá	Ancón
Panamá Oeste	Arraiján	Arraiján y Veracruz

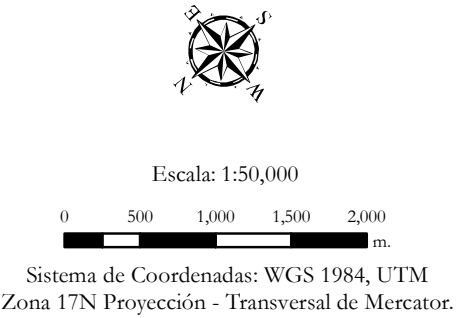
Fuente: CSA Group Panamá, Inc.



Fuente:
¹ Información facilitada por Metro de Panamá, S.A.
Elaborado y digitalizado por CSA Group Panamá, Inc. Panamá 2021
Base: Ortofotos 2013 del IGN TG, actualizada con imágenes de SASPlanet

Leyenda

- Alineamiento del Proyecto¹
- - - Línea 3 del Metro¹
- - - Límite de Corregimiento
- Estación¹
- Área de Influencia
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Área de Influencia Indirecta (AII)



LOCALIZACIÓN REGIONAL



UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Promotor:  METRO DE PANAMÁ  REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL

Consultor:  CSAGROUP EST. 1988

Como se ha indicado anteriormente y se muestra en la Tabla N°5-3 el alineamiento del proyecto se encuentra dividido en dos (2) Tramos, el primero inicia en la estructura de transición próxima a la futura Extensión de la Estación Albrook. Esta estructura de transición es identificada en la Tabla N° 5-4, como Inicio de la Trinchera (PK 0+113), siendo éste el elemento que permite bajar de nivel progresivamente hasta encontrarse con el nivel deseado para adentrarse al tramo soterrado. En el recorrido del tramo soterrado en el Tramo 1 nos encontramos con elementos de ventilación y bombeo necesarios para mantener las condiciones requeridas dentro del túnel, además de un pozo de evacuación el cual permitirá la salida de personas en el caso de detenerse las operaciones del monorriel. El tramo 2 inicia en la Estación Balboa (subterránea) la cual contempla un desarrollo urbanístico en el nivel superficial; el recorrido del proyecto continúa de manera subterránea llegando a sus niveles máximos de soterramiento cuando realiza el cruce bajo el Cauce de Navegación del Canal de Panamá, también contemplándose en este tramo soterrado la colocación de elementos de ventilación, bombeo y pozos de evacuación. Al finalizar el tramo soterrado se implanta la estructura de trinchera para ascender al sistema del monorriel hasta integrarse con el alineamiento del viaducto que alcanzará los niveles de la Estación Panamá Pacífico. El final del proyecto culmina justo antes de la Estación Panamá Pacífico.

Tabla N°5-3: Resumen de tramos en función de ubicación.

TAMOS	DESDE	HASTA	LONGITUD (metros)
Tramo 1	0K+113	1K+920	1,807
Tramo 2	1K+920	6K+250	4,330

Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. en base a datos proporcionados por MPSA.

En la Tabla N° 5-4 se presenta un resumen de las ubicaciones estimadas de los componentes del proyecto en coordenadas UTM (Datum WGS-84). Para poder ubicar estos elementos de manera rápida, se ha seleccionado un punto dentro del polígono de cada elemento, con las coordenadas de ubicación de todos los componentes. Adicional, se presenta el Mapa de Alineamiento del Proyecto y sus componentes.

Tabla N°5-4: Resumen de Componentes puntuales del proyecto

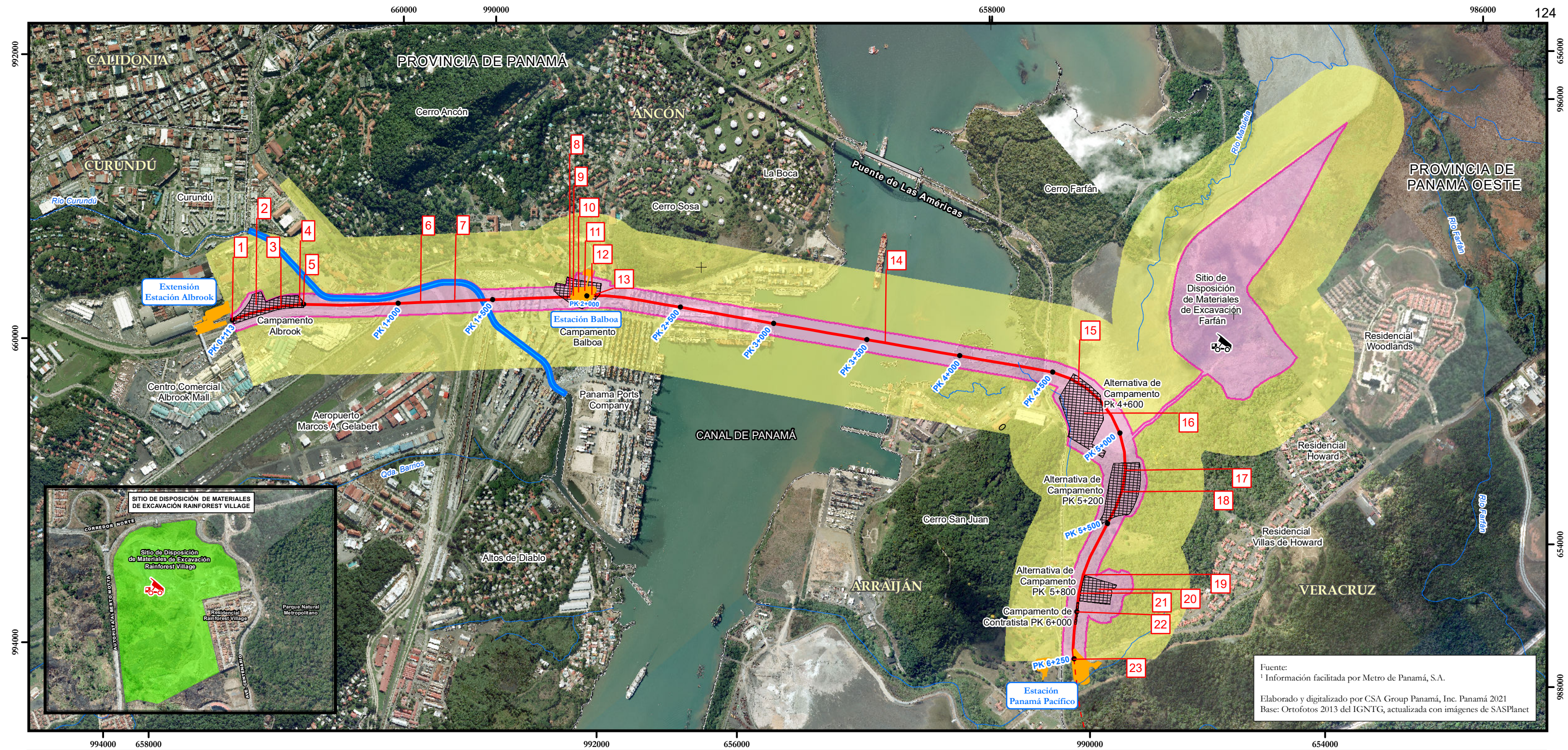
TRAMOS		ELEMENTOS	PK	COORDENADA	
				ESTE	NORTE
TRAMO 1	ESTE (PK 0+113 – PK 1+920)	Inicio del Proyecto e Inicio de Trinchera	PK 0+113	659380	992079
		Campamento Este (Albrook) (Centroide)	PK 0+ 200	659318	991890
		Final de Trinchera Este	PK 0+380	659271	991836
		Ventilación No. 1	PK 0+480	659214	991754
		Pozo de Evacuación No. 1	PK 0+480	659214	991754
		Pozo de Extracción Este	PK 0+500	659202	991738
		Bombeo No. 1	PK 0+500	659202	991738
		Bombeo No. 2	PK 1+120	658812	991256
		Posible Pozo de Evacuación No. 2	PK 1+300	658702	991114
		Campamento Este (Balboa) (Centroide)	PK 1+900	658316	990581
		Ventilación No. 2	PK 1+910.40	658327	990632
		Bombeo No. 3	PK 1+910.40	658327	990632
TRAMO 2	ESTE (PK 1+920 – PK 3+000)	Inicio Estación Balboa (subterránea)	PK 1+920	658321	990624
		Estación Balboa (Centroide)	PK 2+000	658302	990554
		Fin Estación Balboa (subterránea)	PK 2+020	658260	990545
		Ventilación No. 3	PK 2+022.80	658258	990543
	CANAL DE NAVEGACIÓN (PK 3+000 – PK 3+960)	Bombeo No. 4	PK 3+600	657068	989510

TRAMOS	ELEMENTOS	PK	COORDENADA	
			ESTE	NORTE
OESTE (PK 3+960 – PK (6+250))	Alternativa de Campamento PK4+600 (Centroide)	PK 4+600	656113	988947
	Ventilación No. 4	PK 4+650	656246	988863
	Posible Pozo de Evacuación No. 3	PK 4+650	656246	988863
	Bombeo No. 5	PK 4+650	656246	988863
	Alternativa de Campamento PK 5+200 (Centroide)	PK 5+200	655663	989054
	Posible Pozo de Evacuación No. 4	PK 5+200	655734	988972
	Alternativa de Campamento PK 5+800 (Centroide)	PK 5+800	655344	989499
	Ventilación No. 5	PK 5+800	655454	989497
	Bombeo No. 6	PK 5+800	655454	989497
	Posible Pozo de Evacuación No. 5	PK 5+800	655454	989497
	Inicio de Pozo de Ataque Oeste	PK 5+800	655454	989497
	Final de Pozo de Ataque Oeste	PK 5+900	655394	989577
	Campamento de Contratista	PK 6+000	655321	989653
	Final del Proyecto	PK 6+250	655145	989822

Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. en base a datos proporcionados por MPSA.

En el Anexo 5-1 se listan las coordenadas UTM de los componentes del proyecto distribuidas de la siguiente forma:

- Estación Balboa
- Alineamiento del proyecto
- Tramo Soterrado
- Trinchera y Pozo de Extracción Este
- Trinchera y Pozo de Ataque Oeste
- Campamento Albrook
- Campamento Balboa
- Alternativa del Campamento PK 4+600
- Alternativa del Campamento PK 5+200
- Alternativa del Campamento PK 5+800
- Campamento de Contratista PK 6+000

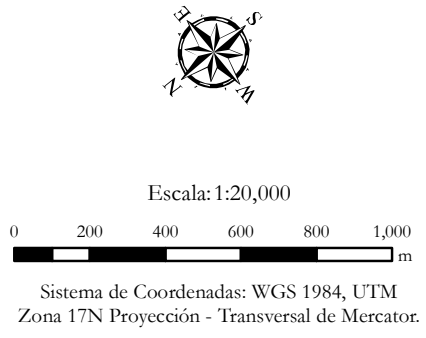


Fuente:
¹ Información facilitada por Metro de Panamá, S.A.
Elaborado y digitalizado por CSA Group Panamá, Inc. Panamá 2021
Base: Ortofotos 2013 del IGN TG, actualizada con imágenes de SASPlanet

- Legenda**
- PK cada 500 m
 - Alineamiento del Proyecto¹
 - - Línea 3 del Metro¹
 - Ríos Principales
 - Cajón de Río Curundú¹
 - Estación¹
 - Campamento¹
 - Límite de Corregimiento
 - Sitio de Disposición de Materiales de Excavación
 - Farfán
 - Rainforest Village
 - Área de Influencia
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Área de Influencia Indirecta (AII)

N.º	COMPONENTES¹
1	Inicio del Proyecto (PK 0+113)
1	Inicio de Trinchera (PK 0+113)
2	Campamento Albroke (PK 0+200)
3	Final de Trinchera Este (PK 0+380)
4	Pozo de Evacuación N°1 (PK 0+480)
4	Ventilación N°1 (PK 0+480)
5	Pozo de Extracción Este (PK 0+500)
5	Bombeo N°1 (PK 0+500)
6	Bombeo N°2 (PK 1+120)
7	Posible Pozo de Evacuación N°2 (PK 1+300)
8	Ventilación N°2 (PK 1+910.40)
8	Bombeo N°3 (PK 1+910.40)
9	Inicio de la Estación Balboa (PK 1+920)
10	Campamento Balboa (PK 1+900)
11	Estación Balboa (subterránea) (PK 2+000)
12	Fin de la Estación Balboa (PK 2+020)

N.º	COMPONENTES¹
13	Ventilación N°3 (PK 2+022.80)
14	Bombeo N°4 (PK 3+600)
15	Posible Pozo de Evacuación N°3 (PK 4+650)
15	Ventilación N°4 (PK 4+650)
15	Bombeo N°5 (PK 4+650)
16	Alternativa de Campamento (PK 4+600)
17	Posible Pozo de Evacuación N°4 (PK 5+200)
18	Alternativa de Campamento (PK 5+200)
19	Ventilación N°5 (PK 5+800)
19	Bombeo N°6 (PK 5+800)
19	Posible Pozo de Evacuación N°5 (PK 5+800)
19	Inicio de Pozo de Ataque Oeste (PK 5+800)
20	Alternativa de Campamento (PK 5+800)
21	Final de Pozo de Ataque Oeste (PK 5+900)
22	Campamento de Contratista (PK 6+000)
23	Fin del Proyecto (PK 6+250)



ALINEAMIENTO DEL PROYECTO Y SUS COMPONENTES

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Promotor: METRO DE PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL

Consultor: CSAGROUP EST. 1958

5.2.1. Área de estudio del proyecto

El Artículo 2 del Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009, define como área de influencia al espacio y superficie sobre los cuales inciden los impactos directos e indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad. En función de esta definición, para el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental, el Área de Influencia Directa, de ahora en adelante AID, corresponde al área sobre la cual se pueden dar impactos directos de las acciones de un proyecto, obra o actividad y el Área de Influencia Indirecta, de ahora en adelante AIi, al área sobre la cual se pueden dar impactos indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad. En la Tabla N° 5-5 se presenta la superficie del área de influencia del Proyecto.

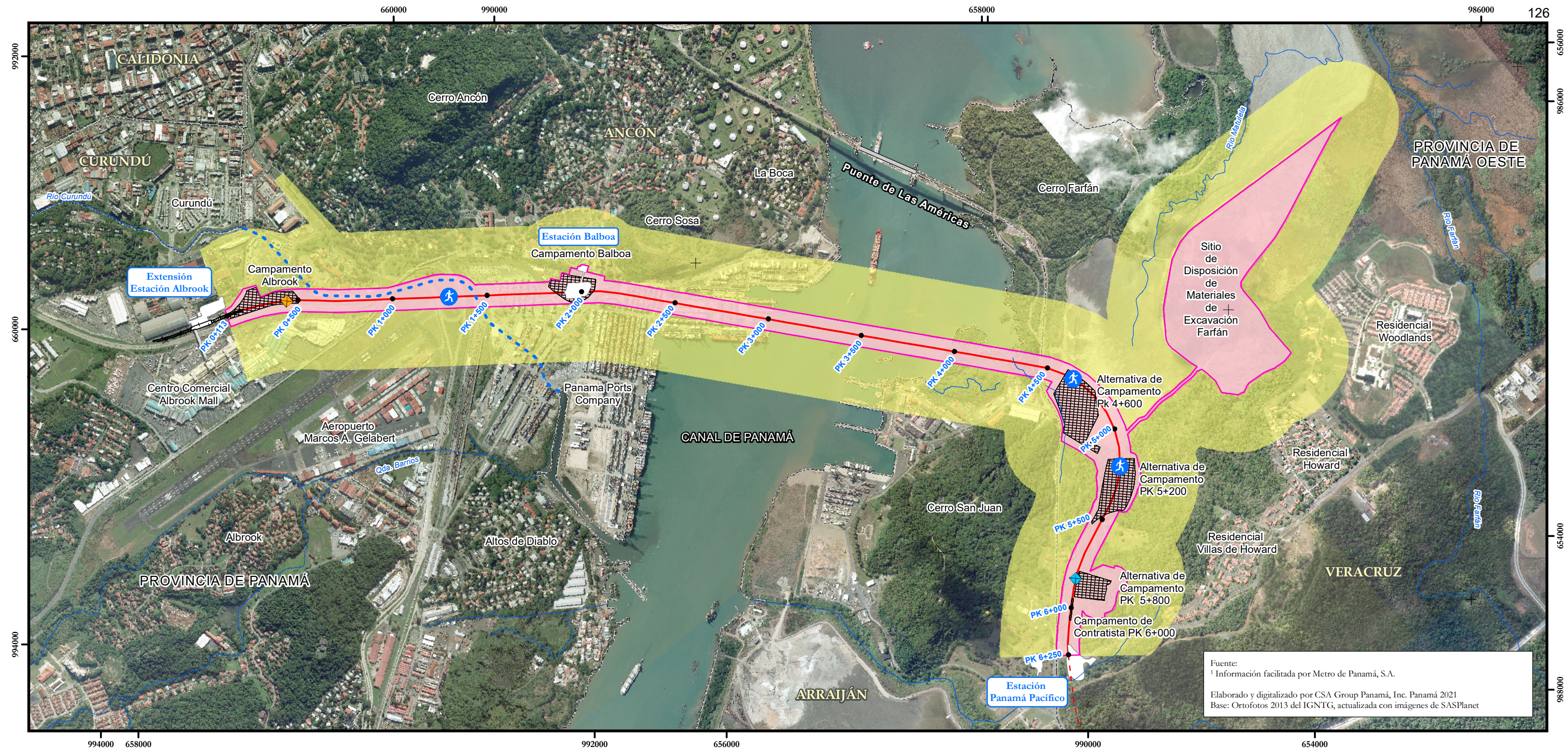
Tabla N°5-5: Superficie del área de influencia del proyecto

ÁREA DE INFLUENCIA	HECTÁREAS	PORCENTAJES
Directa	144.57	22%
Indirecta	513.35	78%
Total	657.92	100%

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

La construcción del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá forma parte integral del proyecto de la Línea 3 del Metro, por lo cual en el Tramo 1, lado Este se localiza la zona de transición de la Extensión de la Estación Albrook la cual forma parte de la Línea 3 del Metro y es el punto de empalme con el proyecto del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá, el mismo continua de forma soterrada hasta el Tramo 2, lado Oeste donde se une con el viaducto elevado que conecta con la Estación Panamá Pacífico continuando con la Línea 3 del Metro de forma elevada. Cabe señalar que tanto la Extensión de la Estación Albrook y la Estación Panamá Pacífico fueron descritas y evaluadas en el EsIA de la Línea 3 del Metro, mismo que ha sido previamente aprobado por el Ministerio de Ambiente y actualmente se encuentra en ejecución.

En esta delimitación se utilizaron las herramientas de apoyo como: AutoCad de Autodesk®, Civil 3D de Autodesk® y ArcMap de ArcGis, adicional se contó con la evaluación de criterios técnicos por los Especialistas del EsIA. El análisis de los impactos en el área de influencia se explica a detalle en el Capítulo N° 9 del presente EsIA.



Leyenda

- PK cada 500 m
 - 🚶 Posible Pozo de Evacuación¹
 - Alineamiento del Proyecto¹
 - - - Línea 3 del Metro¹
 - Zona de Transición¹
 - Ríos Principales
 - Estación¹
 - Campamento¹
 - Límite de Corregimiento
- Área de Influencia
- Área de Influencia Directa
 - Área de Influencia Indirecta



Escala: 1:20,000

0 400 800 1,200 m

Sistema de Coordenadas: WGS 1984, UTM
Zona 17N Proyección - Transversal de Mercator.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Promotor:



Consultor:



5.2.1.1. Área de Influencia Directa (AID)

Para el presente EsIA el Área de Influencia Directa (AID), se define como la zona que será intervenida para la construcción del proyecto y que corresponde al espacio donde se desarrollarán las obras permanentes y temporales. Cabe señalar que las actividades ligadas a la fase de construcción y operación del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá se ejecutarán dentro de esta superficie; por lo tanto, las medidas de prevención, mitigación y compensación estarán dirigidas y orientadas principalmente a esta área.

Para el AID se estableció una franja de 60m a cada lado a lo largo del eje central del alineamiento (120m en total). Cabe señalar que hay una anchura variable de 120 metros en su punto más estrecho y 330 metros en su parte más ancha. Esta variación se debe a que, aunque el proyecto se realizará en su mayoría de forma soterrada, el mismo tiene obras sobre la superficie, donde los terrenos deben tener el espacio suficiente para establecer las estructuras que el proyecto requiera y para permitir el funcionamiento seguro de los equipos. La franja de 60m a cada lado a lo largo del eje central del alineamiento se estableció considerando el diseño preliminar y los posibles cambios que este pudiera tener debido a que al momento de la elaboración del presente EsIA no se cuenta con el diseño final del proyecto, por lo cual esta franja permitirá absorber estos cambios dentro del AID determinada. No obstante, se hace la aclaración que el área de ocupación del tramo soterrado no sobrepasará los 13 metros de diámetro externo del túnel.

Algunas de las obras permanentes que se desarrollarán dentro del AID son: las trincheras de transición y pozos de ataque (entrada y salida), los pozos de evacuación, el Túnel, la Estación Balboa (subterránea), entre otros. Entre las obras temporales están los campamentos ubicados en el Tramo 1, lado Este: campamento Albrook y campamento Balboa, así como el desmantelamiento provisional del segmento donde cruzará el alineamiento del ramal del distribuidor El Frijol que conecta Balboa con Albrook. Adicional en el Tramo 2, lado Oeste se encuentra el campamento del contratista en el PK 6+000 y las siguientes alternativas de campamentos, de las cuales se utilizará

una o varias, que serán seleccionadas por el contratista: campamento PK 4+600, campamento PK 5+200 y campamento PK 5+800. A su vez se considera el Sitio de Disposición de Materiales de Excavación de Farfán asignado por la ACP para el uso de MPSA, por la construcción del dique de contención requerido para la disposición del material producto de la tunelación y la rehabilitación de la carretera de acceso (interna).

A continuación, en la Tabla N° 5-6 se presenta el detalle del AID y en el Anexo 5-2 se muestra el Mapa de Área de Influencia Directa junto con su lista de coordenadas UTM:

Tabla N°5-6: Área de Influencia Directa

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	HECTÁREAS	PORCENTAJES
Franja de 60 metros a cada lado del alineamiento	73.53	50.86 %
Superficie de las obras temporales y permanentes que sobresalen de la franja de 60m	71.04	49.14%
TOTAL	144.57	100%

SUPERFICIE DE LAS OBRAS TEMPORALES Y PERMANENTES QUE SOBRESALEN DE LA FRANJA DE 60M A CADA LADO DEL ALINEAMIENTO		
OBRAS TEMPORALES Y PERMANENTES	HECTÁREAS	PORCENTAJES
Campamento Albrook	0.47	0.66 %
Estación Balboa y Campamento Balboa	1.24	1.75 %
Campamento PK 4+600	6.71	9.45 %
Campamento PK 5+200	2.81	3.96 %
Campamento PK 5+800	4.71	6.63 %
Sitio de disposición de Farfán y camino de acceso interno	53.3	75.06 %
Intercambiador el Frijol y Cajón Curundú	1.8	2.53 %
TOTAL	71.04	100 %

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

5.2.1.2. Área de Influencia Indirecta (AII)

Para definir el AII, el alineamiento del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá se dividió de acuerdo con la tramificación previamente descrita, considerando las características ambientales y socioeconómicas presentes a lo largo del alineamiento a fin de determinar si las variaciones entre ellos tendrían influencia en el ancho que

debería ocupar el área de influencia indirecta a lo largo del proyecto, los tramos considerados fueron los siguientes:

- **Tramo 1, lado Este:** ubicado en su totalidad en el lado Este, el cual inicia luego de la Futura Extensión de la Estación Albrook en el PK 0+113 hasta el PK 1+920 previo a la Estación Balboa (subterránea).
- **Tramo 2, lado Este** el cual inicia en el PK 1+920 Estación Balboa (subterránea) hasta el PK 3+000.
- **Tramo 2, Canal de Navegación** del Canal de Panamá (PK 3+000 al PK 3+960)
- **Tramo 2, lado Oeste** el cual inicia en el PK 3+960 hasta PK 6+250 previo a la Estación de Panamá Pacífico.

Para la delimitación del AI se consideraron los criterios técnicos establecidos por los Especialistas responsables de la elaboración del presente EsIA, los cuales se describen a continuación:

- **Tramo 1 y 2, lado Este**

Para el análisis del criterio socioeconómico se considera la influencia indirecta que ejercerá el proyecto a las comunidades y sectores comerciales ubicados en el Tramo 1 y 2 lado Este, que comparten las vías de acceso, movilización y que serán influenciadas por las actividades del proyecto, tales como: oferta de empleo, intercambio comercial, transporte, accesibilidad, actividades económicas, etc.

Cabe señalar que el uso general del suelo dentro del área de estudio está compuesto por: comercios, aeropuerto, puerto, terminal de transporte, ferrocarril. Adicional, en el Capítulo N°8 se ha incluido las comunidades que trasciende el AI analizada para el presente EsIA, más allá de las áreas con los usos descritos, hasta llegar a las poblaciones y los sectores interesados desde el punto de vista social y así analizar los beneficios que este sistema de transporte pudiera aportar a otros sectores no contemplados dentro del AI del proyecto.

Los aspectos urbanos, de vialidad y transporte están estrechamente vinculados, ya que forman parte de una misma dinámica de funcionamiento de las ciudades, generando impactos compartidos entre ambos componentes ante la presencia de cambios y nuevos proyectos. Es por ello por lo que se realiza un análisis integral de ambos componentes, lo que permite tener una visión completa, identificar impactos relacionados y posteriormente proponer medidas mitigantes comunes.

La consideración de criterios urbanos, de vialidad y transporte es de singular importancia en el proyecto, por cuanto gran parte de su recorrido se realizará en un área urbana consolidada, que en la actualidad presenta congestionamiento vehicular en horas pico, se prevé que estas avenidas aumenten el flujo vehicular por los posibles desvíos de tráfico debido a los trabajos de construcción del proyecto, los cuales serán de forma temporal, pero a largo plazo serán de beneficio a la población, ya que se espera que este proyecto disminuirá la presión de tráfico (congestionamiento) existente.

Para la delimitación del AII dentro del criterio de vialidad y urbanismo se contempla aspectos relacionados con las intervenciones que posiblemente pudieran darse entre el proyecto y algunas estructuras dentro de su alineamiento, tales como:

- El Distribuidor Vial El Frijol, donde convergen el Corredor Norte, las Avenidas Omar Torrijos Herrera, Avenida Roosevelt y Avenida Ascanio Arosemena. Debido al paso de la tuneladora se prevé la posible afectación de un segmento del Distribuidor Vial El Frijol por donde pasa el alineamiento, lo que posiblemente afectará de manera temporal al ramal elevado que conecta los sectores de Balboa y Albrook. Adicionalmente, debe tomarse en consideración que este distribuidor vial será utilizado para el traslado de materiales, personal y equipos a las áreas de trabajo. Es por estas razones que, aun cuando el proyecto en este tramo es soterrado, se considera que el intercambiador vial de El Frijol debe ser analizado como parte del área de influencia indirecta.
- En la zona de Curundú se consideró la Avenida Ascanio Villalaz, debido al trabajo de desmonte del Distribuidor Vial El Frijol y su posible uso para el traslado de

materiales, personal y equipos al área de trabajo. Se considera parte del área indirecta el retorno a nivel ubicado frente al Tribunal Electoral considerando que puede ser una vía alterna a ser utilizada como desvío para los vehículos que modifiquen su patrón de viaje por efecto de las modificaciones en el intercambiador del Frijol.

- En la zona de Albrook, se tomó en consideración el acceso al Centro Comercial Albrook Mall y la Terminal Nacional de Transporte desde el intercambiador del Frijol, ya que posiblemente se vea afectada por cambios en la distribución modal de sus visitantes, en el paisaje urbano y en las rutas de transporte público.
- En la zona de la futura Estación Balboa se considera que los trabajos a desarrollar posiblemente generen afectaciones indirectas al tránsito y a la movilidad peatonal sobre las Avenidas Ascanio Arosemena, Arnulfo Arias Madrid y Roosevelt, donde se prevé una intervención en este sistema vial, como lo es la intersección semaforizada entre estas avenidas y el acceso principal al Puerto.
- Según investigaciones se conoce que en la Ciudad de Panamá el peatón se moviliza en promedio unos 300 metros de distancia para poder acceder a algún sistema de transporte público. Tomando este valor como parámetro para la delimitación del AII.

Por otro lado, dentro del criterio de hidrología para el Tramo 1 lado Este, se encuentra el río Curundú, el cual en su paso por la zona urbanizada de Albrook y el puerto Balboa, tiene un tramo que fluye por un conducto cerrado subterráneo tipo cajón rectangular, el cual se alinea en dirección de Este a Oeste, iniciando en la parte posterior del Edificio del Tribunal Electoral cerca de la intersección de la Ave. Ascanio Villalaz y la calle Juan Demóstenes Arosemena, aproximadamente en las coordenadas 659678.46 E y 991693.72 N cerca de la comunidad de Curundú. Su recorrido cruza con el alineamiento en el lado Este en el PK 1+450. Se presume que este cajón cuenta con fundaciones tipo micropilotes, por lo que el proceso de diseño y ejecución de la tunelación deberán considerar las medidas para evitar o mitigar su posible afectación. Cualquier intervención

de este cajón podría tener consecuencias en su dinámica hidráulica, considerando que además su nivel de crecida es influenciado por los efectos de las mareas altas del Pacífico. A consecuencia de una posible modificación de este cajón, en el caso que no pueda evitarse la interferencia con sus micropilotes se contempla que podría darse una afectación con menor intensidad hasta aguas arriba en donde el río actualmente fluye en un canal trapezoidal bordeando zonas mayormente residenciales y así mismo aguas abajo en el caso que no se contemple medidas de mitigación de arrastre de sedimentos por procesos constructivos que puedan requerirse para su posible reubicación.

En relación con las aguas subterráneas, consideramos que el nivel de infiltración que pueda existir en el tramo soterrado en operación no es significativo, ya que el mismo atraviesa materiales de baja permeabilidad (arcillas, lutitas, basaltos, y tobas) por lo cual se estima que no se va a necesitar un bombeo excesivo de agua, más allá del agua que quede en las excavaciones, por lo que no se considera que el bombeo de agua afecte el nivel freático en el área.

Cabe señalar que en el Tramo 1 y 2, lado Este del proyecto se implantará en un área que cuenta con un desarrollo urbano casi en su totalidad, por lo cual las actividades requeridas para la ejecución del proyecto intervienen poco en la flora y fauna de estas áreas ya que las mismas presentan poca vegetación.

- ***Tramo 2, Canal de Navegación***

En la zona marino costera ubicada en el Tramo 2, Canal de Navegación del Canal de Panamá, se ha tomado en consideración los ensayos físico-químicos del agua y la campaña de exploración geotécnica ya que habrá temporalmente equipos de perforación u otros métodos de investigación que tendrán barcas de apoyo y otros elementos, adicional se anticipa maniobras marinas por las perforaciones inclinadas o direccionales.

El impacto indirecto sería mínimo y estaría limitado a los impactos de perforación o exploración geofísica que pueden ser fugas mínimas de fluidos y sedimentos, no se

prevé afectación al cauce de navegación, ni restricciones al funcionamiento del Canal de Panamá.

Cabe señalar, que no se anticipa impactos directos e indirectos relacionados a subsidencia o vibraciones debido a la profundidad y las características de las formaciones geológicas por las que atraviesa el proyecto.

- **Tramo 2, lado Oeste**

El Tramo 2 lado Oeste del proyecto tiene un carácter suburbano, con espacios verdes no desarrollados, infraestructuras y áreas urbanas, que se conectan a través de la Carretera Panamericana, pero que no conforman un área urbana continua en la actualidad.

Para el análisis del criterio socioeconómico se han considerado dentro del AII parte de las comunidades de Villas de Howard, Residencial Howard y Residencial Woodland como receptores cercanos.

El criterio de vialidad y transporte consideró para la delimitación del área de influencia indirecta el transporte de materiales desde y hacia los campamentos sobre el sistema vial existente, dado que se espera que el volumen de equipo pesado que transitará en esta zona sea muy elevado, así como el traslado de la tuneladora y dovelas. Igualmente se considera la Carretera Panamericana, donde posiblemente se acceda al área de campamentos y la vía de acceso al Puerto de Rodman debido a la llegada de la tuneladora, en su último tramo hasta la intersección con la Carretera Panamericana.

Por otro lado, dentro del criterio de hidrología se prevé que las obras de movimiento de tierra que serán realizadas en función de la(s) alternativa(s) que sea(n) seleccionada(s) para la ubicación de campamento(s) podrían incidir en los cauces de la quebrada sin nombre del Cerro San Juan, río Matutela, y en el cauce bajo del río Farfán cerca de su desembocadura, debido a la modificación de la topografía y la disminución de la cobertura natural de la zona cambiando con ello la escorrentía y la capacidad de

infiltración del agua de lluvia en el suelo. El aumento de esta escorrentía en el sitio incidirá en la dinámica de las áreas de drenaje aguas abajo de las zonas de campamentos por lo que un correcto manejo de estas aguas pluviales será requerido para mitigar este efecto.

Igualmente, en el Tramo 2, lado Oeste, con la implantación del sitio de disposición de material de excavación Farfán, el AID estará enmarcada sobre el polígono destinado para dicho fin debido a que se construirá un dique o estructura de contención en un terreno que es parte del área de drenaje de las cuencas de los ríos Matutela y Farfán. Muy cercano al sitio de disposición de material de excavación, a menos de 400 m, se encuentra el área residencial llamada Woodlands en Panamá Pacífico. Esta zona residencial se ha considerado como All por la construcción del dique en el cual el manejo de drenajes en el sitio de disposición y alrededor de este deberá ser correctamente dimensionado de modo que, por ningún motivo se causen cambios en el nivel de agua con respecto a las edificaciones del residencial a fin de evitar inundaciones principalmente en las temporadas de lluvias intensas.

Para el criterio de biología, uno de los impactos indirectos que se puedan dar en la fauna es el ahuyentamiento, principalmente de mamíferos mayores en la fase de construcción debido al uso de maquinarias y la construcción de infraestructuras; cabe señalar, que desde el punto de vista de la fauna la Carretera Panamericana es considerada como una barrera antrópica. De igual manera podría darse impactos indirectos en la flora por la posible cubierta de sus copas con micropartículas de polvo generados por las actividades de construcción.

En cuanto a la calidad del recurso hídrico natural (cuerpos de agua dulce y la fauna acuática) se analizó el área de influencia de la quebrada sin nombre proveniente del Cerro San Juan en su parte baja donde se prevé podría ser afectada directamente por el cambio de la morfología del relieve debido a las actividades de la construcción y el movimiento de tierras, lo cual podría generar turbidez en las aguas por la descarga de sedimentos finos que serían transportados por el aumento de escorrentías, lo que trae como consecuencia un impacto a la flora y la fauna acuática.

En el lado Oeste del Canal, el manglar existente podría recibir la influencia indirecta de las escorrentías producto del movimiento de tierra en el área de campamento del Oeste, a través de los cuerpos de agua existentes que drenan hacia el manglar. De igual forma, los trabajos de la construcción del dique y posterior uso del área de Farfán, para el depósito del material excedente de la excavación, podrían ocasionar la deposición de sedimentos en el área de manglar adyacente si no se toman las consideraciones pertinentes en cuanto al diseño de drenajes y retención del material sedimentable. Serían efectos indirectos producto de las escorrentías que se han considerado para la definición del área de influencia indirecta.

Dentro del AII se consideró que una vez se defina la ubicación definitiva del campamento se debe contemplar la geometría de la explanada donde irán todos los elementos del mismo, por lo cual el AII considera las proyecciones de los taludes de corte o relleno, lo que dependerá de las recomendaciones del estudio de suelo para determinar las pendientes de dichos taludes, ya sea que se opte por hacer bermas o muros.

Es importante recalcar que el Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá forma parte del proyecto principal de la Línea 3, por lo tanto, se ha integrado la metodología y criterios para la definición del área de influencia indirecta para garantizar la congruencia con el EsIA aprobado para la Línea 3 y sus instrumentos ambientales complementarios. En este sentido, se aplicó una metodología similar para la definición del AII, considerando las particularidades del proyecto del cruce por debajo del Canal. Cabe señalar que, en los extremos del proyecto, Albbrook y Panamá Pacífico, las áreas de influencia traslapan con el EsIA de la Línea 3, por lo que se ha limitado el área de influencia del proyecto realizando un corte recto en su área de coincidencia.

Los criterios anteriormente descritos para la definición del AII en cada uno de los tramos fueron considerados para realizar el análisis utilizando una Matriz de Evaluación de Criterios y Variables elaborada a partir de la Metodología de Conesa, a fin de determinar la distancia donde los impactos indirectos negativos que se generan durante la etapa de construcción pudieran ser más relevantes en el entorno del proyecto desde el límite del área de influencia directa (AID). Las variables que se utilizaron para la Matriz de

Evaluación de Criterios y Variables fueron: Intensidad (IN), Extensión (EX), Persistencia (PE) y Recuperabilidad (RC). A continuación, en la Tabla N° 5-7 se presentan las variables ambientales y socioeconómicas utilizadas para el análisis:

Tabla N°5-7: Variables Ambientales y socioeconómicas utilizadas en la definición del AII del Cruce de la Línea 3 del Metro

VARIABLES AMBIENTALES	VARIABLES SOCIOECONÓMICAS
Calidad de Aire	Estilo de vida de la población
Niveles de Ruido	Infraestructura pública y de servicios
Niveles de Vibraciones	Tránsito vehicular
Topografía	Movilidad y seguridad vial
Uso de Suelo	Patrón de circulación vehicular y peatonal
Recurso Hídrico	Estructura de la red vial
Presencia e importancia ambiental de la flora	Estructuras y Terrenos probablemente afectados (residenciales, comerciales, institucionales)
Presencia e importancia ambiental de la fauna	Actividades económicas
	Movilidad y Accesibilidad Urbana
	Recursos histórico-culturales
	Cambios en el Paisaje

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

Para los tramos se realizó el análisis del AII a distancias de 100 metros, 300 metros y 500 metros de ancho a partir del AID. Estas distancias fueron establecidas para determinar la manifestación de los impactos ambientales indirectos ocasionados por el desarrollo del proyecto, más allá de su área de construcción.

Mediante la herramienta de ArcMap de ArcGis, se establecieron las distancias indicadas y a través del análisis de la Matriz de Evaluación y se determina el decrecimiento de los impactos, lo cual permite establecer una distancia razonable para determinar el límite del AII del proyecto. Dentro de este análisis se considerará como razonable la distancia del AII cuyo resultado tenga un valor igual o cercano al 50%. A continuación, se presenta la Tabla N° 5-8 con el resumen de la valoración realizada:

Tabla N°5-8: Resumen de la Valoración por tramos para determinar el AII

DISTANCIA DESDE EL AID	PORCENTAJE DE DISMINUCIÓN DE LA INTENSIDAD DEL IMPACTO EN RELACIÓN CON LA DISTANCIA	
	Tramo 1 y 2 del lado Este	Tramo 2 Canal de Navegación y Lado Oeste
100 metros	59%	61%
300 metros	31%	36%
500 metros	21%	19%

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

Como resultado de la evaluación se obtuvo que el AII quedaría delimitada mediante una franja de 300 metros a ambos lados a partir del AID, por ser la distancia en el cual los resultados de la valoración reflejan porcentajes iguales o cercanos al 50%, entendiendo que los posibles impactos a las personas y al ambiente decrecen en la medida en que nos alejamos de la construcción del proyecto. En el Anexo 5-2 se presenta el Mapa de Área de Influencia Indirecta junto con su lista de coordenadas UTM.

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

Las leyes y regulaciones ambientales aplicables al EsIA para el proyecto, incluyen la legislación y reglamentación de las agencias pertinentes del Estado Panameño. Igualmente, este EsIA se preparó siguiendo los lineamientos de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) y las Buenas Prácticas Internacionales. En esta sección se describen estas leyes, regulaciones y lineamientos.

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

La Ley 41 de 1 de junio de 1998, facultó a la Autoridad Nacional del Ambiente (hoy en día Ministerio de Ambiente), para que a través del Órgano Ejecutivo reglamente el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. La Ley General del Ambiente, en su Título IV, Capítulo II señala lo relacionado con el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental

y establece las etapas que debe comprender dicha evaluación. Además, señala que las actividades, obras o proyectos públicos o privados que por sus características, efectos, ubicación o recursos puedan generar riesgo ambiental, requerirán un Estudio de Impacto Ambiental previo a la iniciación del proyecto de acuerdo con la Ley.

Otras reglamentaciones se establecen en el Capítulo 7 del Título III de la Constitución, Artículos 118 al 121, donde se define el régimen ecológico. El Artículo 118 ordena que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana.

El Artículo 119 establece que el “Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio y evite la destrucción a los ecosistemas.” Los Artículos 120 y 121 responsabilizan al gobierno de Panamá de reglamentar, fiscalizar y aplicar las medidas necesarias para implementar esta política.

Lo contenido en los artículos anteriores indica que el Estado panameño, en materia ambiental, contempla el criterio de desarrollo sustentable de los recursos siempre y cuando se garantice su sostenibilidad y se evite su extinción.

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

En adición a la legislación ambiental, existen otras leyes, decretos, regulaciones y resueltos institucionales que contienen disposiciones que inciden sobre la gestión ambiental y sobre actividades específicas. A continuación, se describen los decretos, regulaciones y normas panameñas aplicables al proyecto. convenios y lineamientos internacionales que tienen algún grado de injerencia sobre el proyecto.

5.3.1. Legislación Ambiental Panameña.

5.3.1.1. Legislación Ambiental relevante al Proyecto.

- **Ley N° 8 de 25 de marzo de 2015**, que crea el Ministerio de Ambiente, modifica disposiciones de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá y dicta otras disposiciones. Esta Ley crea el Ministerio de Ambiente, como entidad rectora del Estado en materia de protección, conservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la Política Nacional de Ambiente. El Ministerio de Ambiente deberá convocar a consulta pública sobre temas o problemas ambientales que, por su importancia, requieran ser sometidos a la consideración de la población.
- **Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental**, la evaluación de impacto ambiental es uno de los principales instrumentos de gestión ambiental, provee una oportunidad para revisar los efectos ambientales de los proyectos de desarrollo antes de su aprobación y es una herramienta de ayuda a la toma de decisiones razonables concerniente a los efectos que pueden tener en el medio ambiente. El Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental.
- **Decreto Ejecutivo 155 del 5 de agosto de 2011**, por medio del cual se modifican los artículos 18, 20, 29, 33, 34, 35, 41, 42, 43, 46 y 47 del Decreto Ejecutivo 123 que regula el proceso de evaluación de estudios de impacto ambiental.
- **Decreto Ejecutivo 975 del 23 de agosto de 2012**, por medio del cual se modifica el Artículo 20 del Decreto Ejecutivo No 123 de 14 de agosto de 2009.

- **Decreto Ley N° 5 de 28 de enero de 2005**, “Que adiciona un Título, denominado Delitos contra el Ambiente, al Libro II del Código Penal, y dicta otras disposiciones.” Este decreto lista los delitos, sus sanciones y penas. Los mismos se enmarcan en Delitos contra los Recursos Naturales, Delitos contra la Vida Silvestre y Delitos de Tramitación, Aprobación y Cumplimiento de Documentación Ambiental.
- **Decreto Ley N° 66 del 10 de noviembre de 1947**, “por la cual se Aprueba el Código Sanitario” (Referirse a los artículos 88, 200, 202, 204, 206, 207 y 208).

5.3.2. Normativas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables.

Las normas técnicas son aquellas que materializan los aspectos concretos de la protección Ambiental en cuanto a la determinación de las cantidades, concentraciones y demás parámetros que deben presentar los contaminantes emitidos por las actividades económicas, domésticas y de otra índole, que según sus disposiciones pueden ser tolerados por el ambiente, por lo que contienen límites máximos permisibles.

5.3.2.1. Calidad de Aire.

Fuentes Fijas.

- **Decreto Ejecutivo N° 5 del 4 de febrero de 2009 “Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones para Fuentes Fijas”**. En su Artículo Primero se presenta como objetivo “establecer los límites permisibles de emisiones al aire producidas por fuentes fijas” (nuevas o modificadas), con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente de la contaminación atmosférica. El Artículo Quinto lista los Límites Máximos Permisibles para Fuentes Fijas Existentes, la cual es una referencia de la Guía del Banco Mundial del año 1998. En cuanto a los Límites Máximos Permisibles para Fuentes Fijas Nuevas o Modificadas, el Decreto establece en su Artículo Número 7 que “debe hacer uso de la Mejor Tecnología de Control Disponible, la

cual debe ser autorizada por ANAM a través de la Resolución Administrativa que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental". Por lo cual, en el Artículo 22 se indica que las empresas están obligadas a presentar, en un período no mayor a dos meses, ante la ANAM su caracterización de emisiones, una vez inicien las operaciones.

- **Decreto Ejecutivo N° 38 de 3 de junio de 2009 por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones para Vehículos Automotores.** Este Decreto presenta en su Artículo Primero, que su objetivo es establecer los límites permisibles de emisiones al aire producidas por vehículos automotores, con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente de la contaminación atmosférica. Para ello presenta tablas que presentan los límites permisibles y condiciones de prueba, por tipo de vehículo y tipo de combustible. El decreto presenta la metodología a ser utilizada para las mediciones, al igual que las prohibiciones, infracciones y sanciones
- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producidas por sustancias químicas.** Por la cual se regula las condiciones de higiene y seguridad para el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo producida por sustancias químicas y se establecen medidas de protección de la salud o seguridad humana de la vida o salud animal o vegetal o medio ambiente.

Fuentes Móviles.

- **Decreto Ejecutivo N° 38 de 3 de junio de 2009, por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones para Vehículos Automotores.** Este decreto tiene por objetivo establecer los límites permisibles de emisiones al aire producidas por vehículos automotores, con el fin de proteger la salud de la población, los recursos naturales y la calidad del ambiente de la contaminación atmosférica. Establece

límites permisibles de emisiones vehiculares, procedimientos para el control y seguimiento, prohibiciones, sanciones; y su ámbito de aplicación es nacional.

- **Decreto Ejecutivo 255 de 18 de diciembre de 1998, “por el cual se Reglamentan lo artículos 7, 8 y 10 de la Ley 36 de 17 de mayo de 1996, y se dictan otras Disposiciones sobre la Materia”.** Este Decreto, emitido por el Ministerio de Salud, señala los niveles permisibles de contaminación para plomo y gases que se originan por la combustión vehicular, así como la obligación de todo vehículo terrestre de combustión interna que se importe al país, de estar equipado con sistemas de control de emisiones de gases en perfecto estado de funcionamiento. El Decreto, en el Capítulo VII, Artículo 21 establece los niveles permisibles para monóxido de carbono, dióxido de carbono e hidrocarburos para vehículos de motor de gasolina y diesel anteriores al 31 de diciembre de 1998 y posteriores a 1998.

Existen otras disposiciones de aplicación general a la protección de la calidad del aire, cuyo cumplimiento es importante.

- **Anteproyecto de Normas de Calidad de Aire Ambiente (en fase de discusión). Por el cual se dictan Normas de Calidad del Aire Ambiente.** El anteproyecto de ley sobre normas de calidad de aire ambiente tiene como objetivo establecer las normas primarias de calidad de aire para los contaminantes Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado Respirable (PM₁₀), Dióxido de Azufre (SO₂) y Ozono (O₃) así como los lineamientos para su aplicación con el fin de proteger la salud de la población y el ambiente en general.
- **Ley N° 36, de 17 de mayo de 1996. Por la cual se Establecen Controles para evitar la Contaminación Ambiental ocasionada por Combustibles y Plomo. (G.O. 23,040).**

5.3.2.2. Uso de Agua / Calidad de Agua.

- **Decreto Ley 35 de 22 de septiembre de 1996**, reglamenta el uso de las aguas.
- **Decreto Ejecutivo 70 de 1973**. Por el cual se reglamenta el otorgamiento de permisos y concesiones para uso de aguas y se determina la integración y funcionamiento del consejo consultivo de recursos hídricos.
- **Resolución N° 597, de 12 de noviembre de 1999**. Por la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT – 23-395-99. Agua Potable. Definiciones y Requisitos Generales. (G.O. 23,942).
- **Resolución N° 596, de 12 de noviembre de 1999**. Por la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-21-393-99. Agua. Calidad de Agua (G.O. 23,941).
- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 29-1999**. Calidad de Agua y reutilización de aguas residuales tratadas.
- **Decreto Ejecutivo N° 75 de 4 de junio de 2008**, Norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo o sin contacto directo.
- **Resolución N° 597 del 12 de noviembre de 1999**, por medio del cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99 Aguas, Agua Potable, Definiciones y Requisitos Generales.

5.3.2.3. Descarga de Agua.

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019, Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad del Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de aguas Continentales y Marinas.** Este

Reglamento Técnico tiene como objetivo en el marco de la protección ambiental, prevenir la contaminación de cuerpos y masas de agua continentales y marinas, en la República de Panamá, mediante el control de los efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales, industriales e institucionales que descarguen a cuerpos y masas de agua continentales y marinas, manteniendo una condición de aguas libres de contaminación, protegiendo la salud y el ambiente. También tiene la finalidad de cumplir con la Clasificación Internacional de Normas (ICS) y ampliar el alcance de aplicación según las condiciones geográficas del territorio nacional. Establece los límites permisibles que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales, industriales e institucionales.

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales.** Este reglamento técnico establece las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a los sistemas de recolección de aguas residuales, en conformidad a las disposiciones legales vigentes en la República de Panamá. Entre sus objetivos están el proteger y preservar los sistemas de recolección y los procesos de tratamientos de aguas residuales de efectos adversos. En su contenido presenta los requisitos generales, las descargas prohibidas y el sistema de muestreo.
- **Resolución AG-0466-2002. Requisitos para las solicitudes de permisos o concesiones para descargas de aguas usadas o residuales.**

5.3.2.4. Lodos.

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 Agua. Usos y Disposición Final de Lodos.** El objetivo es proteger la salud de la población, los recursos naturales, el medio ambiente, y aprovechar una valiosa fuente de elementos

nutritivos para ser utilizado en la actividad agropecuaria en la República de Panamá. Este reglamento establece normas para el uso de los lodos (incluye los límites máximos), carga contaminante máxima, confinamiento de lodos y prohibiciones entre otros aspectos.

5.3.2.5. Ruido.

- **Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002 por el cual se adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.** Este Decreto deroga el Decreto No. 150 de 19 de febrero de 1971 y se establece el nivel sonoro máximo admisible de ruidos de carácter continuo, para las personas, dentro de los lugares de trabajo, en jornadas de ocho horas:
 - En trabajos con actividad mental constante e intensa: 50 decibeles (dB)
 - En trabajos de oficina y actividades similares: 60 decibeles (dB)
 - En otros trabajos (fábricas, industrias, talleres): 85 decibeles (dB)

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

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

Horario Nivel Sonoro Máximo

De 6:00 a.m. a 9:59 p.m. 60 decibeles (dB)

De 10:00 p.m. a 5:59 a.m. 50 decibeles (dB)

La medición del ruido para determinar las infracciones a esta norma se hará desde las distintas residencias o habitaciones de los afectados. Cuando el ruido de fondo o ambiental en las fábricas, industrias, talleres, almacenes, bares, restaurantes, discotecas, toldos, locales comerciales o cualquier otro establecimiento o actividad permanente que genere ruido, supere los niveles sonoros mínimos de este reglamento, se evaluará de la siguiente manera: Para áreas residenciales o vecinas a éstas, no se podrá elevar el ruido de fondo o ambiental de la zona. Para áreas industriales y comerciales, sin perjuicio de residencias, se permitirá sólo un aumento de 3 dB sobre el ruido de fondo o ambiental. Para áreas públicas, sin perjuicio de residencias, se permitirá un incremento de 5 dB sobre el ruido de fondo o ambiental.

No obstante, una vez adjudicado el proyecto, el Contratista deberá realizar una actualización del levantamiento del ruido ambiental de fondo, a fin de determinar las condiciones reales previas al proceso constructivo.

- **Decreto Ejecutivo 1, del 15 de enero de 2004.** Por el cual se determina los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.
- **Decreto Ejecutivo N° 506, de 6 de octubre de 1996.** Por el cual se Aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de trabajo donde se genere ruido (G.O. 24,163).
- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido.** Dicho Reglamento establece las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere

ruido que, por sus características, niveles y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores; así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo. Este Reglamento es aplicable a toda persona natural o jurídica, pública o privada en cuyo centro de trabajo se generen o transmitan ruidos capaces de alterar la salud de los trabajadores. Además, se incorporan los niveles de exposición permisibles en una jornada de trabajo de 8 horas.

- **Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 Higiene y Seguridad Industrial. Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se Genere Vibraciones.** El objetivo es establecer las medidas para proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene, en los centros de trabajo donde se generen o transmitan vibraciones que, por su nivel de transmisión y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como establecer la correlación entre los niveles máximos permisibles de vibraciones y los tiempos máximos de exposición por jornada de trabajo. Lo más importante a destacar en el reglamento es la tabla de niveles admisibles para las vibraciones locales en las diferentes bandas de octava.

5.3.2.6. Calidad de Suelos.

- **Decreto Ejecutivo No. 2 del 14 de enero de 2009, que establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelo para Diversos Usos.** El referido Decreto, establece la Norma Ambiental de Calidad de Suelos para diversos usos, a fin de proteger la salud humana y los ecosistemas; además de definir los niveles genéricos de referencia y los límites máximos permisibles de contaminantes químicos del suelo. En su Artículo 16 presenta el Índice de Actividad Microbiológica a través del cual es posible determinar el riesgo de contaminación del suelo por sustancias químicas para proteger la salud humana y los ecosistemas.

5.3.2.7. Vida Silvestre.

- **Ley 24 de 7 de junio de 1995, “Por la cual se establece la legislación de la Vida Silvestre en la República de Panamá”.** Esta Ley en su artículo primero establece, que la vida silvestre es parte del patrimonio natural de Panamá y declara de dominio público su protección, conservación, restauración, investigación, manejo y desarrollo de los recursos genéticos, así como especies, razas y variedades de la vida silvestre, para beneficio y salvaguarda de los ecosistemas naturales. Esta ley se complementa a su vez con la Resolución AG-0051-2008 que presenta un listado de especies de flora y fauna amenazadas y en peligro de extinción. En adición el estado cuenta en esta materia con la Ley 26 del 10 de diciembre de 1993 y la Ley N° 5 del 3 de enero de 1989. En la primera se aprueban los estatutos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, enmendados el 15 de diciembre de 1990. Mientras que en la segunda se aprueba la convención sobre conservación de las especies migratorias y animales silvestres.
- **Decreto Ejecutivo N° 43 de 7 de julio de 2004,** El cual establece la regulación expedida por MiAmbiente en cuanto a lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción y se dictan otras disposiciones.
- **Resolución N° AG-0051-2008 del 22 de enero de 2008.** Por lo cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción y se dictan otras disposiciones.
- **Ley N° 1 de 1 de febrero de 1994.** Por la cual se establece la Legislación Forestal de la República y se dictan otras disposiciones.
- **Resolución N° AG-0235-2003 de 12 de julio de 2003.** Por el cual se establece una tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica, para la expedición de los permisos de tala raza y eliminación de sotobosques o formaciones de

gramíneas, que se requieran para la ejecución de obras de desarrollo, infraestructuras y edificaciones.

5.3.2.8. Patrimonio Histórico.

- **Ley 14 de 5 de mayo de 1982, Por la cual se dictan medidas sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación.** En el Artículo 19 establece que “Todo objeto arqueológico es un bien de dominio estatal”. Además, indica en su Artículo 24 que “En caso de que al ejecutarse una excavación en áreas urbanas o rurales ocurriese un hallazgo de objetos que pusiesen en evidencia la existencia de un yacimiento arqueológico o de rastros monumentales del mismo carácter, la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico solicitará a las autoridades pertinentes la suspensión de las obras que ocasionaron el descubrimiento y tomará las medidas inmediatas para emprender las actividades de rescate.”
- **Ley 58 de 7 de agosto de 2003, que modifica Artículos de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones (Gaceta Oficial N° 24864)** Esta ley modifica artículos de la Ley 14 de 1982, estableciendo requisitos y definiendo sanciones.
- **Resolución N° AG-0363-2005, de 8 de julio de 2005.** Por la cual se Establecen las medidas de Protección del Patrimonio Histórico Nacional ante Actividades generadoras de Impacto Ambiental” (G.O. 25.347).
- **Resolución 067-2008 de 10 de julio de 2008.** Por la cual se definen los términos de referencia para la evaluación de 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 La citada resolución establece en su Artículo 3, que las evaluaciones arqueológicas deberán incluir,

obligatoriamente, prospecciones en campo para determinar científicamente la presencia o ausencia de recursos culturales en un área determinada. En el Artículo 6 se detalla la metodología para prospección inicial y reconocimiento de los recursos culturales (prospección superficial y subsuperficial), en las áreas de impacto directo e indirecto, durante la elaboración de estudios de impacto ambiental de cualquier proyecto que involucre remoción de tierra, rellenos, embalses o extracción de arena marina.

5.3.2.9. Vialidad.

- **Ley No. 10 de 24 de enero de 1989, por la cual se subroga la Ley No. 11 de 13 de septiembre de 1985 y se adoptan nuevas medidas de pesos y dimensiones de los vehículos de carga que circulan por las vías públicas.**

El objetivo de esta ley es la de regular y fiscalizar los vehículos de carga para asegurar la conservación y evitar el deterioro de las vías públicas nacionales y accidentes. En el numeral 3 del Artículo 18, se indica que será responsabilidad del dueño del vehículo de carga la reparación de los daños que se produzcan en puentes, alcantarillas, pavimentos y otras obras carreteras. Para ello, en el numeral 4 de este mismo artículo se establece que se tomen todas las previsiones especiales, incluyendo bonos de garantía o seguros, con el fin de garantizar las posibles reparaciones. En otro tema, el Artículo 22 establece que la carga debe asegurarse firmemente con aditamentos que cumplan con las especificaciones adecuadas para los mismos. Finalmente, la ley establece las sanciones de acuerdo con la infracción cometida.

- **Decreto Ejecutivo N° 640, de 27 de diciembre de 2006.** Por el cual se expide el Reglamento de Tránsito Vehicular de la República de Panamá.
- **Manual de Procedimientos para tramitar permisos y normas para la ejecución de trabajos en las servidumbres públicas de la República de Panamá. Dirección de Operaciones ATTT, 2002.**

5.3.2.10. Hidrocarburos.

- **Resolución N° 03-96, C.O.SE-P.I. del 18 de abril de 1996 y Resolución CDZ-00'3/99 de 11 de febrero de 1999.** Por la cual se aclara la Resolución N° CDZ-10/98 del 9 de mayo de 1998, que modifica el Manual Técnico de Seguridad para instalaciones, almacenamiento, manejo, distribución y transporte de productos derivados del petróleo Manual Técnico de Seguridad de Combustibles", actualiza y unifica las normas y especificaciones bajo las cuales se elaboran, aprueban, construyen e inspeccionan las instalaciones que expenden y almacenan combustible derivados del petróleo, ya sean privada, industriales u otras.

El Capítulo IX Gases Comprimidos tiene por objeto, salvaguardar la vida de las personas y la propiedad, de los riesgos que se originan con la fabricación, embotellamiento, venta y uso de gases comprimidos y contienen normas mínimas de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, sin que estos requisitos necesariamente representen las condiciones máximas de seguridad desde el punto de vista conveniencia y eficacia. De esta normativa es válido traer a colación los siguientes artículos: 70-9 donde se establece el color de los cilindros de acuerdo con el contenido del mismo, 89-9 por el cual se da la instrucción de cómo deben manejarse los cilindros de gas comprimido, 95-9 y 108-9 Parágrafo, donde se establecen las condiciones de los lugares donde serán almacenados los tanques de gas comprimidos y tipos de luces e interruptores. El Capítulo XIX Extintores establece los requisitos mínimos referentes a todo lo concerniente a extintores de incendio. Este capítulo es bastante extenso; sin embargo, es necesario mencionar ciertos artículos cuyo cumplimiento es de vital importancia: Cantidades y Tipos de Extintores, Clasificación de los Distintos Tipos de Riesgos, Obligaciones, punto #2 y #3 donde se establecen las obligaciones de los propietarios de extintores y finalmente donde se presenta una tabla de referencia sobre mantenimiento a extintores de incendio.

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

Establece disposiciones generales sobre la utilización, el manejo, transporte y disposición de este tipo de desechos.

5.3.2.11. Riesgos Naturales y Antrópicos.

- **Ley No. 7 de 11 de febrero de 2005, “Que reorganiza el Sistema Nacional de Protección Civil”.** *“Corresponde al SINAPROC, la atención de los casos de desastres, comprendido en estos toda situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad, representadas de forma diversa y diferenciada por, entre otras cosas, la pérdida de vida y la salud de la población, la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de colectividad y de los individuos, así como daños severos al ambiente; lo cual requiere una respuesta inmediata de las autoridades y de la población, para atender los afectados y restablecer los niveles aceptables de bienestar y oportunidad de vida”.*

Esta ley se reglamenta por el Decreto Ejecutivo No. 177 de 30 de abril de 2008, “Por la cual se reglamenta la Ley 7 de 11 de febrero de 2005”, que señala en el Capítulo IV, Sección I- Prevención y Estudio de Riesgo en su artículo 17 que: “las instituciones, sean públicas o privadas, deberán formular los planes que sean necesarios a fin de prevenir y mitigar los riesgos e intervenir en caso de emergencia o desastre de acuerdo con la actividad que se dediquen. Los planes y programas deberán contener la capacidad y difusión de la cultura de gestión de riesgo para la salvaguarda de su integridad física, psicológica, bienes y entorno, sin perjuicio de las disposiciones legales de seguridad e higiene ocupacional aplicables”.

En su artículo 22, los Estudios de Riesgo serán parte integral y complementaria de los Estudios de Impacto Ambiental reglamentados en el Decreto Ejecutivo No.

59 de 16 de marzo del 2000 y será la Dirección General de Protección Civil la entidad competente para evaluarlos y aprobarlos, siendo éstos de obligatorio cumplimiento para su titular quien deberá sufragar cualquier costo que éste genere.

- **Resolución 342 de 20 de julio de 2005 “Por la cual se establecen los requisitos para la autorización de obras en cauces naturales y se dictan otras disposiciones”.** Este reglamento tiene por objeto establecer los requisitos necesarios para la autorización de obras en cauces naturales, además de otras disposiciones.
- **Ley 10 del 16 de marzo de 2010 Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá** Reglamenta las labores de prevención, control, extinción de incendios e inundaciones, carreteras, demás calamidades conexas, así como la investigación de las posibles causas de estos, tomando como referencia, entre otras, las normas de la National Fire Protection Association (NFPA).

5.3.2.12. Derecho Laboral.

- **Decreto de Gabinete N° 252, de 30 de diciembre de 1971. Por el cual se crea el Código de Trabajo.** El Libro II de este código se enfoca en los Riesgos Profesionales. Su Título Primero trata sobre la Higiene y Seguridad en el Trabajo, y su artículo 282 establece que *“Todo empleador tiene la obligación de aplicar las medidas que sean necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de sus trabajadores, garantizar su seguridad y cuidar de su salud, acondicionando locales y proveyendo equipos de trabajo y adoptando métodos para prevenir, reducir y eliminar los riesgos profesionales de los lugares de trabajo, de conformidad con las normas que sobre el particular establezcan el Ministerio de Trabajo y Bienestar Social, la Caja de Seguro Social y cualquier otro organismo competente”*. El siguiente artículo establece una lista de medidas en los lugares de trabajo que son

compatibles con las medidas ambientales que se implementarán en la construcción de las obras propuestas.

- **Ley N° 6, de 4 de enero de 2008.** Por la cual se aprueba el convenio sobre la seguridad y la salud en la construcción, 1998 (Núm. 167), adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el 20 de junio de 1998, la cual se aplica a “todas las actividades de construcción, es decir a los trabajos de edificación, las obras públicas y los trabajos de montaje y desmontaje, incluidos cualquier proceso, operación o transporte en las obras, desde la preparación de las obras hasta la conclusión del Proyecto”.
- **Ley 42 de 27 de agosto de 1999. “Por la cual se establece la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad”.** Por medio de esta Ley se declara de interés social el desarrollo integral de la población con discapacidad, en igualdad de condiciones de calidad de vida, oportunidades, derechos y deberes, tiene como uno de sus principales objetivos crear las condiciones que permitan, a las personas con discapacidad, el acceso y la plena integración a la sociedad. En su artículo 7 establece que es obligación fundamental del Estado, adoptar las medidas a fin de establecer una mejor integración social, así como el desarrollo individual de las personas. En su capítulo IV aborda el tema de acceso al entorno físico y a los medios de transporte, considera como áreas de uso público a los cruces de calles, aceras, paradas de autobuses, servicios de telefonía pública, estacionamientos, medios de transporte colectivo y selectivo entre otros. Además, señala en su artículo 31 que las construcciones nuevas, ampliaciones o remodelaciones de edificios, parques, aceras, jardines, plazas, vías, servicios sanitarios y otros espacios de uso público, a los que se refiere el artículo anterior, deberán ser diseñados de manera que sean accesibles y utilizados por las personas con discapacidad o movilidad reducida.
- **Decreto Ejecutivo No 88 de 12 de noviembre de 2002. “Por medio del cual se reglamenta la ley N° 42 de 27 de agosto de 1999.** Por la cual se establece la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad” En su

capítulo VI aborda el tema de acceso al entorno físico y a los medios de transporte. Dentro del mismo se establece que el Principio de Equiparación de Oportunidades implica la no discriminación contra una persona con discapacidad al ingresar a un lugar de acceso al público y que a las personas con discapacidad no se le puede negar el uso igual y total de los productos, servicios, recursos, privilegios, ventajas, o acomodaciones ofrecidas por un lugar de acceso público a todo su cliente.

Además, establece en su artículo 45 que los pasos peatonales nuevos deberán estar sujetos a las normas y especificaciones encontradas dentro del Reglamento. En su artículo 47 señala que las empresas de transporte incorporarán a sus flotas unidades con especificaciones que permitan su utilización por parte de personas con movilidad reducida o en sillas de ruedas a fin de cumplir con lo preceptuado en la Ley 42 de 27 de agosto de 1999 y en el Reglamento. Como parte de las empresas de transporte se incluyen las empresas que brindan servicios ferroviarios

5.3.3. Seguridad Salud e Higiene en la Construcción

- **Decreto Ejecutivo No. 2 (de 15 de febrero de 2008) “Por el cual se reglamenta la Seguridad, Salud e Higiene en la Industria de la Construcción”.** Este reglamento tiene por objeto regular y promover la seguridad, salud e higiene en el trabajo de la construcción, a través de la aplicación y desarrollo de medidas y actividades necesarias, para la prevención de los factores de riesgos en las obras de construcción, tanto públicas como privadas. El mismo será de obligatorio cumplimiento en el territorio nacional, en concordancia con lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia.
- **Resolución JTIA 86-2010 de 1 de septiembre de 2010, “Por el cual se adopta por referencia el NFPA 70 NEC 1999 edición en español como nuevo documento base para el reglamento de instalaciones eléctricas”.** Establece medidas aplicables para la revisión de dispositivos de equipos de protección

personal (EPP) colectivos, desarrollos en diseños eléctricos, evaluación y control del riesgo, desempeño humano y seguridad eléctrica en las tareas operativas e instalaciones eléctricas. Comprende protocolo de bloqueo y etiquetado.

- **Ley 45, 588-2011, CAJA DE SEGURO SOCIAL (CSS).** Reglamento general por el cual se adoptan las medidas de prevención de riesgos profesionales y de seguridad e higiene en el trabajo a nivel nacional.
- **Resolución N.º DM-137-2020 del 16 de marzo de 2020.** Por la cual se adopta en todas sus partes el Protocolo para Preservar la Higiene y la Salud en el Ámbito Laboral para la Prevención ante el Coronavirus (COVID-19). Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral y Ministerio de Salud.
- **Resolución N.º DM-154-2020 de 20 de mayo de 2020.** Establece los formularios de requisitos básicos para el Cumplimiento de los Lineamientos para el Retorno a la Normalidad de las Empresas Post Covid-19.
- **Decreto Ejecutivo N° 466 del 05 de junio de 2020,** “Por el cual se adopta el Protocolo para preservar la Higiene y Salud en el Ámbito Laboral para la Prevención ante el COVID –19” MITRADEL.
- **Decreto Ejecutivo N°961 de 18 de agosto de 2020.** Por el cual reglamenta las sanciones aplicadas por la autoridad sanitaria ante el incumplimiento de las medidas por razón de la enfermedad COVID-19 y otras disposiciones.
- **Ley 67 del 30 de octubre de 2015, Decreto Ejecutivo 15 (de 3 de julio de 2007)** “Por el cual se adoptan medidas de urgencia en la industria de la construcción con el objeto de reducir la incidencia de accidentes de trabajo”.
- **Normas Técnicas de Prevención (NTP) 278, “Excavaciones y Zanjas Prevención y movimiento de tierra”.** Establece consideraciones técnicas que

contemplan los trabajos en excavaciones de zanjas realizadas con medios manuales o mecánicos que cumplan diversas características de prevención.

- **Normas ANSI Z359.1, “Requisitos de Seguridad para Sistemas Personales, Subsistemas y Componentes de Protección contra Caídas”** Adopta los requerimientos de equipos en las actividades de trabajos en alturas, dispositivos, elementos de sujeción de la protección contra caídas.

La norma complementa cobertura de atención en el manejo seguro de dispositivos arneses, cuerdas de seguridad (incluidas las cuerdas de seguridad autor retráctiles, cuerdas salvavidas, amortiguadores de impacto, detenedores de caídas y componentes de equipo como conectores, cuerda, correas, hilo y casquillos. Esta norma se aplica al equipo para detención de caídas empleado en la industria y sector de la construcción.

- **ANSI Z49.1, “Seguridad de los procesos de soldadura, corte y afines”,** Resolución N° JTIA 799 de 18 de junio de 2008, por medio del cual se aprueba el reglamento técnico de soldadura y el formulario de aplicación para el soldador.
- **Normas ASME B30 20 (2011), “Requerimientos. Lineamientos de inspección y operación segura de puentes grúas y elementos de izaje.** Define los criterios generales sobre actividades ligadas al manejo de cargas, posicionamiento y cálculo de capacidad de las cargas en equipos de izaje.

5.3.4. Convenios Internacionales.

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

- Convención sobre la Diversidad Biológica. Ratificado mediante Ley No. 2 de 1995.
- Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

- Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Protocolo de Kyoto.
- Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono.
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Ratificado mediante Ley No 3. De 20 de enero de 2003.
- Convenio OIT148 sobre Medio Ambiente y Trabajo.

5.3.4.1. Normas NFPA.

- **NFPA-130 “Normas para sistemas de tránsito sobre rieles fijos”.** Norma de seguridad a utilizar en caso de sistemas con riesgo de incendio; indica parámetros que se deben cumplir tanto en túneles como en estaciones, los cuales son aplicables a sistemas de ferrocarriles y sistemas metro. Su objetivo principal, es establecer un control y definir los parámetros mínimos necesarios para garantizar la seguridad de las personas. Entre los requisitos que exige como herramientas de seguridad adicionales se encuentran, las referencias y tipos de requisitos aplicables para carteles de salidas, iluminación, determinación de rociadores en lugares específicos (almacenamiento y otros), vías de egreso con la dimensión adecuada en caso de una emergencia en túneles y trenes, instalación de sistemas de alarma de incendio, extintores de incendio portátiles, sistemas de tubería vertical y de manguera, así como de sistemas de ventilación de emergencia.
- **NFPA-25 “Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua”.** Ofrece requisitos exhaustivos para ayudar a garantizar que los sistemas de supresión estén listos para responder en caso de presentarse un evento de una emergencia.

Presenta técnicas de evaluación y aporte en los sistemas de contra incendios, tales como inspecciones de rociadores, pruebas de válvulas, evaluaciones de interiores de tuberías, y pruebas de flujo directo para interruptores de contraflujo, desde evaluaciones de riesgo y preparación para informes de desactivaciones previamente planificadas a programas de pruebas basadas en el desempeño y

pruebas de descarga de hidrantes, Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas a Base de Agua (IPM), indica quienes intervienen en un programa de inspección prueba y mantenimiento de sistemas contra incendio a base de agua, qué actividades deben hacerse, con qué frecuencia, cómo se documentan y quién es responsable de cada una de ellas.

- **NFPA 350 “Guía de Mejores Prácticas para el Ingreso y Trabajo Seguros en Espacios Confinados”.** Describe lineamientos de protección a los trabajadores que ingresan en espacios confinados para una inspección, prueba o trabajos relacionados a los procesos constructivos y tareas asociadas.
- **NFPA 51B “Norma para la Prevención de Incendios durante Operaciones de Soldadura, Corte y Otros Trabajos en Caliente”.** Establece requisitos generales para asegurar el personal que realiza trabajos en caliente tengan previstos los riesgos de incendio y explosiones, prevención y prácticas de seguridad en áreas donde los materiales combustibles podrían hacer chispas o encenderse como producto de los trabajos en caliente que se estén llevando a cabo. Ofrece pautas claras sobre el manejo de actividades y requisitos de seguridad para personas que autorizan los permisos, soldadores, inspectores de incendio, y operadores de trabajos en caliente en cualquier escenario en donde se realicen trabajos en caliente.
- **NFPA 704 “Sistema estándar para la identificación de los materiales peligrosos en la respuesta a emergencias”.** Manejo de codificación que explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar el manejo seguro y especificar los peligros de los materiales peligrosos.
- **Guía de Gestión de Seguridad Lineamientos JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón),** La presente guía hace referencia a establecer un entorno laboral seguro y saludable a fin de lograr el objetivo de “garantizar la seguridad humana”. Todos los proyectos y participantes dentro de la obra deben

cooperar estrechamente con los demás para poner en práctica la gestión multifacética de seguridad y ejecutar las obras de construcción, garantizando no sólo la integridad de las obras sino también la de la población a nivel general.

Es importante mencionar, que la guía de JICA aplica a las partes interesadas responsables de la seguridad laboral en las obras de construcción no ha sido formulada con la intención de reemplazar a las leyes o reglamentos de los países receptores ni otras normas de aprobación; no obstante, se espera que los proyectos de construcción establezcan e implementen las referencias y las consideraciones formuladas en las guías técnicas de las consideraciones JICA como políticas específicas que deberán respetarse para manejar la seguridad con el fin de prevenir o reducir los accidentes en los proyectos de construcción.

5.3.5. Legislación, Guías y Procedimientos de la Autoridad del Canal de Panamá.

- **Ley No. 19 de 11 de junio de 1997, Orgánica de la Autoridad del Canal de Panamá.** Por la cual se organiza la Autoridad del Canal de Panamá, señala en su artículo 4 que a la ACP le corresponde privativamente la operación, administración, funcionamiento conservación, mantenimiento, mejoramiento y modernización del canal, así como sus actividades y servicios conexos conforme a las normas constitucionales y legales vigentes, a fin de que el canal funcione de manera segura, continua, eficiente y rentable. La ACP podrá delegar en terceros, total o parcialmente, la ejecución y desempeño de determinadas obras, trabajos o servicios, conforme a esta Ley y los reglamentos.
- **Acuerdo No. 116 de 27 de julio de 2006.** Por el cual se aprueba el Reglamento sobre Ambiente, Cuenca Hidrográfica y Comisión Interinstitucional de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Este Reglamento establece las normas generales sobre el ambiente establecida en la Ley Orgánica de la ACP en materia de administración, protección, uso, conservación, y mantenimiento del recursos hídrico de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, sobre las normas

ambientales aplicables a las áreas patrimoniales de la Autoridad del Canal de Panamá y a las áreas bajo su administración privativa, así como sobre los términos y condiciones ambientales exigidos por la ACP dentro del área de compatibilidad con la operación del Canal y Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. El artículo 7 de este reglamento establece entre las atribuciones dadas al Administrador del Canal en temas sobre Protección del Ambiente en Áreas Patrimoniales de la Autoridad y en Áreas bajo su Administración Privativa las siguientes:

1. Autoriza los proyectos a desarrollarse en el área que puedan afectar el ambiente.
 2. Aprobar los Estudios de Impacto Ambiental que sean requeridos por los proyectos de la ACP.
 3. Supervisar que las instalaciones y los proyectos cumplan con los programas y normas establecidas o las acciones y medidas indicadas en el Plan de Acción Ambiental (PAA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
 4. Establecer programas para la evaluación ambiental, el control de emisiones, efluentes y desechos.
 5. Promover o apoyar proyectos e iniciativas de reducción, reutilización y reciclaje de materiales y desechos, fomentando procedimientos alternos y el uso de tecnologías limpias, dentro de niveles de rentabilidad y eficiencia.
- **Acuerdo No. 53 de 29 de enero de 2002.** Por el cual se aprueba el Reglamento de Uso del Área de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal.
 - **Acuerdo No. 245 de 30 de octubre de 2012.** Por el cual se modifica el Reglamento de Uso del Área de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal.
 - **Acuerdo No. 151 de 21 de noviembre de 2007.** Reglamento del uso de área de compatibilidad con la operación del canal y de las aguas y riberas del canal (última modificación octubre 2012).

- **ACP-2610 EAC-101, Norma para la reducción de la contaminación ambiental por ruido.** Esta norma tiene como propósito reducir la contaminación ambiental originada por el ruido. Se aplica a todos los empleados de la ACP, contratistas, terceros, que realicen actividades que generen ruido dentro de las instalaciones, equipos flotantes, y áreas bajo responsabilidad de la ACP. Establece los niveles de reducción de la contaminación ambiental de ruido, por zona (Categoría I, II, III), usa como referencia el manual de cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos y Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 44-2000 Higiene Industrial; Condiciones de Higiene y Seguridad en el Ambiente de Trabajo donde se genere Ruido.
- **ACP-2610ESM-102 Norma ambiental de protección de la biodiversidad y recursos culturales.** Establece prácticas de manejo para la protección o conservación de los recursos naturales, biodiversidad y de los recursos culturales y paleontológicos en las áreas bajo responsabilidad de la ACP e indica las medidas de compensación por afectación a la vida silvestre, cobertura boscosa y ecosistemas debido al desarrollo de actividades y proyectos Incluye los mecanismos para el aprovechamiento y poda y desbroce de vegetación, medidas para el control de aves, murciélagos, mamíferos silvestres y réptiles; prohíbe la cacería y establece los lineamientos para la suspensión de obras o cualquier operación u obra, en caso de que se produzcan descubrimientos culturales y paleontológicos a fin de ponerlos a disposición de las autoridades competentes.
- **ACP-2610EAC103 Norma ambiental de manejo y utilización de aceites y lubricantes y derivados de hidrocarburos.** Esta norma señala las estrategias para el manejo y almacenaje de aceites, lubricantes y derivados de hidrocarburos en las áreas bajo control de la ACP. Además, establece las prácticas que deberán aplicarse en las actividades relacionadas con el manejo y la utilización de aceites y lubricantes con el fin de evitar la contaminación ambiental potencial en el suelo y agua en las áreas operativas de la ACP. Tiene como referencia el Manual para Manejo de Materiales y Desechos. División de Ambiente. Sección de Evaluación Ambiental (EACE) de la ACP, 2010.

- **ACP-2610EAC107 Norma ambiental para manejo de desechos sólidos.** Establece los criterios y requisitos necesarios para el control y disminución de la contaminación resultante de la generación, almacenamiento, transporte y disposición final de desperdicios sólidos y tiene aplicación para todo proyecto, obra o actividad que se desarrolle en las áreas de propiedad de la Autoridad y bajo su administración privativa. Esta norma aplicará igualmente a los trabajos realizados por contratistas y subcontratistas de la Autoridad del Canal en sus áreas de responsabilidad. Usa como referencia el Manual para Manejo de Materiales y Desechos. División de Ambiente. Sección de Evaluación Ambiental (EACE) de la Autoridad del Canal de Panamá, 2010.
- **ACP-2610-ESM-109 Norma de calidad del aire ambiente.** Establece las normas primarias de calidad del aire ambiente para los contaminantes de criterio: Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Material Particulado Respirable (PM₁₀), Dióxido de Azufre (SO₂) y Ozono (O₃) así como los lineamientos para su aplicación, con el fin de proteger la salud de la población y el ambiente en general. Contiene los límites máximos permisibles, la metodología de muestreo y monitoreo de los contaminantes.
- **ACP-2610-EAC-111 Norma para descarga de efluentes y metodología para verificación de la ACP.** Esta norma tiene como propósito establecer los límites máximos permitidos para la descarga de efluentes líquidos a cuerpos de aguas y al sistema de alcantarillado, así como la metodología y lineamientos para su aplicación y para los equipos flotantes y actividades operativas de la ACP y establecer una metodología para verificar el cumplimiento con los límites máximos permitidos de los efluentes líquidos provenientes de equipos flotantes o de actividades operativas de la ACP como frecuencia mínima de control de establecimientos emisores, y frecuencia mínima para el control de las descargas de parámetros no señalados en la Tabla N° 2 de la misma norma. La División de Agua y la División de Ambiente son los responsables de la implementación y la verificación del cumplimiento de la norma respectivamente.

- **ACP-2610-EAC-112, Norma para emisiones de vehículos automotores.** Esta norma establece los límites permisibles de emisiones al aire producidas por vehículos automotores que utilizan gasolina o diésel de la ACP con el fin de proteger la salud de la población y el ambiente en general. Esta norma es de carácter obligatorio para todos los vehículos automotores propiedad de la ACP que son utilizados en los proyectos, obras o actividades que realiza la ACP en el ámbito nacional.
- **ACP-1410SAL-108, Norma de Seguridad para el manejo, transporte almacenamiento y uso de material explosivo y municiones.** Esta norma establece las medidas aplicables dentro y fuera de los límites físicos del Canal de Panamá, a todos los empleados, contratistas y terceros que realicen actividades de manejo, transporte, almacenamiento y uso de material explosivo y municiones para el Canal de Panamá.
- **Manual técnico de evaluación ambiental (MaTEA). Autoridad del Canal de Panamá, vicepresidencia ejecutiva del ambiente, agua y energía, división de ambiente, 2014.** Dicho manual establece los procedimientos ambientales de la ACP para procurar el menor impacto posible al ambiente durante la ejecución de sus funciones, sobre la base de los establecidos en el Título XIV de la Constitución Política de la República, La ley No.19 de 11 de junio de 1997 y los reglamentos de la Autoridad. Es una herramienta de apoyo para el análisis y la toma de decisiones en la planificación, diseño e implementación de políticas, planes, programa y proyecto, considerando los impactos ambientales que puedan generar, con el objetivo de tomar las medidas para evitar, mitigar o reducir estos impactos. Este manual aplica a todos los proyectos que desarrolle la ACP en áreas patrimoniales, áreas bajo la administración privativa y áreas de compatibilidad con la operación del Canal. El manual establece el proceso de evaluación ambiental de los proyectos, a través de fases, que se mencionan a continuación: La primera fase corresponde al reconocimiento inicial de condiciones ambientales (RICA), la segunda fase corresponde a la evaluación preliminar (EAP), se establecen tres categorías para la clasificación de los

estudios de impacto ambiental, para definir las categorías deben cumplir con unos criterios y el contenido del estudio de impacto ambiental se desarrolla de acuerdo a la categoría. El Manual establece la metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales y los términos de referencia para elaborar el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EsIA) o Planes de acción ambiental (PAA).

- **Resolución No. ACP-JD-RM-20-1158**, por medio de la cual la Administración de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) aprueba el permiso de compatibilidad con la operación del Canal solicitado por la empresa Metro de Panamá, S.A. (MPSA) para la construcción de la Línea 3 del Metro de Panamá que incluye la ejecución de los trabajos de: ingeniería básica y de detalle para la construcción del proyecto Línea 3, La construcción de la Línea 3 del Metro, que incluye el tramo soterrado por debajo del Canal de Panamá, el suministro de materiales, maquinaria, mano de obra y todos los medios necesarios para ejecutar las obras mencionadas, la instalación de campamentos de trabajo y la puesta en marcha, así como la operación de la Línea 3 del Metro.

5.3.6. Lineamientos de JICA.

Debido a que el Metro de Panamá cuenta con financiamiento de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) para el desarrollo del Proyecto de la Línea 3 del Metro de Panamá, el estudio de impacto ambiental del proyecto principal y todos sus estudios complementarios incluyendo el Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá se ajustan a los Lineamientos de JICA.

Se han considerado los requisitos de JICA en los aspectos que se mencionan a continuación:

- Se ha realizado la evaluación del impacto ambiental de conformidad con las normas vigentes en Panamá, analizando los impactos indirectos, acumulativos y sinérgicos.

- Se ha incluido el análisis de alternativas y una propuesta de medidas de mitigación que involucra la ejecución de un plan de monitoreo.
- El proyecto ha sido analizado en todas sus fases, completando el ciclo de planificación, construcción, operación y mantenimiento y abandono.
- Se ha implementado un plan de participación ciudadana, que ha involucrado a las comunidades cercanas al área de proyecto y otros interesados desde la elaboración del estudio de impacto ambiental y se plantean medidas para que esta comunicación continúe a lo largo del desarrollo del proyecto.
- Entre otros requerimientos ambientales y sociales.

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

En esta sección se describen las diferentes fases del proyecto, a saber: planificación, construcción/ejecución, operación y abandono.

5.4.1. Planificación.

En la fase de planificación se desarrollan los procesos para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. En este proceso se desarrolla el plan de dirección del proyecto y los documentos necesarios que se utilizarán para la ejecución del proyecto y sus componentes: pozos de evacuación, ventilación y bombeo, Estación Balboa (subterránea), túnel y trincheras de transición.

La recopilación de información inicia en esta fase, se analizan las características e información del proyecto, siendo éste un análisis que se mantiene de manera continua a lo largo del desarrollo del proyecto. Es fundamental realizar todos los planes para buscar el desarrollo óptimo del proyecto en la fase de construcción.

Como resultado del primer análisis realizado en la planificación se generan y validan los siguientes aspectos: Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Comunicación, Riesgos y

Adquisiciones. Adicional a estas actividades, previo a la fase de construcción, se contemplan las siguientes acciones:

- Coordinación con instituciones.
- Estudios y diseños de los componentes del proyecto.
- Adquisición de tierras y cambio de uso de suelo.
- Identificación de las fuentes de suministros de materiales e insumos de construcción.
- Trámites de permisos requeridos previos a la fase de construcción.
- Levantamiento topográfico.
- Inspección y monitoreo de inmuebles.
- Campaña Geotécnica y Geofísica.

Esta comunicación y coordinación con las instituciones, se extenderá hasta las fases de construcción, operación y abandono. La información recopilada en estas instituciones, sirven de base para la elaboración de este Estudio de Impacto Ambiental y a su vez, implican acciones a considerar para el diseño del proyecto, su construcción, operación y abandono, así como también en el diseño de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental a implementar durante la etapa de construcción.

Como parte de esta fase, MPSA obtuvo mediante Resolución No. ACP-JD-RM-20-1158, el Permiso de Compatibilidad con la Operación del Canal para el diseño, transporte, suministro, construcción, equipamiento, instalación, pruebas, puesta en servicio y 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 el distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste. En esta Resolución se establecen las condiciones para el diseño y construcción del tramo soterrado que cruzará por debajo del Canal de Panamá.

Como parte de las actividades de estudios y diseños de los componentes del proyecto que se ejecutarán durante la etapa de planificación, se incluyen³:

1. Definición de criterios de diseño.
2. Recopilación de información del sitio del proyecto.
 - Levantamiento topográfico y batimétrico.
 - Levantamiento de información de estructuras existentes en el área de influencia del proyecto.
 - Levantamiento cartográfico.
 - Campaña geológica/geotécnica complementaria.
 - Ensayos fisicoquímicos del agua.
3. Estudios y Análisis preliminares necesarios para el diseño básico y de detalle:
 - Análisis probabilístico de riesgo sísmico.
 - Análisis de hidrología y drenaje.
 - Análisis de Interfaces.
4. Elaboración del presente, Estudio de Impacto Ambiental.
5. Diseño esquemático y análisis de alternativas de configuración del tramo soterrado para cumplir con las normas aplicables.
6. Diseño básico y final del proyecto y todos sus componentes, confirmación del método de excavación de la tuneladora.
7. Cronograma de ejecución del proyecto.

5.4.1.1. Levantamiento Topográfico

Una de las actividades previas a la construcción de los componentes del presente proyecto, es el levantamiento topográfico preliminar de acuerdo con el trazado propuesto que va desde la progresiva PK 0+113 hasta la PK 6+250. Esta actividad implica un ligero desmonte para trochas de acceso con el propósito de obtener la visión entre los puntos del terreno, el cual solo se realizará en aquellas zonas que lo requieran, tomando en

³ Pliego de Cargos de la Licitación Pública No. 2021-2-80-0-08-LV-003503 “Diseño Básico y de detalle del túnel para el cruce por el Canal de Panamá de la Línea de 3 del Metro”, página 60.

consideración las características de las diferentes zonas. Definido el trazado, el personal de topografía, procederá a ejecutar y demarcar en sus levantamientos topográficos usando teodolitos, estaciones totales y sistemas de geoposicionamiento global, los perfiles, la localización de las progresivas, linderos de campamentos y áreas de trabajo, elementos pasivos ubicados dentro del área de trabajo como árboles, tendidos eléctricos, servicios sanitarios, vialidad, desniveles, nuevos puntos de sondeos geológicos. Esta actividad acompaña al proyecto desde el inicio hasta el final de la etapa constructiva, apoyando la ejecución de todos los procesos y versiones de planos con la proyección de equipos, grúas, cotas de excavación entre otros.

5.4.1.2. Inspección y Monitoreo de Inmuebles

El contratista procederá a realizar un recorrido en superficie por el trazado del alineamiento del proyecto incluyendo la Estación Balboa, donde deberán participar personal de inspección del Metro de Panamá, S.A., así como los entes responsables y/o propietarios de los inmuebles e infraestructuras que se pudiesen ver afectadas por los procesos relativos a la excavación subterránea por la tuneladora.

Una vez que se haya definido y localizado las propiedades afectadas por la construcción de la obra, se llevarán a cabo las inspecciones de los diferentes inmuebles (edificios institucionales, estacionamientos, parques, vialidad, entre otros), se registrará la información respectiva a cantidad pisos por edificación, departamentos u oficinas por piso, se evaluará el estado físico actual de cada una de las habitaciones en donde se deberá llevar un registro fotográfico tomando en consideración desajustes en los marcos de puertas y ventanas, grietas presentes en paredes, techos y pisos así como también posibles filtraciones, en lo que respecta a cocinas y baños verificar la mampostería y azulejos, para verificar asentamientos diferenciales en los edificios por el desarrollo del proyecto; además, se investigará y analizará por medio de planos existentes y/o sondeos realizados en campo, las condiciones de los cimientos y bases de las edificaciones que se encuentren en las inmediaciones del sitio.

En lo concerniente a la vialidad, se deberá hacer el recorrido por vías paralelas y perpendiculares al eje del alineamiento con todos los entes involucrados en el proyecto, respaldar el levantamiento de la información con fotografías, planos o croquis en cada punto donde se considere de importancia. Durante la inspección se deben considerar el estado de las vías (defectos en el pavimento), pendientes, drenajes, alcantarillado, iluminación (postes eléctricos), postes de señalización, defensas, barreras peatonales, amortiguadores de impacto, semáforos, áreas de descanso, y otras que se consideren relevantes. De encontrarse alguna falla deberá sustentarse con las fotografías tomadas previamente, croquis, planos y demás especificaciones, a efectos de cualquier queja o reclamo.

Dentro de los inmuebles por considerar, para la realización del monitoreo al Este del alineamiento entre los PK 0+113 y PK 3+000 podemos mencionar:

- Pista de aterrizaje del Aeropuerto Marcos A. Gelabert.
- Policía Nacional de Panamá, sede de Ancón (cancha de fútbol, clínica, parqueaderos, instalaciones varias, capilla).
- Ferrocarril de Panamá (área de acopio de container, parqueaderos, instalaciones varias).
- Edificios existentes propiedad de la ACP dentro de las fincas que aparecen en la resolución de compatibilidad – División de energía (edificios corporativos, parqueaderos, otras instalaciones).
- Planta de agua fría de la ACP (instalaciones industriales, oficinas administrativas, parqueadero, otras áreas)
- Puerto Balboa, instalaciones del Astillero de Balboa (concesión de AMP), vialidad, área de acopio de contenedores, edificios administrativos, muelle, otras áreas.
- Vialidad: Corredor Norte, Av. Omar Torrijos Herrera, Av. Roosevelt y vialidad interna de los complejos.

Es importante señalar que, según los estudios geológicos realizados en agosto del 2020 por la empresa LCC Ingeniería, S.A. se reporta zona de falla en las perforaciones PN-2

(31 m de profundidad), PN-5 (42 m de profundidad), PN-6 (56 m de profundidad), PN-8 (54 m de profundidad), y PN-9 (48 m de profundidad), por lo cual se deberá prestar una mayor atención a estas áreas al momento del diseño del proyecto. En este sentido, tal como lo indica el Capítulo 6, el diseñador del proyecto deberá complementar la caracterización geotécnica mediante una campaña de investigación detallada de los aspectos geológicos, geotécnicos, geofísicos y ensayos fisicoquímicos del agua e investigaciones de campo y laboratorio.

Para el lado Oeste del alineamiento entre la PK 4+300 y PK 4+600 parte de la infraestructura a evaluar es la Base Naval Capitán de Fragata Noel Antonio Rodríguez Justavino (oficinas administrativas, estacionamiento, otras áreas) y Carretera Panamericana – Interamericana.

No obstante, es responsabilidad del contratista realizar los estudios y análisis para determinar las estructuras que deberán ser objeto del monitoreo de inmuebles.

5.4.1.3. Campaña Geotécnica y Geofísica

Al momento de la elaboración del presente estudio, está en ejecución una campaña geofísica completa a lo largo del alineamiento, que incluye el tramo del cauce de navegación del Canal de Panamá (tramo marino) con la finalidad de ampliar detalles de la geotecnia de sitios específicos en el alineamiento del proyecto. En cumplimiento con el Permiso de Compatibilidad, los estudios del tramo marino se realizarán a través de perforaciones inclinadas o direccionales de manera de no interferir con el tránsito del Canal. Estos estudios permitirán obtener información de base para el diseño del tramo soterrado, garantizando la seguridad y funcionalidad de la estructura.

Se realizarán perforaciones para el análisis previo a los trabajos de excavación, pero también durante y post excavación del tramo soterrado se evaluarán distintas variables, entre ellas asentamientos, nivel freático, lecturas en piezómetros instalados, mediciones asociadas con movimientos horizontales y verticales de las estructuras a construir en el

proyecto, a fin de obtener registros de cualquier variación del nuevo acondicionamiento del suelo y el nivel freático, para tomar las previsiones que sean necesarias.

Otros ensayos mecánicos a realizar son:

- Ensayos de penetración estándar (S.P.T.).
- Ensayos dilatométricos (D.M.T.), que permitirá obtener el índice de resistencia horizontal del suelo y el módulo dilatométrico.
- Ensayos presiométricos (M.P.M.).

Otros sondeos previstos por el proyecto son:

- Medición de los movimientos o inclinación de estructuras mediante el uso de inclinómetros.
- Ensayos de penetración estática que incluye: peso por metro del varillaje; geometría del cono o del piezocono; capacidad de empuje; sistema de medida de presión en punta y rozamiento lateral.
- Ensayos de carga sobre el terreno mediante placa, para determinar deformabilidad y/o resistencia al hundimiento de un terreno bajo cargas permanentes.

5.4.1.4. Análisis de alternativas del Cruce de la Línea 3 del Metro de Panamá por el Canal.

En el año 2020 se establecieron cambios en el alineamiento del Proyecto Cuarto Puente, así como la exclusión de la Línea 3 del Metro de Panamá de la Plataforma del Cuarto Puente, afectando de manera directa la ejecución del Proyecto Línea 3, que conectaría las zonas de Panamá Este y Panamá Oeste.

Por lo anterior descrito, en abril de 2020 Metro de Panamá, S.A. realizó una Evaluación Ambiental Preliminar, que establece el análisis de Alternativas para el cruce de la Línea 3 por el Canal de Panamá, el cual fue contemplado en la etapa de Estudio de Factibilidad del año 2014.

Las opciones de cruce del Canal de Panamá, que permiten la conexión de la línea 3 desde la Ciudad de Panamá con Panamá Oeste, establecen los siguientes criterios:

Tabla N°5-9: Datos Técnicos del Túnel.

LÍNEA 3	CRUCE SOBRE TABLERO PRINCIPAL DEL CUARTO PUENTE	CRUCE MEDIANTE TÚNEL BAJO EL CANAL DE PANAMÁ.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Comparte la misma estructura de soporte para cruzar el Canal de Panamá. • Eficiencia en Costo. Se estimó un costo marginal de aproximadamente USD 82 a 134 millones por añadir el monorriel. • Un solo permiso de Compatibilidad con la ACP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvinculación de gestión de los proyectos. • Se minimizan las áreas de trabajo compartidas. • Reducción de la longitud del trazado en 390 metros. • Pendientes más suaves. • Cronograma independiente. • Permite instalar vigas del monorriel más temprano. • No requiere aprobación de diseño por terceros. • Se eliminan restricciones impuesta por P.A.P. I⁴. de aeropuerto, por emplear solución soterrada. • Permite la optimización del diseño de Cuarto Puente y construcción ininterrumpida (menos afectaciones a terceros y simplificación de la estructura).
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • La ubicación del monorriel sobre el Cuarto Puente se cambió del lateral norte al eje central de la plataforma del puente, complicando el proyecto de Línea 3. • Necesidad de Gestión de Interfaces. • Áreas de trabajo compartidas entre proyectos. • Alineamiento condicionado. • Requiere pendientes más elevadas, lo que penaliza el desempeño del monorriel de Línea 3. • Cronograma compartido con dependencias. • Sujeto a aprobación de diseños entre ambos proyectos. • Restricciones con el PAPI del aeropuerto durante la fase de 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de costo del Proyecto de Línea 3. • Requiere modificaciones del Estudio de Impacto Ambiental vigente. • Gestionar nuevo permiso de compatibilidad con la ACP. • Manejo, tratamiento y disposición de gran cantidad de material de excavación proveniente del túnel y las estructuras soterradas. • Aumento de riesgo por condiciones de suelo no previstas. • Mayor costo de mantenimiento por emplear túnel y por filtraciones de agua salada. • Posible riesgo de afectación a la operación del Canal de Panamá,

⁴ Precisión Approach Path Indicator

LÍNEA 3	CRUCE SOBRE TABLERO PRINCIPAL DEL CUARTO PUENTE	CRUCE MEDIANTE TÚNEL BAJO EL CANAL DE PANAMÁ.
	construcción, por utilizar viaducto elevado. • Mayores riesgos para la apertura de la Línea 3 por potenciales atrasos en la ejecución del Proyecto de Cuarto Puente.	de Panamá Port Company (PPC), Panamá Canal RailWay Company (PCRC) y cajón pluvial del Río Curundú, reflejado en costo de la póliza CAR y RC.

Fuente: Evaluación Ambiental Preliminar por Nippon Koei, Tonichi, Nippon Koei Lac. abril 2020.

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

Parte del estudio de alternativas para el cruce por el Canal, se analizaron cuatro (4) alternativas de Cruce de la Línea 3 por el Canal de Panamá, de las cuales tres (3) son en túnel y una (1) es a través de la construcción de un puente. A continuación, en la Tabla N° 5-10 se muestra el resumen de análisis de alternativas de Cruce de la Línea 3 por el Canal de Panamá.

Tabla N°5-10: Resumen de Análisis de Alternativas de Cruce de la Línea 3 por el Canal de Panamá.

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
Alternativa 1	Túneles gemelos de vía única	Riesgo de atrasos en la duración del proyecto debido a la construcción de siete (7) cámaras de conexiones ubicadas bajo agua.
		Riesgo de filtraciones durante la construcción y en operación debido a las siete (7) cámaras de conexiones ubicados bajo agua y construidas rompiendo las estructuras de dovelas del túnel.
Alternativa 2	Túnel único con vía doble	Opción recomendada.
Alternativa 3	Túnel sumergido	No compatible con la operación del Canal de Panamá
		No presenta ventajas ante túnel con TBM
Alternativa 4	Puente exclusivo para Línea 3	Técnicamente viable.
		Desventaja importante en aspectos ambientales y sociales.
		Desventaja importante en tiempos de ejecución del proyecto.

Fuente: Evaluación Ambiental Preliminar por Nippon Koei, Tonichi, Nippon Koei Lac. abril 2020.

Como se muestra en la Tabla N° 5-10, la Alternativa 2 “Túnel único con vía doble”, utilizando un método constructivo con maquinaria tipo escudo mixto similar con slurry, como preferencia TBM (Tunnel Boring Machine), resultó ser la más viable, contemplando los siguientes criterios para su ejecución:

- Reducir los riesgos laborales durante la ejecución.
- No incrementar de forma significativa las posibles afectaciones a grupos sociales vulnerables, produciendo mayor reasentamiento.
- Reducir la alteración al paisaje para el tramo de cruce.
- Minimizar la pérdida de beneficios socioeconómicos a la población involucrada por un potencial atraso causado por el Cuarto Puente.
- Posibilidad de instalar estructuras temporales y auxiliares en zonas que minimicen nuevas perturbaciones al entorno, considerando el emplazamiento en áreas en las que actualmente se vienen realizando actividades producidas similares.
- No causa impacto, ya sea temporal o permanente, sobre las superficies con restricciones aeronáuticas del Aeropuerto Marcos A. Gelabert.
- No afectar la superficie de operación, ni la infraestructura de los muelles del Puerto Balboa, ni las estructuras de los diques secos adyacentes a dicho puente.
- No restringir una futura profundización del cauce de navegación de la Entrada del Pacífico del Canal de Panamá.
- Reducir el impacto al tráfico vehicular del área de Balboa durante la construcción de la Línea 3.

Entre los aspectos que pudieran significar afectaciones a causa de la variación del Proyecto, se tiene:

- Incrementa los impactos originados por mayores trabajos de excavación.
- Incrementa el monto de costo total del Proyecto.

En cuanto a la escogencia de la metodología constructiva para el túnel, se describen los criterios tomados en cuenta para el método TBM.

Tabla N°5-11: Túnel excavado con TBM (Tunnel Boring Machine)

PROCESO CONSTRUCTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Excavación mecanizada con máquina (tuneladora) que, mediante una cabeza giratoria equipada con elementos de corte, perfora las rocas, y luego retira los escombros por medio de un sistema de bombeo. Incluye planta de separación del material excavado y flujo empleado para el bombeo del material. Dicho fluido se recicla. • Colocación de dovelas prefabricadas que conforman el anillo de concreto reforzado que se convierte en la superficie permanente del túnel. Dichas dovelas contienen sellos para minimizar las filtraciones de agua subterráneas. La estructura del túnel también está diseñada para soportar terremotos y posibles desplazamientos del suelo. • Inyección de concreto para rellenar el vacío producido entre la superficie externa del anillo de concreto y el material excavado, lo cual contribuye a la estabilidad de la estructura del túnel y minimizar filtraciones de aguas subterráneas. • Viable para excavación en roca, por lo que se puede aplicar a lo largo del trazado para el cruce del Canal. • Mejora productividad requerida (de min. 240 ml/mes a 350 ml/mes).
AMBIENTALES Y SOCIO- ECONÓMICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Las filtraciones de agua subterráneas durante la fase de construcción son menores y controlables. • Minimiza riesgo de accidentes a los trabajadores durante la construcción, ya que permite controlar los procesos reduciendo la exposición a accidentes y presencia de ambientes no controlados para el personal. • No genera restricciones al funcionamiento del Canal de Panamá, ni el Puerto de Balboa. • Requiere monitoreo de superficie por medio de instrumentación para medir asentamientos del suelo y movimiento de estructuras en superficie. • Requiere de la disposición permanente de aproximadamente 1 millón de metros cúbicos de material producto de la excavación del túnel.

Fuente: Evaluación Ambiental Preliminar por Nippon Koei, Tonichi, Nippon Koei Lac. abril 2020.

Por todo lo antes expuesto, y en consideración de que el proyecto es parte integral del Proyecto Línea 3 del Metro de Panamá, aprobado mediante resolución DIEORA-IA-001-16, con fecha 04 de enero de 2016 y que, a su vez la alternativa de construcción del “Túnel único con vía doble” por debajo del Canal de Panamá cuenta con el permiso de compatibilidad con la operación del Canal, aprobado mediante Resolución No. ACP-JD-RM-20-1158, del 1 de octubre de 2020, se desarrolla el presente Estudio de Impacto Ambiental con el objetivo de dar cumplimiento al Marco Legal en la República de Panamá, los Lineamientos de Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y los requerimientos del Permiso de Compatibilidad con la Operación del Canal de Panamá.

5.4.1.5. Análisis de Alternativas para la Selección de los sitios para las Áreas Auxiliares y Pozo de Ataque de entrada de la tuneladora.

Los primeros metros de excavación del túnel requieren de una logística e insumos que aseguren la construcción de la obra, tomando como referencia la experiencia adquirida durante la construcción del Túnel de la Línea 1 de Metro de Panamá, el promotor contempla ubicar dentro del área seleccionada como Pozo de Ataque o punto de partida para la tunelación los siguientes componentes agrupados en un área denominada Áreas Auxiliares y Campamento:

- Área de Ensamblaje de la Tuneladora.
- Planta de Tratamiento y Separación de Finos
- Área de Almacenamiento de Dovelas
- Planta de Concreto
- Campamento de Contratista
- Planta de Grout o Mortero
- Sistema de Energía
- Conexión al sistema de IDAAN existente.

En este sentido en el Tramo 2 lado Oeste se han evaluado tres (3) alternativas para la ubicación del Áreas Auxiliares y Campamento, sitio donde se tiene contemplado el inicio de la tunelación, además de los requerimientos de logística, se consideran requerimientos constructivos como: el apoyo y recubrimiento necesarios en el frente de trabajo que le otorgue a la tuneladora un eje adecuado de tunelación.

Es importante señalar que todas las alternativas de campamentos que a continuación describiremos contarán con las mismas facilidades requeridas para el inicio de la tunelación, mencionadas anteriormente y previo a la ocupación de las mismas, el contratista adjudicatario para la construcción del proyecto deberá realizar la verificación de las interferencias identificadas en los polígonos, tales como las zonas UXO y la influencia de las antiguas tuberías del trasiego de combustible ubicadas en el Sector Oeste.

Cabe señalar que el contratista una vez definido el diseño y adjudicado el proyecto, seleccione una o varias de las áreas identificadas como alternativas de campamentos. Además, el contratista podrá instalar oficina en cualquiera de las áreas de campamentos elegidas.

- **Alternativa 1. Campamento PK 4+600.**

La alternativa 1, se ubica al Oeste del alineamiento, a la altura del sitio de disposición de la ACP ubicado en Farfán y que actualmente está en uso. Esta alternativa abarca un área aproximada de 4.1 hectáreas, donde se contempla la instalación de las facilidades requeridas para el inicio de la excavación del tramo soterrado, así como para el proceso constructivo.

Al analizar la interferencia que brinda la superficie en esta alternativa, así como la pendiente extendida que presenta la misma, se identifica la necesidad de construir un Cut & Cover de 730 metros aprox., se estima un tiempo de construcción de 2 meses, la cual se podrá realizar de forma paralela durante el proceso de excavación.

No obstante, esta alternativa involucra la construcción de un pozo de evacuación de 40 metros de alto aprox., el cual requerirá la instalación de un elevador para los usuarios, a fin de cumplir con las normas internacionales.

Del análisis costo variable de esta alternativa en contraste con sus requerimientos constructivos y de logística, se recomienda la evaluación de esta alternativa por parte del contratista adjudicatario.

- **Alternativa 2. Campamento PK 5+200.**

La alternativa 2 se ubica al Oeste del alineamiento, a la altura del PK 5+200, en terrenos administrados por la Autoridad del Canal de Panamá. El cual colinda con el área ocupada por el Campamento del proyecto Cuarto Puente sobre el canal de Panamá. Esta alternativa abarca una superficie de 3 hectáreas aproximadamente, donde se contempla

la instalación de las facilidades requeridas para el inicio de la excavación del tramo soterrado, así como las requeridas para el proceso de constructivo.

Permite la construcción de un pozo de evacuación de 20 metros de profundidad aprox., el cual es amigable con los usuarios.

Esta Alternativa presenta las siguientes interferencias:

- Rampa construida por el proyecto Cuarto Puente.
- El Cerro S/N, que requiere movimiento de tierra, así como la construcción de un sistema de drenaje complejo, que permita drenar de forma efectiva la cantidad de agua que pueda ingresar al tramo soterrado.

El análisis de esta alternativa indica riesgos que deben ser contemplados por el contratista.

- **Alternativa 3. Campamento PK 5+800.**

La alternativa 3, se ubica al Oeste del alineamiento, a la altura del PK 5+800, próximo a la entrada de Panamá Pacífico. Esta alternativa abarca una superficie de 3 hectáreas aproximadamente, donde se prevé la instalación de las facilidades requeridas para el inicio de la excavación del tramo soterrado, así como las requeridas para el proceso constructivo.

Para la selección de la alternativa de campamento se sugiere al contratista tomar en consideración los estudios realizados por el promotor del proyecto.

5.4.2. Construcción / Ejecución

Las etapas constructivas que se describen a continuación mantienen una secuencia lógica que permitirá adaptarse a los cambios de diseño que se puedan generar con la amplitud del alcance de estudios exploratorios futuros de geotecnia y geofísica.

Para describir las actividades y procesos constructivos que se llevarán a cabo, en la Tabla N° 5-12 se mencionan los procesos que son comunes en ambos Tramos (Este y Oeste) y los procesos que formarán parte de los componentes particulares de la obra.

Tabla N°5-12: Actividades y procesos de la fase de construcción

ACTIVIDADES / PROCESOS CONSTRUCTIVOS	
1	Replanteo topográfico en obra y en el túnel
2	Cerramiento de áreas
3	Señalización, cierre y desvíos de tránsito
4	Reubicación de Servicios Públicos
5	Liberación de pasivos ambientales
6	Poda, tala y desmonte
7	Remoción y Demolición de estructuras
8	Arribo de maquinaria, equipos e insumos
9	Construcción y Establecimiento de Campamentos
10	Taller de herrería, soldadura y armadura
11	Taller de Mantenimiento de maquinaria y equipos
12	Izamiento de cargas
13	Planta de Prefabricados
14	Transporte de dovelas
15	Movimiento de tierra: corte y conformación de rellenos
16	Estabilización de taludes y obras de drenaje
17	Construcción de trincheras, pozos de ataque y extracción
18	Planta de separación de materiales
19	Planta de concreto
20	Planta de grout o mortero
21	Construcción y equipamiento del túnel
22	Construcción, equipamiento y urbanismo de la Estación Balboa
23	Construcción y equipamiento de los pozos de evacuación y ventilación
24	Estaciones de bombeo y drenajes del túnel
25	Disposición de material de excavación
26	Procesos de prueba e inspección de los equipos e instalaciones
27	Cierre de la fase de construcción

23Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc.

5.4.2.1. Replanteo Topográfico en Obra y en el Túnel

Al inicio de los trabajos de construcción y durante toda la ejecución de la obra será necesario el replanteo topográfico en sitio del alineamiento y todos los componentes del proyecto. En esta actividad se requiere tener precisión en la demarcación de las

coordenadas y la señalización y marcado de los límites del proyecto para no afectar áreas no consideradas dentro del desarrollo.

5.4.2.2. Cerramiento de áreas

El cerramiento perimetral de las áreas de trabajo deberá estar adecuado en toda su longitud, que garantice la seguridad de las operaciones, así como la preservación de los equipos e instrumentos en los sitios de trabajo.

La carencia de un cerramiento de características adecuadas en cada uno de los sitios referidos permite que en cualquier momento se produzca una incursión de vehículos, personas no autorizadas y/o de animales hacia el área de trabajo, poniendo en serio peligro la seguridad operacional.

Se debe identificar previamente la distribución de áreas que estarán dentro de los cerramientos (oficinas, instalaciones sanitarias, almacenes) así como los diferentes servicios (energía, comunicaciones, aguas servidas y agua potable). Igualmente se deberán realizar movimientos de tierra mínimos para los linderos, empleando materiales de fácil instalación y reutilizables.

Como la obra se desarrollará en un espacio abierto y concurrido, así como de alto tráfico vehicular, se deberán tomar mayores precauciones a los efectos de limitar las áreas de intervención y proteger de accidentes al personal obrero, visitantes a la obra, tránsito peatonal fuera de los linderos y vehículos, mediante el uso de cierres provisionales (barreras, vallas, entre otros) de las dimensiones totales del sector donde se esté trabajando.

5.4.2.3. Señalización, cierre y desvío de tránsito

Previo al inicio de la obra y paralelo a la actividad de cerramiento, se deben instalar los dispositivos para la regulación del tránsito, los cuales deberán permanecer durante la

ejecución de ésta y ser retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación. Cuando las operaciones se realicen por etapas, deben permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidos o cubiertos los que no sean requeridos.

Las señales verticales de tránsito de obra que se emplean en zonas de construcción, rehabilitación y mantenimiento, están incluidas y contempladas en los mismos grupos que el resto de las señales de tránsito: preventivas, reglamentarias e informativas. La señalización vial se realizará conforme al plan de tránsito vehicular descrito en el Plan de Manejo Ambiental del presente EslA.

Para los desvíos de tránsito, se contemplarán medidas especiales que garanticen el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo, empleando vías alternas, considerando la seguridad de los peatones, ocupantes del vehículo, los trabajadores, los equipos de construcción y la obra. Estos elementos o dispositivos móviles normalizados para cierres de vía, que deberán estar precedidos por señales preventivas e informativas que cumplan su función durante las horas de oscuridad, podrán ser complementados con dispositivos luminosos.

En el Tramo 1, lado Este entre las progresivas PK 0+900 y PK 1+1000 durante la demolición y reconstrucción del viaducto elevado de acceso a Albrook se deberá planificar y ejecutar el desvío del tráfico previo al ingreso vehicular a ese viaducto. Además, entre las progresivas PK 1+900 y 2+100 se deberá aplicar un desvío de tránsito en las avenidas Roosevelt y Ascanio Arosemena, para la construcción de la pasarela soterrada de acceso a la Estación Balboa a través de un edículo. Su ubicación se observa en la Foto N°5-1.

Foto N°5-1. Calzada de la Ave. Roosevelt – Ave. Ascanio Arosemena

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

En el Tramo 1 lado Este, en la trinchera de extracción de la tuneladora (Campamento Este, Albrook) se deberá realizar un desvío de tránsito para el posicionamiento de grúas y radios de giro, considerando las dimensiones y riesgos asociados al izamiento de los escudos de la Tuneladora.

El acceso tanto al sector Este como al Oeste será a través de las vías existentes. Al emplear las rutas existentes el contratista deberá garantizar la movilidad vial y peatonal, según se establezca en el Plan de Manejo de Tráfico, el cual deberá ser aprobado por la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT).

5.4.2.4. Reubicación de servicios públicos

La ejecución de los trabajos requeridos para el desarrollo del proyecto, podrán afectar los servicios públicos existentes, por ende, es necesario ejecutar la reubicación previa a la actividad y prevenir afectaciones por cortes de servicios en las zonas que discurren a lo largo del alineamiento del proyecto.

La reubicación de sistemas públicos la ejecutará el contratista, siguiendo los lineamientos de la empresa prestataria, en conjunto con la inspección de Metro de Panamá, S.A.

5.4.2.5. Liberación de pasivos ambientales

Entre el PK 5+200 y el PK 5+800 se encuentra una red de tuberías de acero de 12 pulgadas que distribuían combustible del sitio de almacenamiento de combustible (principalmente gasolina) que data del año 1941 ubicado en la **Finca Lacona** cuyas instalaciones se encuentran inoperativas según registros testimoniales y documentales desde inicio de la década de 1970. La finca cuenta con un área aproximada de tres (3) hectáreas, en la que se ubican cincuenta y dos (52) tanques, como se muestra en la Figura N° 5-3, los cuales son de acero con una capacidad nominal de 50,000 galones, tres de estos tanques colindan con la alternativa de Campamento PK 5+200.

Desde 1983 hasta 1997 el Departamento de Defensa de Los Estados Unidos realizó la remediación de estos sitios, reportando que algunos de esos tanques estaban acumulando agua y residuos de hidrocarburos, la remediación consistió en extraer el contenido de los tanques mediante bombeo y cuyo lodo fue tratado ex situ, los tanques rellenos con arena y tierra.⁵

Figura N°5-3: Vista de dos tanques expuestos Finca Lacona



Fuente: Informe de Caracterización de Suelos, Elaborado por Environmental Consulting and Services Inc.

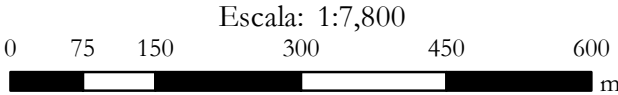
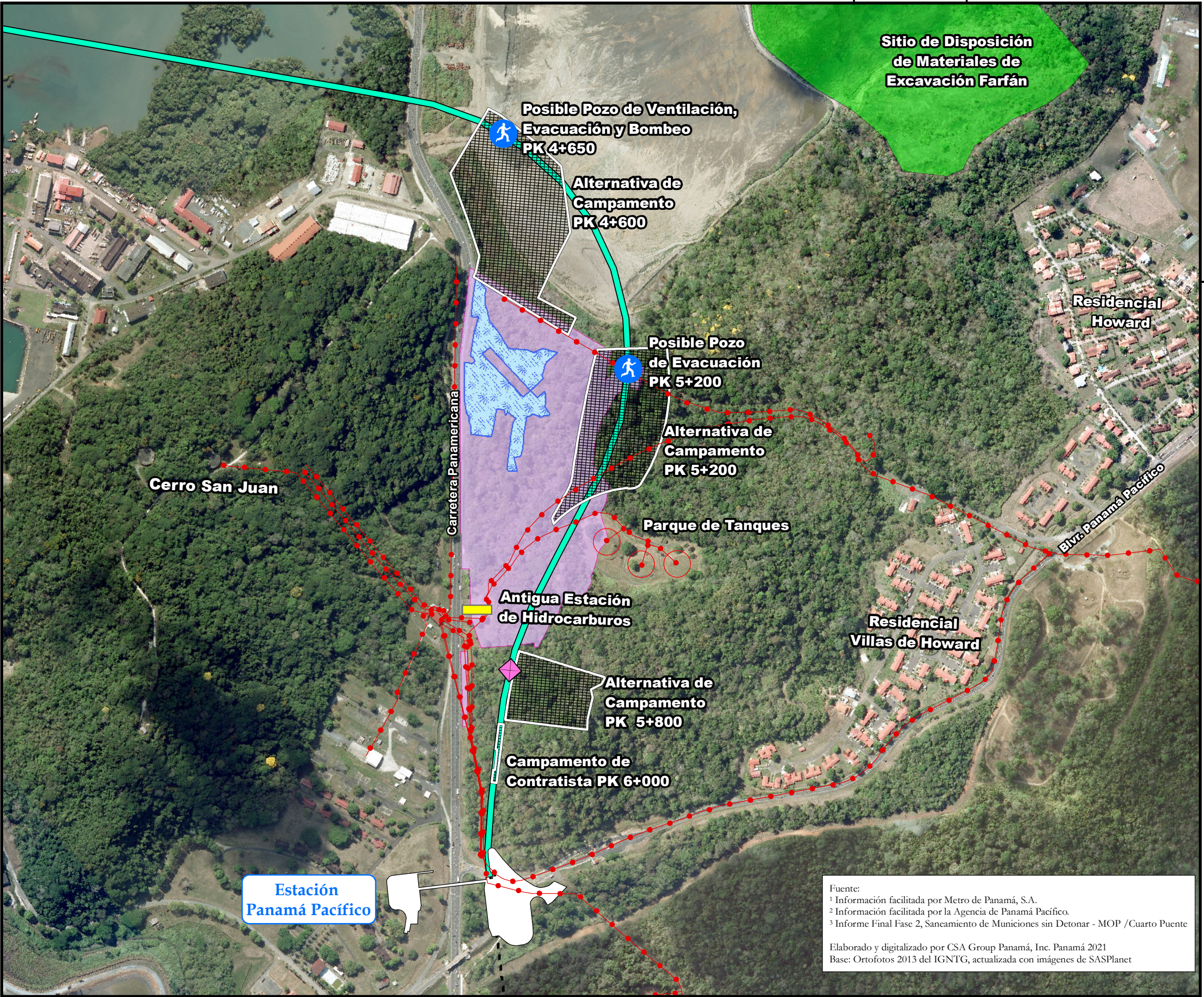
⁵ Informe de Caracterización de Suelos Antiguo Sitio de Almacenamiento de Combustibles – Lacona
Promotor: London And Regional (Panama) S.A, Elaborado Por: Environmental Consulting & Services, Inc.

Previo a los trabajos de movimiento de tierra, el contratista deberá someter para aprobación de Metro de Panamá, S.A. la metodología de la remoción de los tramos de tubería que pueden interferir con la obra, el saneamiento del área, traslado y disposición final de tuberías, tanques y lodos contaminados, garantizando el cumplimiento de la Ley N° 6 de 11 de enero de 2007, Que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de Hidrocarburos o de base sintética en el Territorio Nacional.

El contratista deberá elaborar un procedimiento para el saneamiento del área, que deberá considerar lo siguiente:

- Realizar estudios y análisis para verificar la ubicación exacta de las tuberías.
- Durante los trabajos, se debe realizar mediciones de gases y vapores orgánicos volátiles para verificar las condiciones que puedan representar peligro para los trabajadores y el ambiente.
- Se debe tener en cuenta que las tuberías podrían contener aguas oleosas, por lo que deberá realizarse el manejo de estas.
- De igual forma, se deberán disponer los suelos contaminados, si los hubiese, de acuerdo con las normas vigentes.

A continuación, se presenta el Mapa de Red de Hidrocarburos.



Sistema de Coordenadas: WGS 1984, UTM
Zona 17N Proyección - Transversal de Mercator.

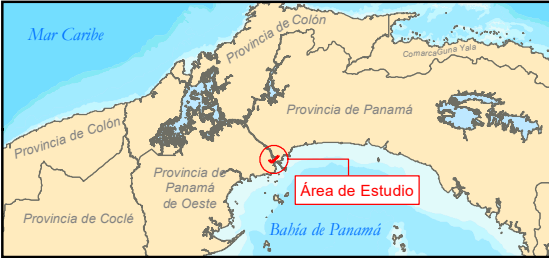
Leyenda

- Trinchera/Pozo de Ataque Oeste¹
- Posible Pozo de Evacuación¹
- Alineamiento del Proyecto¹
- Línea 3 del Metro ¹
- Línea de Hidrocarburos Abandonada ²
- Estación¹
- Campamento¹
- Zona Pantanosa ³
- Área de Saneada de Municiones sin Detonar³
- Sitio de Disposición de Materiales de Excavación
- Farfán¹

Promotor: METRO DE PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

Consultor: CSA GROUP EST. 1966

LOCALIZACIÓN REGIONAL



**RED DE HIDROCARBUROS
(Abandonada)**

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

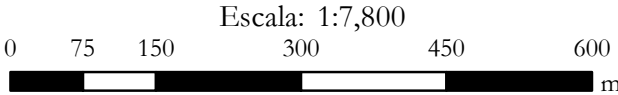
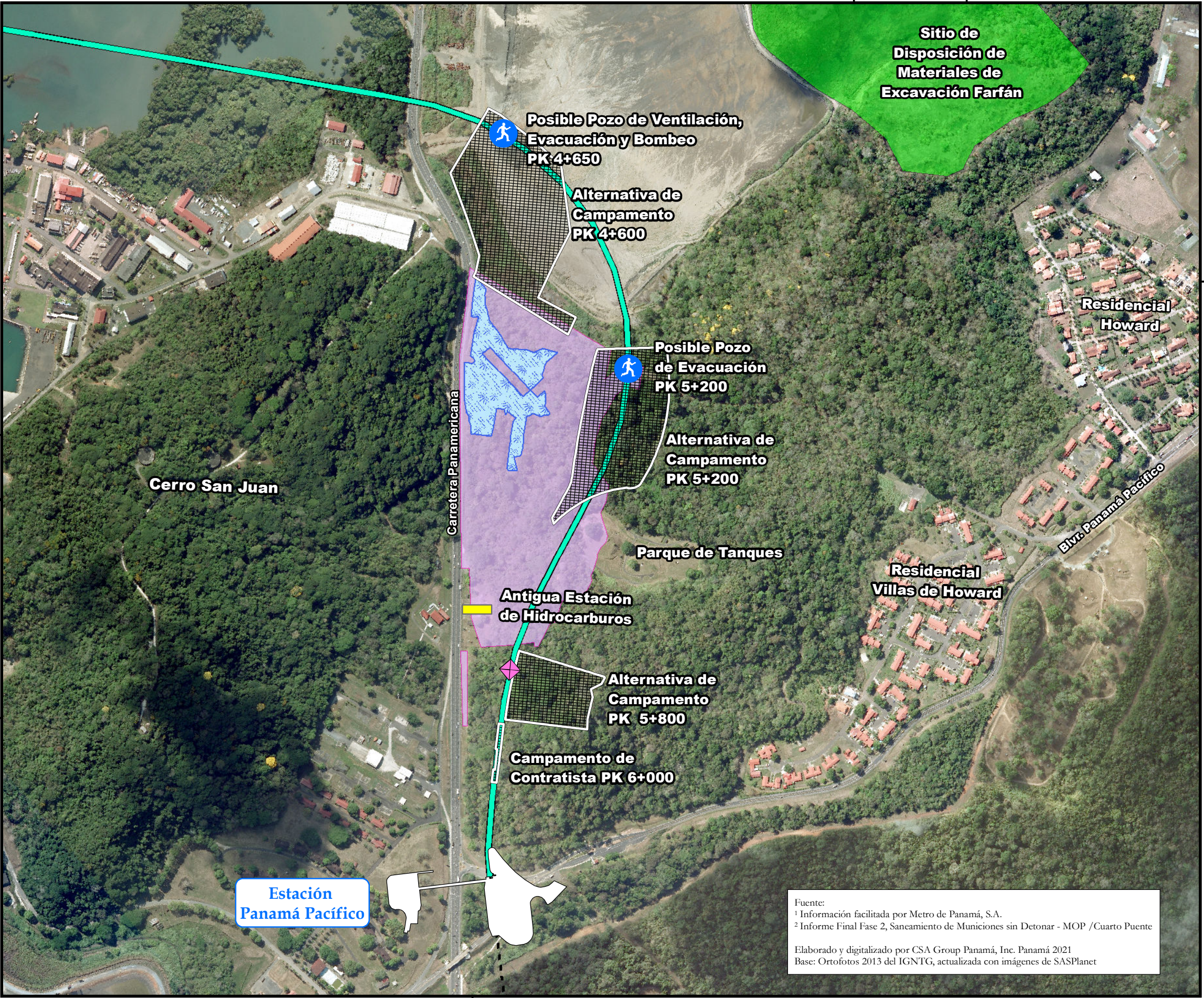
Fuente:
¹ Información facilitada por Metro de Panamá, S.A.
² Información facilitada por la Agencia de Panamá Pacífico.
³ Informe Final Fase 2, Saneamiento de Municiones sin Detonar - MOP /Cuarto Puente

Elaborado y digitalizado por CSA Group Panamá, Inc. Panamá 2021
Base: Ortofotos 2013 del IGN TG, actualizada con imágenes de SASPlanet

En el Tramo 2 lado Oeste, entre la progresiva PK 5+200 y PK 5+800 se encuentra un área identificada como **Zona UXO** la cual corresponde a áreas con artefactos o municiones sin detonar. Esta zona cuenta con un área saneada para la ejecución del proyecto Diseño y Construcción del Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá, la cual converge con el proyecto de la Línea 3 y por consiguiente con el Proyecto Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá. Esta zona saneada no abarca la totalidad del área de influencia directa del proyecto, por lo tanto, previo a las actividades constructivas, el Contratista que ejecute la obra, deberá completar el saneamiento de la zona UXO.

Las actividades requeridas, pero sin limitarse a ellas, son: el reconocimiento y evaluación de los sitios de campo, la conformación de equipos de trabajo que incluyen agrimensores, ayudantes generales, equipo de búsqueda, equipo médico, especialista en seguridad y ambiente, supervisor UXO, inspección y corte de vegetación, sondeo electrónico y magnético con detectores de metal y la remoción de restos de municiones, de ser encontradas o identificadas.

Estos trabajos serán realizados a través de una empresa especialista en el tipo de actividad y la cual evaluará y determinará la metodología de dicha actividad. A continuación, se presenta el Mapa de Zona Saneada de Municiones Sin Detonar.



Sistema de Coordenadas: WGS 1984, UTM
Zona 17N Proyección - Transversal de Mercator.

Leyenda

- Trinchera/Pozo de Ataque Oeste¹
- Posible Pozo de Evacuación¹
- Alineamiento del Proyecto¹
- Línea 3 del Metro ¹
- Estación¹
- Campamento¹
- Zona Pantanosa ²
- Área de Saneada de Municiones sin Detonar ²
- Sitio de Disposición de Materiales de Excavación Farfán¹

Promotor:  METRO DE PANAMÁ  REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL

Consultor:  CSAGROUP EST. 1956

LOCALIZACIÓN REGIONAL



ZONA SANEADA DE MUNICIONES SIN DETONAR

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Fuente:
¹ Información facilitada por Metro de Panamá, S.A.
² Informe Final Fase 2, Saneamiento de Municiones sin Detonar - MOP /Cuarto Puente

Elaborado y digitalizado por CSA Group Panamá, Inc. Panamá 2021
Base: Ortofotos 2013 del IGNTG, actualizada con imágenes de SASPlanet

5.4.2.6. Poda, Tala y Desmonte

En el Tramo 2 lado Oeste para la conformación de áreas de trabajo es necesario despejar de vegetación, elementos arbóreos y podas en algunos casos para evitar afectar al árbol o arbusto completo. Las actividades para eliminación de vegetación (rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos), consisten en el desmonte y limpieza del terreno natural para preparar las vías de acceso y acondicionar el sitio donde se instalarán los campamentos para el inicio de las obras civiles en los diferentes frentes de construcción. Los procedimientos dependen del tipo de vegetación, la cual deberá estar previamente identificada y marcada en terreno. Igualmente, el área deberá estar delimitada y la disposición final del material se realizará con camiones según las condiciones que estipule el Ministerio del Ambiente conforme a los permisos ambientales.

En el Tramo 1 y 2 lado Este, en el caso de los campamentos, pozos, trincheras y la instrumentación, requerirá de despeje y podas; sin embargo, este tramo del proyecto se encuentra con poca vegetación que forma parte del paisajismo urbano establecido. El despeje se realizará de forma manual para evitar daños a estructuras, servicios públicos o propiedades.

5.4.2.7. Remoción y demolición de estructuras

Las demoliciones de edificios, calzada, aceras y losas de piso serán necesarias para despejar áreas y dar comienzo a las labores de excavación al inicio de la construcción y todas ocurrirán en el Tramo 1 y 2 lado Este. Para la remoción de la infraestructura existente, se seguirá un Plan de Remoción de la Infraestructura o Edificaciones que incluyan los procedimientos y métodos a emplear y las medidas de seguridad requeridas para esta actividad. Los materiales con potencial de aprovechamiento serán reciclados o reutilizados, siempre y cuando estos elementos no cuenten con sustancias tóxicas. Los escombros generados durante la actividad de remoción de las estructuras existentes serán trasladados al Relleno Sanitario de Cerro Patacón o sitio de disposición autorizado.

Entre las progresivas PK 1+910.40 y PK 2+022.80 se ubican edificaciones que pertenecen a la Autoridad del Canal de Panamá ACP, las cuales solapan la proyección de la futura Estación Balboa.

Para todos los frentes de trabajo donde se identificaron las posibles demoliciones se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Verificar la suspensión de la red interior de servicios públicos (electricidad, agua, comunicaciones).
- Disposición de maquinarias y herramientas según la complejidad de la estructura para la ejecución la demolición mecánica o manual a pequeñas y grandes escalas.
- Desmantelamiento de instalaciones (ventanas, puertas, marcos, luminarias, cielo raso, pasamanos, entre otros).
- Demolición o desmontaje de mampostería, las piezas sanitarias retiradas deberán ser transportadas al sitio de acopio (no se deberá reutilizar).
- El corte o desmontaje de un elemento se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas.
- En el caso de edificios de más de 02 niveles, el orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo. El área deberá estar acordonada y protegida de partículas con malla de polvo para estructuras libres de asbestos.
- Estos edificios de la ACP datan de muchos años, por lo que el contratista deberá considerar la posible presencia de asbestos, pinturas con contenido de plomo y otros materiales nocivos. En el caso de que se compruebe la presencia de estos materiales, el contratista deberá aplicar metodologías para la remoción y disposición de estos en concordancia con las normas ambientales vigentes.

Entre las progresivas PK 1+438 y PK 1+460 del alineamiento se cruza el cajón soterrado del río Curundú con un ancho aproximado de 20 metros, dependiendo de la profundidad del tramo soterrado en este sitio y de la fundación de los cajones, se pudiesen ejecutar los trabajos que incluyan desviar el río en la época seca (caudal promedio anual de 0.440 m³/s) y en el tramo que solapa la proyección del tramo soterrado modificar la cimentación

del cajón por debajo y reconstruir los cajones sobre la nueva estructura de cimientos, para así evitar posibles afectaciones.

Por otra parte, se ha identificado la afectación a dos ejes de apoyo (columnas) del paso elevado vehicular en Albrook, por lo cual se pudiese requerir desarmar 2 ó 3 tramos del puente vehicular al paso de la tuneladora, como se observa en la Foto N°5-2.

Foto N°5-2. Sección del puente vehicular a intervenir



Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

Estos trabajos incluirán limpieza, desbroce y nivelación del terreno, remoción de capa asfáltica, picado de acera, piezas de hormigón y acero, y material sin clasificar. Una vez que se haya recogido el material producto de las demoliciones y/o remoción, se procederá a cargarlo mecánicamente para su posterior transporte y disposición en el vertedero autorizado. No se dejarán acumular cantidades de material de eliminación que interfieran con la vialidad, ya que es un área de alto tráfico vehicular.

Finalizando el avance de la tuneladora hacia la Estación Albrook, se procederá con la reconstrucción de la sección del puente, de tener que ser intervenido, cumpliendo con el

Manual de Especificaciones Técnicas para la construcción y Rehabilitación de Carreteras y Puentes, del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

5.4.2.8. Arribo de maquinaria, equipos e insumos

La movilización de equipos consiste en el traslado de equipos, maquinaria e insumos requeridos para la ejecución de las obras, desde su origen; ya sea, en empresas distribuidoras, subcontratistas, puertos y/o aduanas con su respectivo retorno. Esta actividad ocurrirá durante toda la etapa de Construcción considerando las distintas fases constructivas, imprevistos y abastecimiento. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipulación, operadores, permisos y seguros requeridos.

Durante la ejecución del proyecto se prevé la movilización tanto de equipos y maquinarias como de personal, siendo este último el correspondiente a los operadores de los vehículos, equipos y mano de obra calificada y no calificada requerida para el desarrollo del proyecto.

El traslado de los equipos mecánicos o maquinaria pesada se hará a través de camiones de cama baja acompañados de vehículos escoltas. Estos equipos corresponden a las excavadoras, retroexcavadoras, tractores sobre orugas, piloteadoras, compactadoras, apantalladoras, grúas, motoniveladoras cargadores frontales, Manlift, equipos para el bombeo de hormigón, contenedores, grupo electrógeno, baños químicos, equipos para laboratorio de muestras de concreto, equipos para taller de maquinaria y equipos, y tanques para almacenamiento de agua, bentonita, combustible entre otros, los cuales contarán con los permisos correspondientes para el traslado de equipo pesado.

Los equipos autotransportables tales como: camiones volquetes, vagonetas, camiones cisterna, camiones grúa, se movilizarán de forma independiente.

Los insumos comprenden los materiales para el cerramiento de campamentos, herramientas manuales, andamios, dovelas, aditivos químicos de concreto (retardantes, aceleradores de concreto, cemento, arcilla bentonita, mantos de diversas categorías

químicas, malla de construcción, combustible líquido (diesel), aceites hidráulicos de tuneladora, aditivos lubricantes para la cabeza de corte, fibra de vidrio para paneles, tuberías y cableados de diversas dimensiones, madera, pinturas y esmaltes, gases de refrigeración para las oficinas y para el aire de la tuneladora, capa base, arena, tosca, acero, entre otros requeridos para la construcción.

La movilización de estos equipos y maquinarias, cumplirán con las normas nacionales indicadas a través de la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT) y el Reglamento del Tránsito para movilización de equipos (cargue, transporte y descargue), rutas de acceso y tránsito, horarios, permisos de traslados especiales, pesos y dimensiones.

5.4.2.9. Traslado de la Tuneladora

Se prevé que la tuneladora sea transportada por ruta marítima desde su sitio de fabricación en Europa hasta el Puerto de Rodman. Desde este punto será llevada vía terrestre por la Carretera Wahoo la cual hace intersección con la Carretera Panamericana. Debido al peso y dimensiones de esta, se recomienda la incorporación a la Carretera Panamericana hacia la alternativa de campamento PK 5+800.

Esta es una ruta preliminar y el contratista a quien se adjudique la obra tendrá la responsabilidad de analizar detalladamente la ruta propuesta, así como realizar un Plan de Manejo de Tráfico para el traslado de la tuneladora, el cual deberá ser presentado y aprobado por la Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre. A continuación, se presenta el Esquema de Posible Ruta de Traslado de la Tuneladora.



Leyenda

- Trinchera/Pozo de Ataque Oeste¹
- Posible Pozo de Evacuación¹
- Alineamiento del Proyecto¹
- Campamento¹
- Límite de Corregimiento
- Posible Ruta de Traslado de la Tuneladora



Escala: 1:8,000



Sistema de Coordenadas: WGS 1984, UTM
Zona 17N Proyección - Transversal de Mercator.

LOCALIZACIÓN REGIONAL



ESQUEMA DE POSIBLE RUTA DE TRASLADO DE LA TUNELADORA

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

5.4.2.10. Zonas de Material de Préstamo

Debido a las excavaciones para la construcción del Proyecto, es posible que se requiera el uso de material de préstamo para elevar las cota o nivel del terreno, así como también para la restitución de material, posterior al proceso de excavación.

En este sentido se han identificado sitios de préstamos cercanos al AID del proyecto en el sector Oeste y Este, los cuales de acuerdo con la necesidad del proyecto deberán ser evaluados por el Contratista.

En el Sector Oeste se han identificado siete (7) sitios de préstamos tal como se muestra en la Tabla N°5-13, mientras que en el Sector Este se han identificado tres (3) sitios tal como se muestra en la Tabla N° 5-14, adicional en el Anexo 5-3 se incluye la ficha técnica elaborada para cada sitio de préstamo identificado tanto para ambos sectores.

- Sitios de préstamo Sector Oeste: se han identificado las Canteras Hércules, CAPASA, Howard, Maribel, Tecno Piedra, Vacamonte y el Coco.

Tabla N°5-13: Sitios de préstamo Sector Oeste

NOMBRE SITIOS DE PRESTAMOS (CANTERAS)	ESTADO	UBICACIÓN (CORREGIMIENTO)	MATERIAL EXPLOTADO
Howard	Activo	Veracruz	Basalto
Hércules	Activo	Vacamonte	Basalto
CAPASA	Activo	Santa Rita	Basalto
Maribel	Prorroga	Arraiján	Basalto
Tecno Piedra	Prorroga	Santa Rita, la Chorrera	Basalto
El Coco	Prorroga	El Coco	Basalto
Vacamonte	Activo	Vacamonte	Basalto

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

- Sitios de préstamo Sector Este: se han identificado las Canteras Eco Roca, SAFCO y Maria Eugenia.

Tabla N°5-14: Sitios de préstamo Sector Este

NOMBRE SITIOS DE PRESTAMOS (CANTERAS)	ESTADO	UBICACIÓN (CORREGIMIENTO)	MATERIAL EXPLOTADO
Eco Roca	Activo	Ancón	Basalto
SAFCO	Activo	Ancón	Basalto
Maria Eugenia	Prorroga	Chilibre	Basalto

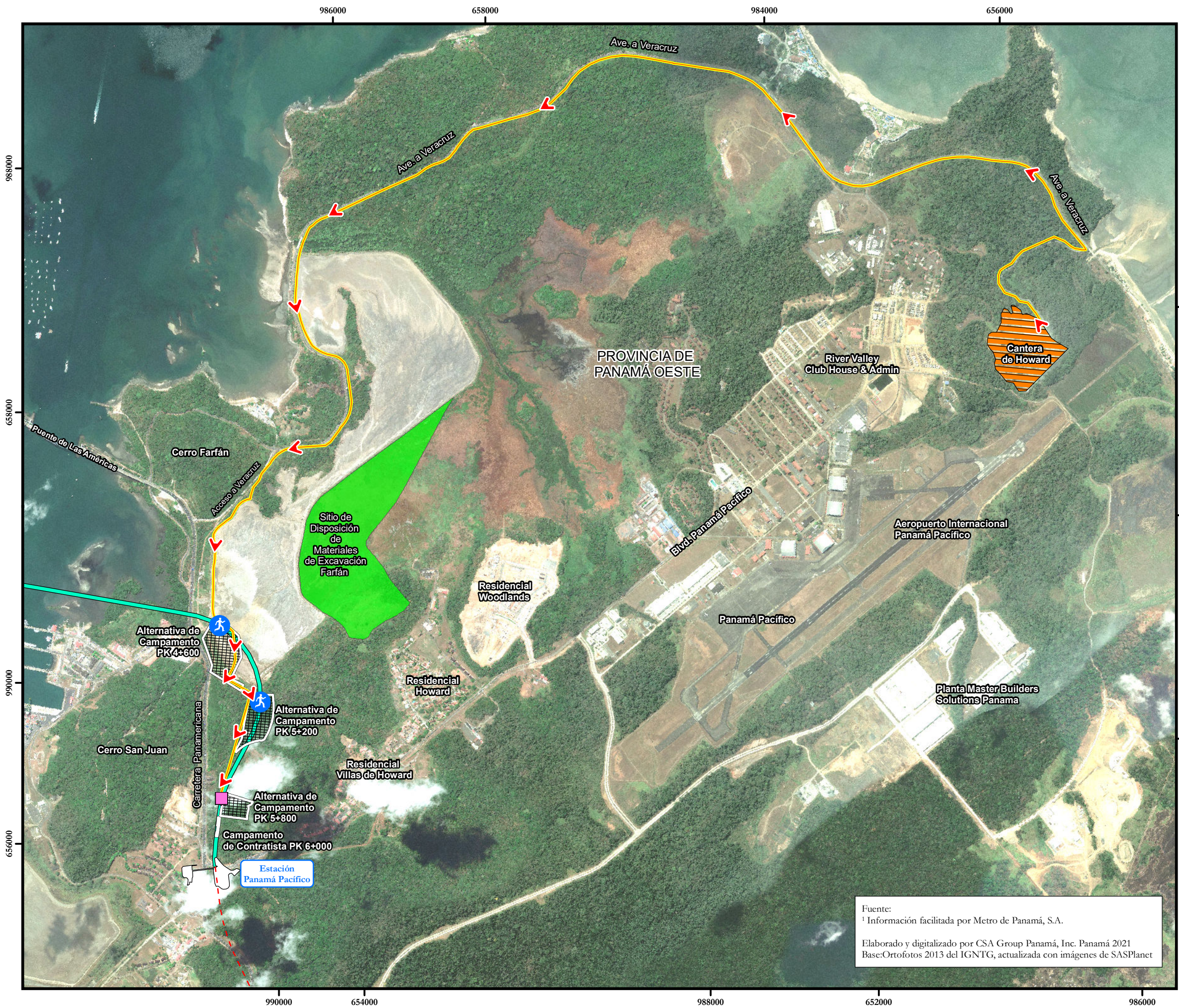
Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

De los sitios de préstamos identificados, por su cercanía al proyecto, se recomienda evaluar el uso de la Cantera Howard, del cual se propone la ruta de acceso desde el sitio de préstamo utilizando la Cantera de Howard hasta el acceso al sitio de disposición Farfán (acceso interno) y al/los Campamento(s) Sector Oeste.

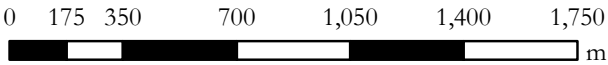
Tal como se menciona, se propone el uso de la Cantera Howard, no obstante, de acuerdo con el requerimiento constructivo y la granulometría del material requerido, el contratista podrá seleccionar el sitio de préstamo que cumpla con las necesidades del proyecto, en base a las especificaciones técnicas previamente establecidas. También pudiese utilizarse un sitio de préstamo de la ACP.

Cabe resaltar que el sitio de préstamo seleccionado deberá contar con todos los registros legales y ambientales establecidos para esa actividad, así como con el Plan de Manejo de Tráfico de la ruta seleccionada para el transporte del material, el cual deberá ser presentado para aprobación de la ATTT.

En el Mapa de Ruta de Acceso al Sitio Préstamo de la Cantera de Howard presentado a continuación se muestra la ruta de movilización propuesta, en el caso de ser utilizado como sitio de préstamo.



Escala: 1:23,300



Sistema de Coordenadas: WGS 1984, UTM
Zona 17N Proyección - Transversal de Mercator.

Legenda

- Trinchera/Pozo de Ataque Oeste ¹
- Posible Pozo de Evacuación ¹
- Alineamiento del Proyecto ¹
- Línea 3 del Metro ¹
- Estación ¹
- Campamento ¹
- Cantera Howard
- Sito de Disposición de Materiales de Excavación Farfán ¹

Ruta del Sitio de Préstamo

Desde el Sitio de Préstamo - Cantera de Howard por Acceso a Veracruz - Sito de Disposición de Farfán (acceso interno) hasta la Alternativa de Campamento Oeste.

Promotor:  METRO DE PANAMÁ  REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

Consultor:  CSAGROUP EST. 1986

LOCALIZACIÓN REGIONAL



RUTA DE ACCESO AL SITIO PRÉSTAMO DE LA CANTERA DE HOWARD

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Fuente:
¹ Información facilitada por Metro de Panamá, S.A.

Elaborado y digitalizado por CSA Group Panamá, Inc. Panamá 2021
Base: Ortofotos 2013 del IGN TG, actualizada con imágenes de SAS Planet

5.4.2.11. Construcción y Establecimiento de Campamentos

En el **Tramo 1** lado Este del alineamiento, se prevé la instalación de dos (2) campamentos, a saber: Campamento Albrook (PK 0+200) y Campamento Balboa (PK 1+900). La proyección interna de estos campamentos es dinámica a lo largo de la etapa de construcción, y debido a los cambios en el terreno y a los equipos e insumos que se van incorporando en el sitio, suelen generarse mudanzas internas de forma periódica, sobre todo las que obedecen al izamiento de grandes cargas y volúmenes y a los acopios de material excavado e inclusive a la llegada de la tuneladora.

- Campamento Albrook: será temporal y su función principal será extraer la tuneladora y desmantelarla para poder retirarla del proyecto.
- Campamento Balboa: será temporal, para manejo de dovelas, acero y elementos menores que requiera la tuneladora, así como oficinas para la inspección y el contratista.

En el **Tramo 2** lado Oeste del alineamiento, se tiene previsto la instalación de campamentos de obra para lo cual se han evaluado varias opciones de ubicación de estos: PK 4+600, PK 5+200 y PK 5+800. El contratista podrá seleccionar una o varias de estas ubicaciones para la instalación de campamentos de obra y áreas auxiliares.

La (s) alternativa(s) seleccionada(s) contará con la siguiente logística, sin limitarse a ella:

- Área cercada perimetralmente para protección de instalaciones.
- Almacenes cubiertos para insumos directos y otros de seguridad y mantenimiento.
- Almacenes abiertos para agregados áridos.
- Área para maniobras de carga y descarga de camiones.
- Oficinas del contratista.
- Área de oficinas para personal de supervisión.
- Área de bodegas, instalaciones sanitarias (baños portátiles) y vestidores para trabajadores.
- Área para el lavado de llantas.

- Cisternas o tanques para almacenamiento de agua con sistemas de bombeo.
- Equipos para el bombeo de hormigón.
- Equipos para el vertido del hormigón (vibradores y otras herramientas).
- Espacio suficiente para almacenaje de producto terminado.
- Grúas y plataformas para el manejo de materiales y producto terminado.
- Infraestructura para agua potable y agua para incendios, energía eléctrica, hidráulica (base aceite y agua), sanitaria, aire comprimido.
- Laboratorio para el aseguramiento de calidad de materiales y de productos terminados.
- Mixer o mezcladoras de hormigón.
- Oficinas equipadas para personal técnico-administrativo (PC y NSC).
- Planta de tratamiento de aguas servidas (tipo paquete, sellada).
- Planta Eléctrica/generador.
- Planta de grout o mortero.
- Planta de separación de materiales.
- Planta para el premezclado de hormigón.
- Stock de acero.
- Stock de dovelas.
- Silos para cemento, bentonita.
- Talleres de armado y soldadura, mantenimiento mecánico y carpintería.

En principio, se prevé que el campamento del contratista estará ubicado en el PK 6+000, no obstante, el contratista contará con espacio para instalar sus oficinas en cualquiera de las áreas evaluadas para ubicar el campamento de obras. De igual forma, el área destinada en el PK 6+000 podría utilizarse como área auxiliar. Es por este motivo que todas las opciones han sido evaluadas en el presente documento y se han realizado los levantamientos de línea base correspondientes.

Los campamentos estarán ubicados en puntos estratégicos de fácil acceso. En las áreas con suelo natural se deberá acondicionar el sitio de manera que se evite la generación

de lodos y acumulación de agua por el paso provisional de la maquinaria pesada y vehículos livianos.

Los portones de acceso deben contar con la altura y ancho suficiente para permitir el paso de maquinaria y materiales de gran volumen. Los accesos peatonales deberán estar debidamente delimitados y señalizados.

Para las oficinas se podrá emplear estructuras prefabricadas, y ubicarlas cercanas a tendidos de baja tensión facilitando así las instalaciones eléctricas. En caso de no haber servicio público de electricidad, se debe tener la previsión de grupos electrógenos (generadores) con capacidad de suministrar a todas las áreas que lo ameriten (almacenes, talleres, entre otros).

Todos los campamentos contarán con las siguientes instalaciones:

- Área de comedor.
- Vestidores y servicios sanitarios.
- Área de almacenamiento, acopio de materiales y herramientas.
- Estacionamiento para vehículos y máquinas pesadas
- Áreas de almacenamiento temporal para residuos y desechos no peligrosos.
- Áreas de almacenamiento temporal para residuos y desechos peligrosos.
- Área de almacenamiento temporal de productos químicos (líquidos, sólidos y gaseosos).

5.4.2.12. Taller de herrería, soldadura y armadura

En este espacio se tendrán los procesos operativos de armado, corte, doblado, montaje e instalación de estructuras para las diferentes frentes de trabajo, entre estas se encuentran el recibimiento y almacenamiento de estructuras de acero; separación y selección; corte y doblado; confección, montaje y retirada de armaduras.

En todos los campamentos previstos durante la ejecución de la obra se deberán tener identificado esta área y debidamente señalizada. Debido al riesgo presente en todos los equipos y herramientas que serán empleadas, se debe contar con capacidad eléctrica o grupos electrógenos para su funcionamiento.

Los talleres deberán tener delimitadas y separadas las diferentes áreas y contar con superficies resistentes, niveladas y no resbaladizas, manteniendo la distancia entre las áreas de trabajo y de circulación de personal. Contarán con buena ventilación o extractores para evitar acumulación de gases industriales por las actividades de soldadura o corte en caliente. El área para almacenamiento de armaduras deberá ser de fácil acceso para maquinarias y equipos y mantener las condiciones necesarias para evitar su deterioro. Los lugares de almacenamiento de los gases industriales deberán ser apropiados y de conformidad con las normas técnicas y de seguridad que apliquen.

Contarán con sitios para almacenamiento temporal de residuos sólidos peligrosos (despunte de electrodos y polvos metálicos) garantizando su disposición final adecuada, así como también de residuos no peligrosos (despunte de acero, chatarra metálica) que puedan ser reutilizados en otras actividades dentro de la obra.

5.4.2.13. Taller de mantenimiento de maquinaria y equipos

Para los frentes de obra donde se prevé el mantenimiento periódico de vehículos livianos, así como de maquinarias pesadas, se deberá considerar instalaciones de talleres para garantizar la operatividad de los equipos e instalaciones durante la ejecución del proyecto.

Los talleres deberán contar con estaciones para electrónica, electromecánica, neumática y mecánica, con garajes espaciosos que faciliten las operaciones, y áreas delimitadas según lo establecidos en las normas técnicas que apliquen.

Los mantenimientos podrán ser de tipo preventivo (revisión, ajuste, lubricación y limpieza de vehículos livianos y pesados), de reparación (inspección, detección de fallos, cambio de piezas). Para el desarrollo de esas actividades se deberá contar con área específicas para el almacenamiento temporal de residuos, desechos peligrosos y no peligrosos, cuyo manejo se realizará cumpliendo con la normativa vigente.

Figura N°5-4: Vista a modo de ejemplo de un taller de mantenimiento para maquinas



Fuente: Imagen tomada de <https://mineriafutura.com>

Para este tipo de instalación se deberán considerar pisos y paredes de fácil limpieza y desinfección, de material impermeable y resistentes a la acción de ácidos y grasas, instalación de tanques de almacenamiento de diésel, canalizaciones de red de desagüe en las estaciones de lavado hacia las plantas para tratamiento de efluentes (trampas de grasas), áreas de almacenamiento temporales para los diferentes desechos que se pudiesen generar: aceites lubricantes, grasas, elementos contaminados (con hidrocarburos, aceites, lubricantes, productos químicos, solventes, pinturas, entre otros) baterías ácidas, y demás productos que se pudiesen generar. También se deberá verificar fuentes sonoras y vibratorias (elevadores de vehículos y maquinarias, desmontadora de neumáticos, equilibradora, compresores de aire, entre otros) que puedan interferir con las áreas administrativas.

Todas las áreas de trabajo deberán contar con ventilación natural o de no ser posible extractores de gases industriales, en especial el área de soldadura, para evitar la concentración de emisiones, así como destinar áreas para el almacenamiento temporal

de residuos peligrosos (despuntos de electrodos y polvos metálicos) garantizando su disposición final adecuada, así como también de residuos no peligrosos (acero, piezas metálicas) que puedan ser reutilizados.

Cuando se realicen trabajos menores de daños y/o desperfectos vehiculares, el área deberá ser debidamente impermeabilizada para evitar posibles derrames menores de aceites y combustibles con lona plástica y material absorbente y prever su traslado a almacenamiento temporal para su posterior disposición final.

5.4.2.14. Izamiento de Cargas

El izamiento de cargas se empleará durante toda la etapa de construcción, iniciándose con la liberación de servicios y pasivos (extracción de tuberías de hidrocarburos abandonadas), montaje de plantas industriales y talleres, izamiento y ensamblaje de la tuneladora y culminando con el desmontaje y abandono de campamentos. El Izamiento de cargas estará a cargo de un especialista Rigger en izamiento quien efectuará los cálculos, posicionamientos de grúas, evaluará las cargas, radios y velocidades de giro, puntos de anclaje, longitud de la pluma de izamiento, cierres en la vía de tránsito vehicular, condiciones ambientales y verificación de equipos y operadores.

Durante la fase de construcción se procederá con el izado de equipos, insumos, armaduras de acero, carga y descarga de dovelas, vigas I, generadores eléctricos, tuberías, partes eléctricas requeridas para el funcionamiento de la tuneladora, componentes del monorriel como vigas de rodaje, y demás elementos requeridos en el área utilizando para ello diferentes tipos de grúas.

En el caso de la TBM, el izado se realizará mediante pórtico grúa o grúas móviles, tal como se muestra en la Figura N° 5-5.

Figura N°5-5: Vista a modo de ejemplo del izamiento de partes de la TBM



Fuente: Imagen tomada de <https://grupoacs.com>

5.4.2.15. Planta de Prefabricado

Las dovelas requeridas para la construcción del túnel del tramo soterrado serán fabricadas en la Planta de Prefabricados existente, ubicada en el área industrial de la vía Centenario. Cabe destacar que estas instalaciones fueron utilizadas anteriormente para la construcción de los túneles de la Línea 1 del Metro, y cuentan con un instrumento de gestión ambiental independiente del presente EsIA.

Como se puede observar en la Figura N° 5-6, las dovelas son elementos prefabricados de acero y concreto de alta resistencia en forma de segmentos cóncavos que se ensamblan en el túnel formando un anillo de 9 partes y una pieza clave (cuña). Esta secuencia de anillos forma el revestimiento del túnel. Estos elementos permiten construir en tramos rectos y en curvas. En la periferia del túnel, es decir, entre el suelo y las paredes del túnel, los espacios vacíos serán rellenos con un sello impermeabilizante formado por una pasta de cemento con aditivos que es aplicado por la misma tuneladora, con la capacidad de retener la entrada del agua existente del suelo hacia el interior del túnel.

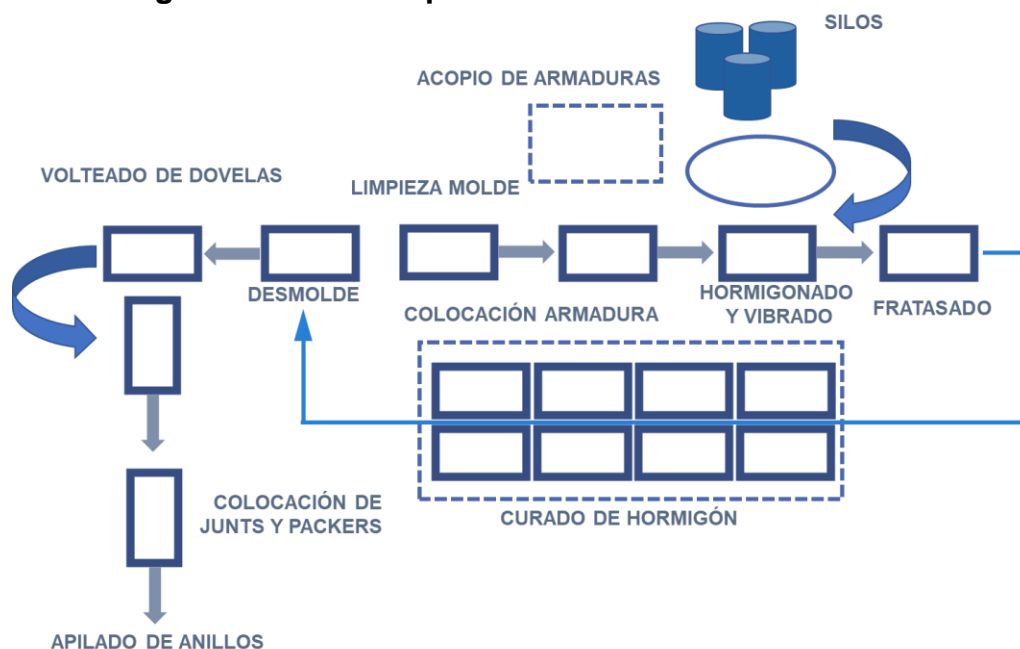
Figura N°5-6: Ejemplo de una dovela y un segmento de anillo



Fuente: Imagen tomada de <https://www.obrasurbanas.es/dovelas-hormigon-tuneles/>

El proceso de fabricación se presenta en la Figura N° 5-7 consiste en las siguientes actividades:

- Limpieza y preparación del encofrado mediante aire a presión.
- Ejecución de la armadura.
- Inserción de estructura metálica de la dovela.
- Aplicación de desencofrante y cierre del molde.
- Hormigonado.
- Alisado de la superficie de la dovela.
- Curado acelerado de las dovelas por medio de un horno calentado por aire caliente.
- Desencofrado
- Colocación de juntas.
- Acopio de dovelas.
- Transporte de Dovelas

Figura N°5-7: Esquema de fabricación de dovelas


Fuente: Esquema basado en <https://www.obrasurbanas.es/dovelas-hormigon-tuneles/>

Una vez listas y preparadas las cantidades suficientes, las dovelas serán montadas en camiones articulados con el uso de grúas y movilizadas desde la Planta de Prefabricados hasta los puntos de acopio de dovelas en la obra.

5.4.2.16. Transporte de Dodelas

Se contemplan dos puntos de acopio de dovelas para el abastecimiento del túnel, uno ubicado en el Pozo de Ataque en el Tramo 2 lado Oeste, y el otro en la Estación Balboa, Tramo 2 lado Este.

Tramo 2, lado Oeste:

Debido a las restricciones establecidas por el Ministerio de Obras Públicas para movilizar carga a través del Puente de las Américas, el traslado de las dovelas se realizará desde la Planta de Prefabricados existente utilizando la Vía Centenario, accediendo por la rampa del Puente Centenario al Corredor Logístico del Canal de Panamá, bordeando la Vía Interoceánica, hasta llegar al área conocida como Cocolí, para retomar la Carretera

Panamericana a través de la circunvalación de Panamá Pacífico, y llegar hasta el área auxiliar y campamento.

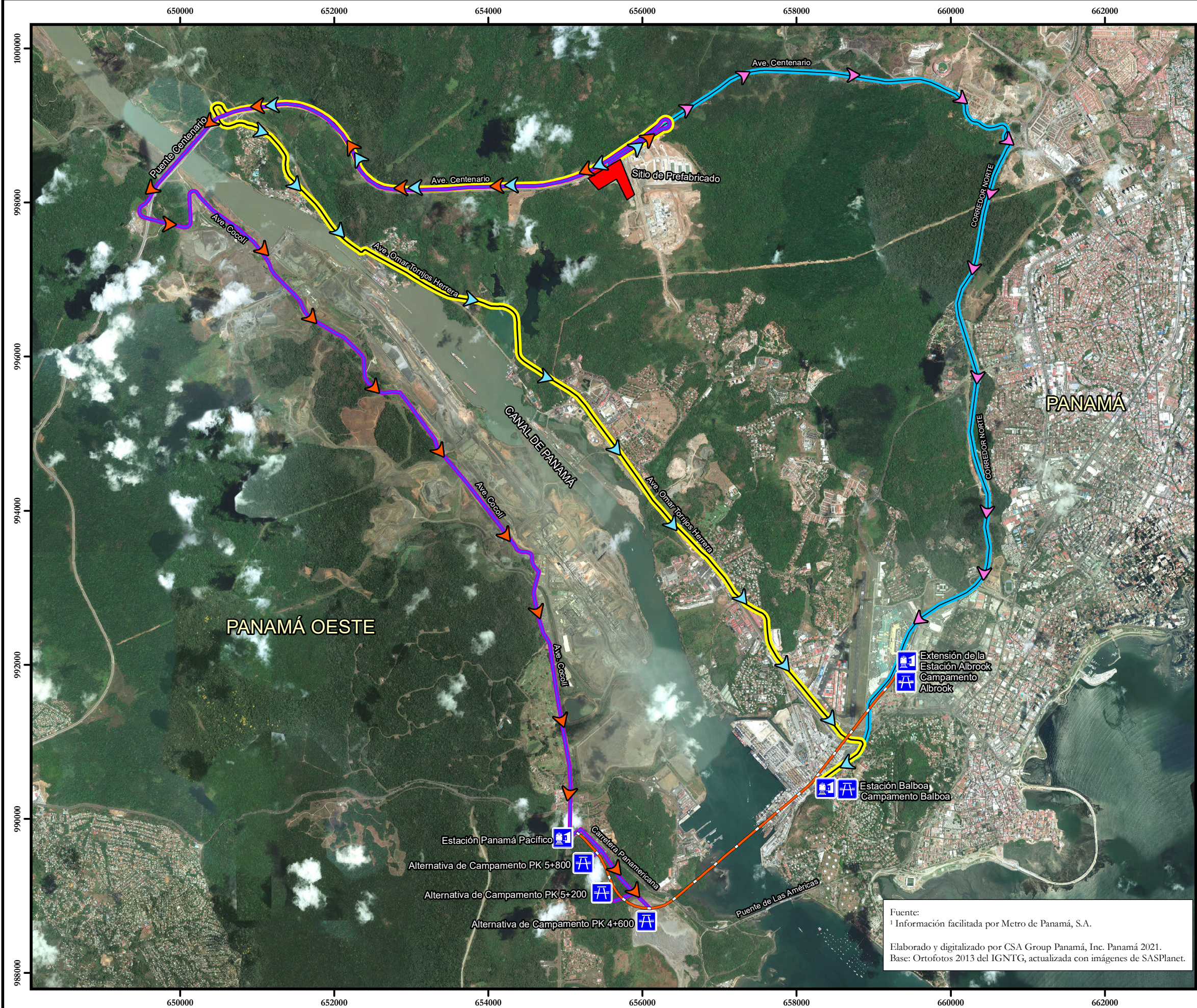
Tramo 2, lado Este:

Una vez llegada la TBM a la Estación Balboa, se cambiará el punto de suministro de insumos y dovelas de la tuneladora del sector Oeste al sector Este. Para el transporte de las dovelas hasta la Estación Balboa, sitio seleccionado para el acopio de éstas, se contempla el uso de dos rutas las cuales se describen a continuación:

- **Ruta 1:** se prevé salir de la Planta de Prefabricado por la Vía Centenario hasta llegar a la rampa que sale al Corredor Norte, siguiendo sobre el corredor hasta la intersección con la Avenida Omar Torrijos Herrera, hasta la vía Roosevelt.
- **Ruta 2:** saliendo de la Planta de Prefabricado por la Vía Centenario, se prevé llegar a la rampa ubicada en el Puente Centenario, para ingresar a la Avenida Omar Torrijos Herrera hasta la vía Roosevelt. No obstante, debido a la logística requerida para el transporte de las dovelas, esta opción pudiese ocasionar impactos significativos al tráfico vehicular que mantiene la vía Omar Torrijos Herrera, sobre todo en horas pico, por lo que se recomienda la Ruta 1, como ruta más favorable.

El contratista, a quien se adjudique la obra, tendrá la responsabilidad de analizar las rutas propuestas, así como realizar un Plan de Manejo de Tráfico, el cual deberá ser presentado y aprobado por la Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre.

A continuación, se presenta el Mapa de Rutas de Transporte de Dovelas.



Escala: 1:50,000

0 400 800 1,600 2,400 3,200 4,000 m

Sistema de Coordenadas: WGS 1984, UTM
Zona 17N Proyección - Transversal de Mercator.

Leyenda:

- Estación ¹
- Campamento ¹
- Ruta desde el Sitio de Prefabricado por Avenida Centenario - Corredor Norte - Campamento Balboa
- Ruta desde el Sitio de Prefabricado por Avenida Omar Torrijos Herrera (Paraíso) Campamento Balboa
- Ruta desde el Sitio de Prefabricado por la Carretera Interna del Canal - Cocolí - Alternativa de Campamentos PK 5+800, PK 5+200, PK 4+600
- Alineamiento del Proyecto ¹
- Sitio de Prefabricado de Dovelas

Promotor: METRO DE PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL —

Consultor: CSAGROUP EST. 1956

LOCALIZACIÓN REGIONAL

RUTAS DE TRANSPORTE DE DOVELAS

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Fuente:
¹ Información facilitada por Metro de Panamá, S.A.

Elaborado y digitalizado por CSA Group Panamá, Inc. Panamá 2021.
Base: Ortofotos 2013 del IGNTG, actualizada con imágenes de SASPlanet.

5.4.2.17. Movimiento de Tierra: corte y conformación de rellenos

Las acciones de movimiento de tierra que involucran cortes de talud y conformación de rellenos son aquellas relacionadas con la construcción de los Pozos de Evacuación, Bombeo y Ventilación, muros pantallas y terrazas de campamentos. Estas actividades serán realizadas con maquinaria pesada.

En lo posible, el material excavado será aprovechado según sus características para compensar en otras áreas de trabajo. Los materiales excavados del tramo soterrado irán hacia la planta de separación de materiales; el material de excavación que cumpla con las condiciones de calidad podrá ser utilizado para el mantenimiento de los caminos de acceso a habilitar en el área de los campamentos y conformación de un dique para ampliar la capacidad del sitio de disposición en Farfán. El resto de los materiales de excavación (pozos de evacuación, ventilación y bombeo, pozos de ataque y extracción, Estación Balboa) se trasladarán hacia los sitios de disposición (Farfán / Rainforest).

En función del prediseño y los estudios de suelo, se prevé un movimiento de tierra aproximado que se observa en la Tabla N° 5-15, para las diversas áreas de trabajo.

Tabla N°5-15: Cantidad aproximada de material de corte

FRENTE DE OBRAS	CANTIDAD APROXIMADA DE MATERIAL (m³)
Trinchera Este	56,300
Pozo de Extracción Este	84,500
Estación Balboa	140,200
Pozo de ataque y trinchera Oeste	8,000
Túnel	972,200

Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. en base a datos proporcionados por MPSA.

Cabe mencionar que adicional al material de excavación, existe la necesidad de relleno en la zona entre las progresivas PK 5+025 a PK 5+200 y los campamentos. Para el relleno de estas zonas se puede analizar en la medida de lo posible, la utilización de material que esté siendo extraído de otras zonas del proyecto. A continuación, se muestra la tabla de movilización de material de relleno, aproximado:

Tabla N°5-16: Movilización de material de relleno

FRENTE DE OBRAS	CANTIDAD APROXIMADA DE MATERIAL (m ³)
PK 5+025 a PK 5+200	37,150
Campamento PK 4+600	15,900
Campamento PK 5+200	300,000

Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. en base a datos proporcionados por MPSA.

Estos cálculos se han realizado utilizando información preliminar, no obstante, una vez se cuente con el diseño definitivo, el contratista determinará los volúmenes exactos del material de corte y relleno.

5.4.2.18. Estabilización de taludes y obras de drenaje

En el Tramo 2 lado Oeste, la estabilización de taludes para el campamento principal de la trinchera de ataque de la tuneladora en la progresiva PK 5+800, se proyecta hacer a través del seccionamiento de cortes con pendiente de 2(H):1(V) o superior, dependiendo de la granulometría y del perfil. El contratista definirá los métodos de estabilización de taludes a utilizar.

Adicional, se realizará el manejo de la escorrentía y el drenaje superficial aplicando métodos de disipación de energía, controles de erosión y medidas de retención de sedimentos. El contratista definirá el tipo de drenajes a implementar en sus áreas de trabajo. Para su interconexión con los drenajes existentes, como parte del diseño deberá verificarse la capacidad hidráulica de la estructura receptora aguas abajo, en cumplimiento con los requisitos del Ministerio de Obras Públicas.

5.4.2.19. Construcción de trincheras, pozos de ataque y extracción.

Previo a la excavación con la TBM, se realizará la adecuación y preparación del sitio donde el diseño del tramo soterrado establece los portales de entrada y de salida, también conocidos como pozo de ataque y pozo de extracción.

Los pozos de ataque y extracción corresponden a la estructura destinada al montaje y desmontaje de la tuneladora, inicio de la perforación y centro logístico de toda su etapa de trabajo. En el interior del pozo de ataque ubicado en el Tramo 2 lado Oeste (en la alternativa de campamento seleccionada) se realizará el armado de la tuneladora, se iniciará el empuje de avance de tunelación, el suministro de materiales y de dovelas que conformarán el anillo del túnel. La extracción de la tuneladora se realizará en el pozo de extracción ubicado en el Tramo 1 lado Este.

El pozo de ataque de inserción de la tuneladora (lado Oeste), es requerido para ensamblar el cortador de la tuneladora de 13 metros de diámetro y cumplir con los requerimientos operacionales, funcionales y de circulación que se necesitan para el montaje de la máquina tuneladora y todos sus equipos y sistemas para el inicio de la excavación del tramo soterrado. También corresponde al área destinada para recibir el material extraído de la tuneladora mediante bombeo y su paso por plantas y/o su posterior traslado al sitio de disposición final. Al establecer la ubicación del pozo de ataque en el sector Oeste, se adquieren mayores facilidades en la logística de transporte desde el pozo de ataque hasta el sitio de disposición Farfán. En la Figura N° 5-8, se ejemplifica un portal de entrada o pozo de ataque de un proyecto similar, a los fines de visualizar los requerimientos de espacio y los equipos que interactúan en dicha área.

El pozo de ataque inicia con la remoción de la capa de suelo orgánico y la excavación del suelo. Además de la excavación requerida, se acondicionará el terreno para facilitar el ingreso de los camiones con las piezas prefabricadas y garantizar una superficie con capacidad suficiente para soportar las grúas para izamientos pesados, así como para logística de acopio y descarga de los elementos y equipos requeridos.

El contratista verificará si puede utilizar el material excavado para compensar terrazas en el lado Oeste o construir el dique en el sitio de disposición de Farfán dependiendo de las características del material requerido. En caso contrario el material de excavación será depositado en dicho sitio de disposición.

Se ha estimado la construcción de muro pantalla, no obstante, según se establezca en el diseño, el contratista definirá el método constructivo adecuado. Las fases generales del proceso constructivo de muro pantalla / muro lateral son las siguientes: excavación de pilotes, armado en acero, hormigonado de pilotes, excavación y retiro de material del interior del muro y acondicionamiento de la losa de fondo, cumpliendo con las especificaciones de diseño para ambos pozos.

Los principales equipos para utilizar en este proceso son: cucharas hidráulicas y mecánicas, hidrofresadora y piloteadoras.

Figura N°5-8: Vista a modo de ejemplo de hidrofresadora utilizada durante la construcción de la Línea 1 del Metro de Panamá



Fuente: Imagen tomada de <https://es.slideshare.net/sciprensa/proceso-de-licitacin-y-la-clave-del-xito-para-ejecutar-el-proyecto-de-lnea-1-por-va-rpida>

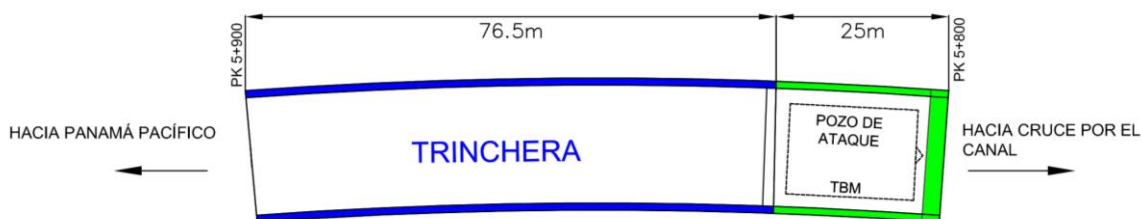
La trinchera del sector Oeste, estará ubicada en las áreas auxiliares del campamento PK 5+800, entre las progresivas PK 5+900 y 5+800, como se muestra en la Figura N° 5-9. Se estima que las dimensiones de esta trinchera sean 102 metros de longitud y 19 metros de ancho. La zona de transición (Trinchera), se empleará para ensamblar el back-up (cuartos técnicos, equipamiento, alimentador de dovelas, etc.).

La ubicación del Pozo de Ataque de inserción de la Tuneladora en el sector Oeste, inicia en las Áreas Auxiliares del Campamento PK 5+800, que se identifican en el Mapa de Alineamiento localizado en el inicio de este capítulo. Las dimensiones estimadas del pozo de ataque serán de 25 metros de longitud, 18 metros de ancho y 30 metros de profundidad.

Se deberá asegurar y evitar la entrada de aguas subterráneas durante y después de la construcción, especialmente en la trinchera en el PK 5+800 que se encuentra inclinada y permite la entrada de agua a favor de la excavación de la tuneladora, por ende, se deberá considerar en este punto los cajones colectores para bombeo a superficie.

El Pozo de Ataque Oeste inicia en la PK 5+800 y finaliza en el PK 5+900, para una longitud aproximada de 100 metros. El ancho inicial de la trinchera será de 10 metros para permitir el suministro de dovelas, mortero de inyección y demás materiales requeridos. Luego se ampliará progresivamente hasta llegar a los 26 metros de ancho en el Pozo de Extracción Este. Se prevé realizar una excavación y nivelación hasta la plataforma de trabajo para permitir el ingreso de los equipos para ejecutar los muros laterales. En el portal de entrada de la TBM se deberá asegurar la estabilidad de los muros al momento de iniciarse las excavaciones con la tuneladora.

Figura N°5-9: Esquemático de planta, pozo de ataque, transición y trinchera Sector Oeste

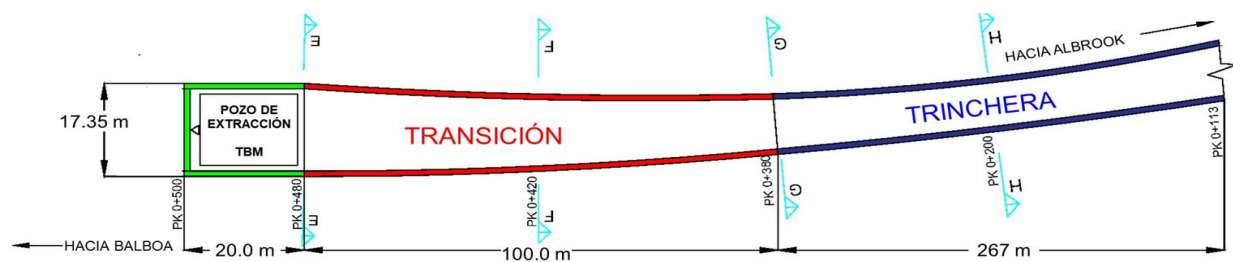


Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. basado en datos proporcionados por Metro de Panamá, S.A.

En el Tramo 1 lado Este, desde la Estación Albrook en la progresiva 0+113 inicia la excavación de una trinchera de aproximadamente 11 metros de profundidad y un ancho uniforme de 10 metros, hasta la progresiva 0+380 completando 267 metros, donde

comienza a profundizar la cota de excavación en lo que se denomina trinchera de transición con una longitud aproximada de 100 metros hasta alcanzar la cota cero en PK 0+400 para extenderse a nivel 100 metros de losa de fondo y un ancho que será de 17,35 metros, para el posicionamiento de la TBM en lo que se denomina Pozo de Extracción⁶ el cual tendrá una longitud de 20 metros y una profundidad de 30 metros, cuando se efectúe la desunión e izamiento una vez emerge la tuneladora culminando la excavación del túnel con la perforación del portal de salida en la progresiva PK 0+500, como se aprecia en la Figura N° 5-10.

Figura N°5-10: Esquemático de planta, pozo de extracción, transición y trinchera Sector Este



Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. basado en datos proporcionados por Metro de Panamá, S.A.

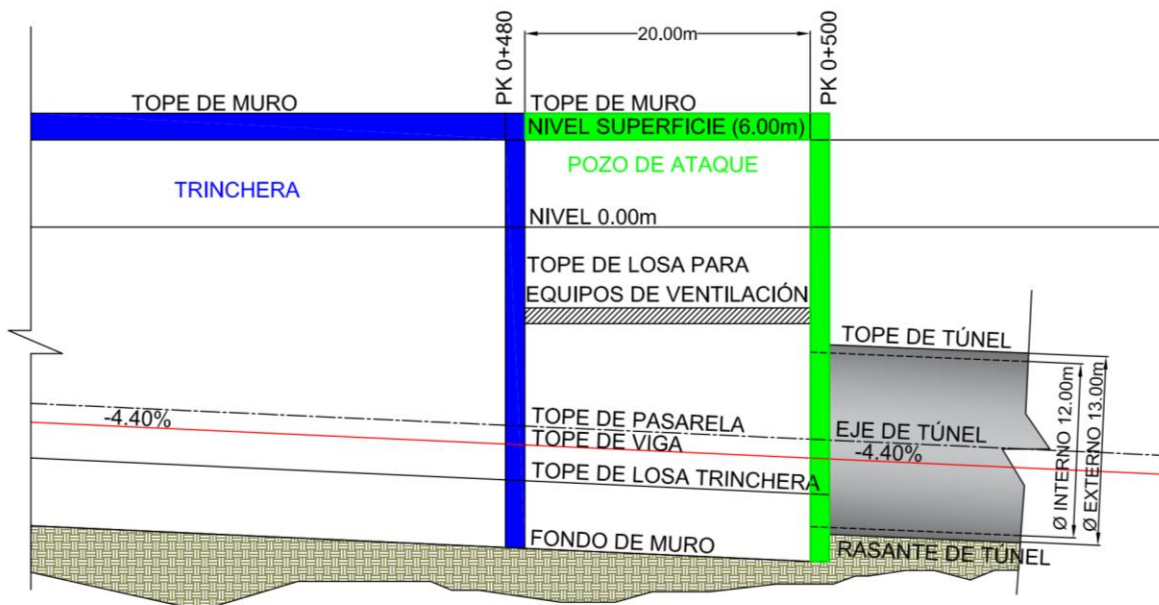
Para la construcción de la zona de transición y trinchera Este, se prevé realizar una excavación con máquina y nivelación hasta la plataforma de trabajo para permitir el ingreso de los equipos para ejecutar los muros laterales. Se deben disponer arriostramientos o estampidores en la parte superior de los muros, o en caso de ser necesarios se colocará anclajes para sostenerlos. En secuencia se podrá realizar la excavación del interior de la trinchera hasta nivel requerido, y finalmente ejecutar la losa de fondo e instalar las estructuras y sistemas que permitan el funcionamiento del monorriel⁷. El proceso de construcción del Pozo de Extracción del lado Este contempla las mismas actividades descritas para el Pozo de Ataque del lado Oeste. Ambos pozos en ambos lados contemplan la incorporación de pozo de evacuación, para observar esta

⁶ Evaluación Ambiental Preliminar por Nippon Koei, Tonichi, Nippon Koei Lac. abril 2020.

⁷ Evaluación Ambiental Preliminar por Nippon Koei, Tonichi, Nippon Koei Lac. abril 2020.

información referirse al subcapítulo 5.4.2.25 *Construcción de Pozo de Evacuación y Ventilación*.

Figura N°5-11: Sección longitudinal del Pozo de Ataque Sector Este



Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. basado en datos proporcionados por Metro de Panamá, S.A.

Al finalizar la construcción del proyecto, y en caso de no ser requerido posteriormente para la construcción del resto de la Línea 3, se procederá a cubrir con una losa superior, rellenar de tierra y restituir las áreas, dejando las rutas de acceso para futuros trabajos de mantenimiento y ruta de evacuación de usuarios.

5.4.2.20. Planta de separación de materiales

La Planta de Separación de Materiales se ubicará en el Tramo 2 lado Oeste, en una de las áreas de campamento seleccionadas. Dicha planta recibirá y separará los materiales provenientes de la excavación del tramo soterrado a través de un proceso de cribado conectado a cintas de alimentación, cintas de transporte y cintas de descarga para distintas fracciones de materiales finos, los cuales serán clasificados en pilas que serán cubiertas para evitar la suspensión de particulado por los vientos.

El material sobrante y que no pueda ser aprovechado será transportado al sitio de disposición final autorizado (Farfán). En la Figura N° 5-12 se muestra a modo de ejemplo, los equipos y áreas típicas que conforman una planta de separación de finos.

Figura N°5-12: Ejemplo de esquema de Planta de separación de finos



Fuente: Imagen de video suministrada por Herrenknecht a Metro de Panamá, S.A.

5.4.2.21. Planta de Concreto

La Planta de Concreto se ubicará en el campamento seleccionado por el contratista. La infraestructura estándar de la planta de concreto consta de equipos fijos y móviles: Tolva de pesaje de áridos, cinta transportadora, tolva de pesaje de cemento, columna de agua, silos, retroexcavadora, camiones revolvedores o mixers, generador eléctrico, equipo de laboratorio, equipo de muestreo de concreto, herramientas manuales, equipos de seguridad, zona de pesaje, área de laboratorio de calidad, vialidad interna para suministro de insumos a la planta y despacho de hormigón a los camiones, tinas de lavado de la canal de evacuación del hormigón y del tanque de las mezcladoras (mixer) con sistemas de hidrolavadora. Estas aguas cargadas de sedimentos deben ser direccionadas a un sistema de fosas para decantación, así como recibir todas las instalaciones, ductos y canalizaciones para el manejo de los efluentes generados en la planta de concreto.

Las correas transportadoras deben protegerse de la lluvia y de la suspensión de partículas por efectos del viento, así como las tolvas receptoras deben tener un recubrimiento de aislante para mitigar el ruido, los silos contarán con filtros para evitar fugas de cemento y un sistema de riego para evitar partículas en suspensión.

Entre las principales actividades que conllevan la construcción o instalación de la planta, se destacan las siguientes:

- Armado de piezas de acero prefabricadas y recubrimiento con anticorrosivo para la adecuación de los equipos fijos.
- Soldadura de piezas metálicas.
- Acondicionamiento de la entrada y salida de los camiones.
- Manejo de los residuos sólidos.
- Construcción de tina de sedimentación.
- Señalización.
- Mantenimiento preventivo y reparaciones de la planta.
- Mantenimiento preventivo y reparaciones ligeras de los equipos móviles.

5.4.2.22. Planta de Grout o Mortero

Durante la construcción del túnel será necesario alimentar a la tuneladora para la inyección de mortero para sello del trasdós de los anillos del túnel. La planta de mortero o grout contará con un sistema de silos que permiten el acopio de las materias primas (áridos, cementos, cal, aditivos, etc.) desde donde se realiza la dosificación de forma gravimétrica hasta una mezcladora, donde se lleva a cabo la mezcla con la composición del mortero solicitado. También, contará con cintas transportadoras y descargadoras, silos de materia prima (áridos y cementos) y aditivos, sistema de dosificación y mezcla de materiales y sistema de suministro.

La planta de grout que surtirá a la tuneladora tendrá silos separados para agua, aditivos y cemento y silos auxiliares para contingencias, ésta planta contará con un sistema de bombeo que conectará con la tuneladora a través de tuberías.

Durante la operación de la planta de mortero, al igual que la planta de concreto, los silos contarán con filtros para evitar fugas de cemento y un sistema de riego para evitar partículas en suspensión.

5.4.2.23. Alimentación eléctrica

La energía que alimentará los campamentos será transportada, inicialmente, desde la subestación Burunga hasta la subestación Arraiján. El transporte de energía se realizará mediante la implementación de los circuitos de 34.5 kV existentes que interconectan ambas subestaciones.

La subestación Arraiján está ubicada a 8 km al Oeste de los campamentos, mientras que la subestación Burunga está ubicada a 5 km al Noroeste de la subestación Arraiján. Las anteriores distancias son lineales, lo cual no implica un recorrido por carretera.

Figura N°5-13: Localización de campamentos y subestaciones.



Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

El promotor ha llevado acercamientos con la empresa Naturgy, a fin de garantizar el fluido eléctrico en las áreas temporales del proyecto, acercamiento que arrojo como

resultado la construcción de la línea eléctrica aérea en 34.5 kV, por parte de la empresa Naturgy, quien gestionará los diversos aspectos técnicos y administrativos para la construcción de esta línea, se prevé que esta línea sea de carácter permanente.

De igual manera, la empresa de distribución definirá el alineamiento del nuevo circuito, gestionando la servidumbre requerida. El alineamiento de la nueva línea eléctrica deberá ser coordinado por Naturgy con MPSA para evitar interferencias futuras durante el desarrollo del proyecto de transporte urbano.

La línea eléctrica deberá tener la capacidad para alimentar la carga de la tuneladora más la carga inherente a los campamentos.

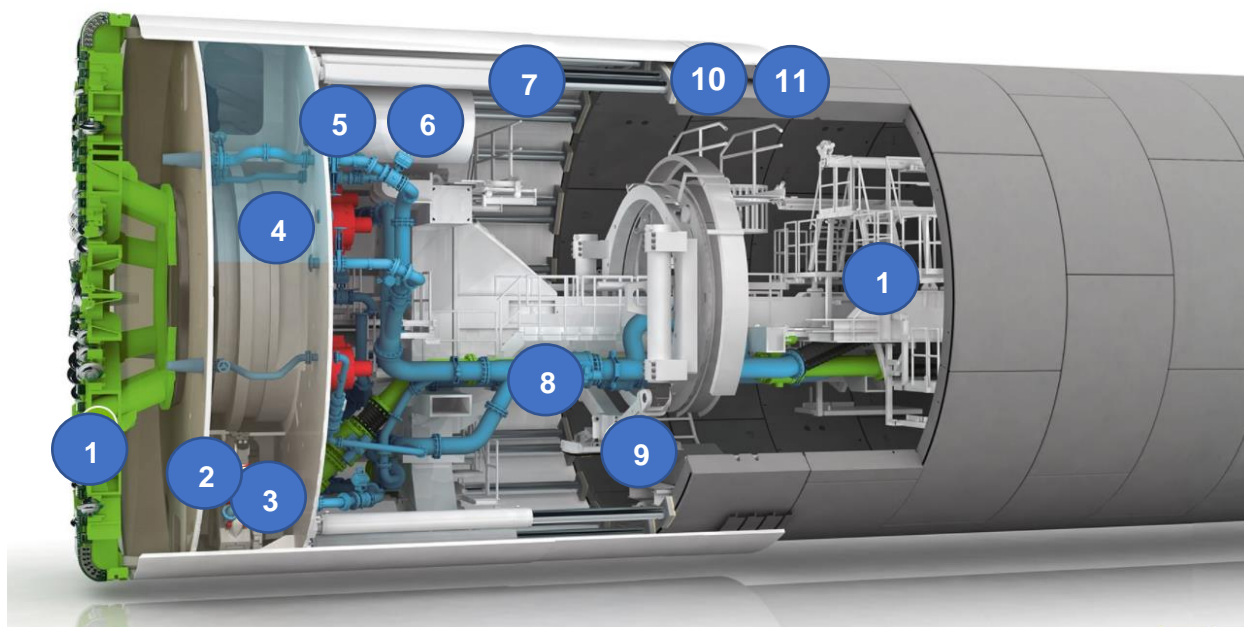
5.4.2.24. Construcción y equipamiento del túnel

El túnel será construido con un sistema de excavación que utiliza máquinas denominadas tuneladoras, conocidas habitualmente por las siglas en inglés T.B.M. (Tunnel Boring Machine). La máquina encargada de la tunelación utiliza una cabeza de corte giratorio-equipada con cortadores, perfora el terreno y a la vez retira los escombros y coloca el sostenimiento del túnel.

Los trabajos de la construcción del túnel darán inicio en el Pozo de Ataque Oeste. En el diseño conceptual se establecen dos tramos subterráneos del túnel, el primero de aproximadamente 3,780 m entre el Pozo de Ataque del lado Oeste cruzando por debajo del Canal de Panamá hasta la Estación Balboa (subterránea), y el segundo tramo de longitud aproximada de 1,450 m entre la Estación Balboa y el Pozo de Extracción cerca de Estación Albrook en el lado Este.

Para la construcción del túnel se empleará una tuneladora TBM de Escudo Mixto o similar con slurry, como preferencia; sin embargo, previo a la ejecución del proyecto Metro de Panamá tendrá la decisión definitiva de la selección de la tuneladora que se utilizará para la ejecución de la obra. En la Figura N° 5-14 se muestra un esquemático de este tipo de tuneladora.

Figura N°5-14: Esquema básico de una tuneladora de escudo mixto



- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| (1) Rueda de Corte | (7) Cilindro de Empuje |
| (2) Muro Sumergido | (8) Circuito de purines |
| (3) Rompemandíbulas | (9) Erector (instalador de dovelas) |
| (4) Colchón de aire | (10) Tailskin |
| (5) Mamparo | (11) Relleno |
| (6) Bloqueo de Aire | (12) Back-up |
| | (13) Dovelas |

Fuente: Imagen tomada de <https://herrenknecht.com/en/products/productdetail/mixshied/>

La Tuneladora (TBM) de escudo Mixto o similar con slurry (cuenta con las principales características:⁸

1. Rueda de Corte: los cuchillos de corte y los cortadores del disco eliminan la tierra de la cara del túnel.
2. Muro Sumergido: separa la cámara de excavación en una cámara de trabajo y una cámara de presión: la abertura de la pared sumergida conecta ambas cámaras.
3. Rompe Mandíbulas: Colocado frente a la pantalla de admisión; rompe piedras o cantos rocas mecánicamente en un tamaño de grano transportable.

⁸ www.herrenknecht.com/en/products/productdetail/mixshied/

4. Colchón de Aire: controlado automáticamente que permite un control preciso de la presión del soporte frontal en la cámara de excavación.
5. Mamparo: separa la máquina que se encuentra bajo presión atmosférica, del área presurizada de la cámara de excavación
6. Bloqueo de Aire: permite la entrada de personal especialmente capacitado en la cámara de excavación presurizada.
7. Cilindro de Empuje: los cilindros hidráulicos se colocan alrededor de la circunferencia y empujan el escudo hacia adelante desde el anillo del túnel construido previamente.
8. Circuito de Purines: transporta la suspensión del soporte frontal a la cámara de excavación y mezcla de material excavado y suspensión de regreso a la planta de separación
9. Erector (instalador de dovelas): manipulador de vacío móvil controlado a distancia para posicionar los segmentos durante la construcción del anillo.
10. Tailskin: los cepillos de alambre sellan el espacio entre el interior de la piel de cola y el exterior del revestimiento segmentario.
11. Relleno: el espacio anular entre la superficie excavada del suelo y el exterior del revestimiento del túnel se llena continuamente con lechada.

La TBM cuenta además con sistema de guía monitoreado por computadora para alinear la máquina de manera que se mantenga dentro de la desviación máxima permisible de la alineación del túnel.

Entre las instalaciones auxiliares están el generador, bombas, tuberías y las instalaciones de emergencia necesarias para efectuar un bombeo de emergencia inmediato a fin de operar de manera confiable en las condiciones de entrada de agua subterránea prevista en las especificaciones.

Los equipos o instrumentos llamados sensores de acompañamiento a la excavación instalados en la TBM, son capaces de emitir advertencias audibles y visuales, para el monitoreo continuo de las concentraciones de gases como H₂S o Combustibles Orgánicos Volátiles y niveles de oxígeno peligrosos.

Una vez construida y armada la TBM se iniciará la excavación, mediante el accionar de una serie de gatos hidráulicos que empujan la cabeza de corte contra el terreno. El túnel por excavar tendrá un diámetro externo de 13 metros.

A medida que transcurre la excavación, se incorpora un tipo de espuma biodegradable inyectado al suelo desde la cabeza de corte de la tuneladora, al detectar una textura rocosa de grano grueso, el cual tendrá como finalidad bajar la temperatura de la cabeza de corte generada durante la fricción, evitar atascos y lo más importante acondicionar el material excavado para entregarlo con una textura que facilite su traslado. La tuneladora puede inyectar también lodos bentoníticos cuando la máquina detecta una textura de suelo más fina, de modo de poder aglutinar el material excavado y facilitar la extracción. En algunos casos la cabeza de corte inyecta agua.

El material extraído durante la excavación viaja por circuito de purines cerrado con bombeo hidráulico hasta el exterior del túnel para ser depositados en la planta de separación de finos.

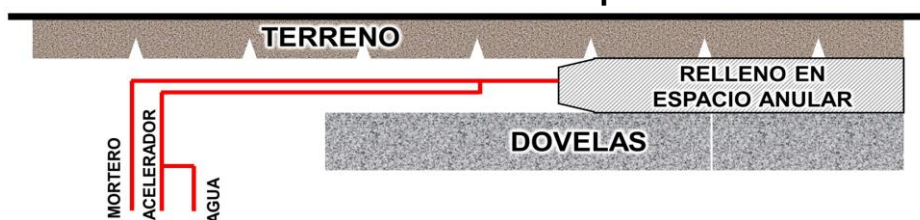
Simultáneamente y a medida que se avanza en la excavación, la tuneladora va instalando a su paso los segmentos de dovelas formando anillos mediante un grúa-erector, el cual posicionará cada una de las estructuras. Estas dovelas serán ancladas al anillo anterior y a las otras piezas que lo conforman mediante tornillos.

Considerando que, en los estudios geológicos preliminares realizados, existen áreas de contacto no identificadas, el proyecto prevé durante toda la excavación del túnel el acompañamiento por profesionales geólogos. Esto a fines de que los mismos evalúen constantemente el material excavado e indique las acciones inmediatas a aplicar a los fines de no afectar la integridad del túnel y del canal mismo. El proceso también es acompañado por un equipo de topógrafos que van haciendo la trazabilidad del túnel proyectado con el túnel excavado.

También de manera simultánea a la excavación y a lo largo de todo el túnel, se realizará la inyección de una mezcla con mortero en el espacio anular comprendido entre el terreno

y los anillos de dovelas, esto a modo de fundir las dovelas con el terreno como se muestra en la Figura N° 5-15, minimizar el relajamiento del suelo alrededor de la excavación y de esta manera afectar lo menos posible las condiciones existentes del suelo y la integridad del túnel eliminando espacios vacíos que pudiesen alojar agua del nivel freático. También mientras ocurre el avance de la colocación de los anillos de dovelas se irá configurando la losa de fondo que permite el movimiento del back-up y de los vehículos utilizados para el suministro de dovelas, equipo y demás materiales, durante la excavación.

Figura N°5-15: Relleno con mortero en el espacio anular túnel – dovelas



Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

El sistema back-up es un camión multiservicio, en la cual se lleva la parte logística que necesita una tuneladora para excavar; es decir, mantener los insumos y herramientas en el momento que es requerido para mantenimientos periódicos.

Los principales productos que se transportan en el back-up son: anillos de dovelas, tuberías para prolongación de las distintas instalaciones, soportes de tuberías, grasas y aceites lubricantes, entre otros. Estos sirven todos los materiales o productos necesarios, así como el transporte del personal para el avance normal de la TBM, desde el exterior (pozo de ataque) hasta el interior de la tuneladora.

Una vez excavado el túnel, la TBM será desmontada desde la superficie en el pozo de extracción, construido previo a la llegada de la TBM. Desde este lugar y mediante la ayuda de grúas y maquinaria se realizará el corte y desmontaje de la máquina.

El diseño del túnel de la Línea 3 ha sido configurado como una estructura única (un solo túnel) separado en dos secciones transversales, para replicar el efecto de túneles

gemelos, para dar cumplimiento de las normas contra incendio, ventilación y evacuación de estructuras ferroviarias de pasajeros (NFPA 130), la cual es de obligatorio cumplimiento.

Luego de instalados los segmentos del túnel, se tiene previsto ejecutar la losa de fondo, instalación con equipos de elevación los dispositivos de apoyo de las vigas de rodaje y además instalar todos los elementos del sistema de drenaje y bombeo de aguas del túnel.

Seguidamente se utilizarían camiones especiales para llevar los elementos desde el pozo de ataque y la Estación de Balboa hasta su sitio de instalación. Ya en el sitio de instalación, puentes grúa con ruedas de caucho descargarán e instalarán tanto las vigas guías de rodaje de ambas vías, así como un elemento prefabricado tipo Viga I, que discurrirá en la parte central de la sección transversal, equidistante de las vigas de rodaje.

Esta viga I, en su parte superior, será utilizada como plataforma de evacuación en casos de emergencia, tendría baranda de protección contra caída hacia cada vía y a la vez funciona como base para la instalación del muro divisorio entre las dos vías y las bombas del sistema de drenaje que estarán ubicadas en los puntos bajos del túnel para el bombeo de aguas de filtración hasta las estaciones de bombeo en la superficie. El muro divisorio debe instalarse para cumplir con los requerimientos de la norma NFPA 130 que exige separar los ambientes entre las dos vías del monorriel; es decir, que en caso de un incendio el humo no ocupe por completo el túnel, sino solamente el ambiente donde se da la emergencia, y a lo largo del mismo se instalarán puertas de emergencia a aproximadamente 244 m. Para instalar este muro divisorio se tiene previsto utilizar una especie de carro especial que pueda circular sobre la viga guía de rodaje para facilitar la instalación.

A la par de las obras civiles, se instalarán a lo largo del túnel los sistemas de iluminación, ventilación, cableados de energía, control de incendios, señalización, comunicación y demás necesarios e indispensables, para la puesta en marcha y adecuado funcionamiento del monorriel.

Además de los mostrados en la figura anterior, el túnel contará con los siguientes componentes^{9, 10}:

- **Losa de fondo:** Es el elemento estructural interno principal donde se apoyarán las vigas de rodaje. Este elemento será de concreto armado, con la resistencia estructural adecuada a las cargas y las condiciones operativas y de funcionamiento del proyecto. La construcción de la losa de fondo será realizada en dos etapas, la primera sería para la logística de los vehículos multiservicio los cuales proveerán de materiales al frente de trabajo, y la segunda etapa será la losa construida hasta la cota establecida para el apoyo de las vigas de rodaje.
- **Viga de Rodaje:** Corresponden a un elemento prefabricado de concreto armado de 12 m de longitud y 850 mm de ancho y son aquellas sobre las cuales corre el tren del sistema monorriel.
- **Viga “I”:** es aquella que servirá para la circulación de pasajeros al momento de una evacuación dentro del túnel y como parte del elemento estructural que soporte el muro de separación de vías, como también el muro de separación y puertas para aislar las vías del monorriel, las mismas serán colocadas sobre puntos de apoyo para evitar el contacto con aguas de filtración o de libre escurrimiento. Estas pasarelas de evacuación cumplirán con las dimensiones y aspectos indicados en la norma NFPA 130. La pasarela de evacuación sobre estas vigas I estarán al nivel de piso de los vagones del monorriel y contará con barandas de protección longitudinal y todos sus accesorios de materiales resistentes¹¹.
- **Muro de separación de vías:** En cumplimiento a las normas NFPA para las operaciones de evacuación, el túnel contará con un muro de separación de vías, alineado al eje del túnel, revestido de paneles de material incombustible, resistente

⁹ Evaluación Ambiental Preliminar, abril 2020.

¹⁰ Pliego de Cargos de la Licitación Pública No. 2021-2-80-0-08-LV-003503 “Diseño Básico y de detalle del túnel para el cruce por el Canal de Panamá de la Línea de 3 del Metro”, Páginas 114 y 115.

¹¹ Pliego de Cargos de la Licitación Pública No. 2021-2-80-0-08-LV-003503 “Diseño Básico y de detalle del túnel para el cruce por el Canal de Panamá de la Línea de 3 del Metro”, página. 108

al fuego y al agua. El muro estará apoyado sobre la pasarela de evacuación central y fijado a la clave del túnel, contendrá puertas de conexión entre las vías para el paso de usuarios/pasajeros, ubicadas a cada 244 m como máximo.

- Losa de cambiavías: Comprende el sector de la losa de fondo donde se ubicarán todas las instalaciones que conforman el cambiavía que estará contiguo, adosado o adyacente a la Estación Balboa. Su diseño permitirá el ingreso de manera segura al personal de mantenimiento y se prevén todos los requerimientos operativos y de funcionamiento para el equipo cambiavía, en cuanto a cables, tuberías, cámaras de inspección, insertos, nichos y cualquier otro elemento que se requiera.
- Sistema de Ventilación con Jet Fans: El Túnel contará con un sistema de ventilación Jet Fans, el cual tiene como función introducir aire fresco y extraer el aire contaminado en caso de situaciones de emergencia como incendio en el túnel.
- Sistemas Auxiliares: Corresponden a la iluminación y fuerza, ventilación, bombeo, detección y protección contra incendios, así como las bandejas para cables.
- Otros componentes previstos son: Drenajes y bombeo, Puertas deslizantes de interconexión entre las dos secciones (mitades) del túnel a distancia no mayor de 244 metros, Barandas, y Sistema integral operativo.

5.4.2.25. Construcción, equipamiento y urbano de la Estación Balboa

La Estación Balboa inicia en la progresiva PK 1+920 y finaliza a 100 metros (aprox. PK 2+020), así mismo, tendrá un ancho variable entre 17 y 45 metros. En la siguiente figura se muestra la ubicación de la Estación en el área de Balboa.

Figura N°5-16: Ubicación de la futura Estación Balboa (subterránea)


Fuente: CSA Group Panamá, Inc. en base a información proporcionada por Metro de Panamá, S.A.

Para la construcción de la Estación Balboa se realizará una excavación y nivelación hasta la plataforma de trabajo para permitir el ingreso de los equipos y así ejecutar los muros laterales o pilotes. Luego se disponen arriostramientos en la parte superior de los muros, o en caso de ser necesarios se colocan anclajes para sostenerlos y seguidamente realizar la excavación del interior de la trinchera hasta nivel requerido para ejecutar la losa de fondo. Finalmente se ejecuta la losa de cubierta y se rellena hasta llegar a nivel natural de la topografía existente.

La estación contará con compuertas de acceso, salas de ventilación, sistema de ventilación, vía de servicio, escaleras eléctricas y de emergencia y ascensores. Será construida en 3 niveles distribuidos en una profundidad aproximada de 27 metros.

En este sitio también se contempla la construcción de un cruce peatonal subterráneo a través de una pasarela soterrada bajo la Avenida Ascanio Arosemena, para acceso a la estación y su conexión con los vestíbulos. En la Figura N° 5-17 y Figura N° 5-18; se ilustra diseño arquitectónico de la Estación Balboa en planta y sección.

- 5.56

PLANTA NIVEL VESTÍBULO

ALBROOK

CIUDAD DEL FUTURO

NO. 02- ESTACIÓN BALBOA
PLANTA NIVEL VESTÍBULO

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO POR	VERIFICADO POR	APROBADO POR
14	01/12/2020	Modif. v22 B MPSA			
13	11/05/2020	Modif. v13 MPSA			
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	PREPARADO POR	VERIFICADO POR	APROBADO POR

PREPARADO POR: J. J. NIETO
VERIFICADO POR:
APROBADO POR: M. SHIMOSAKA

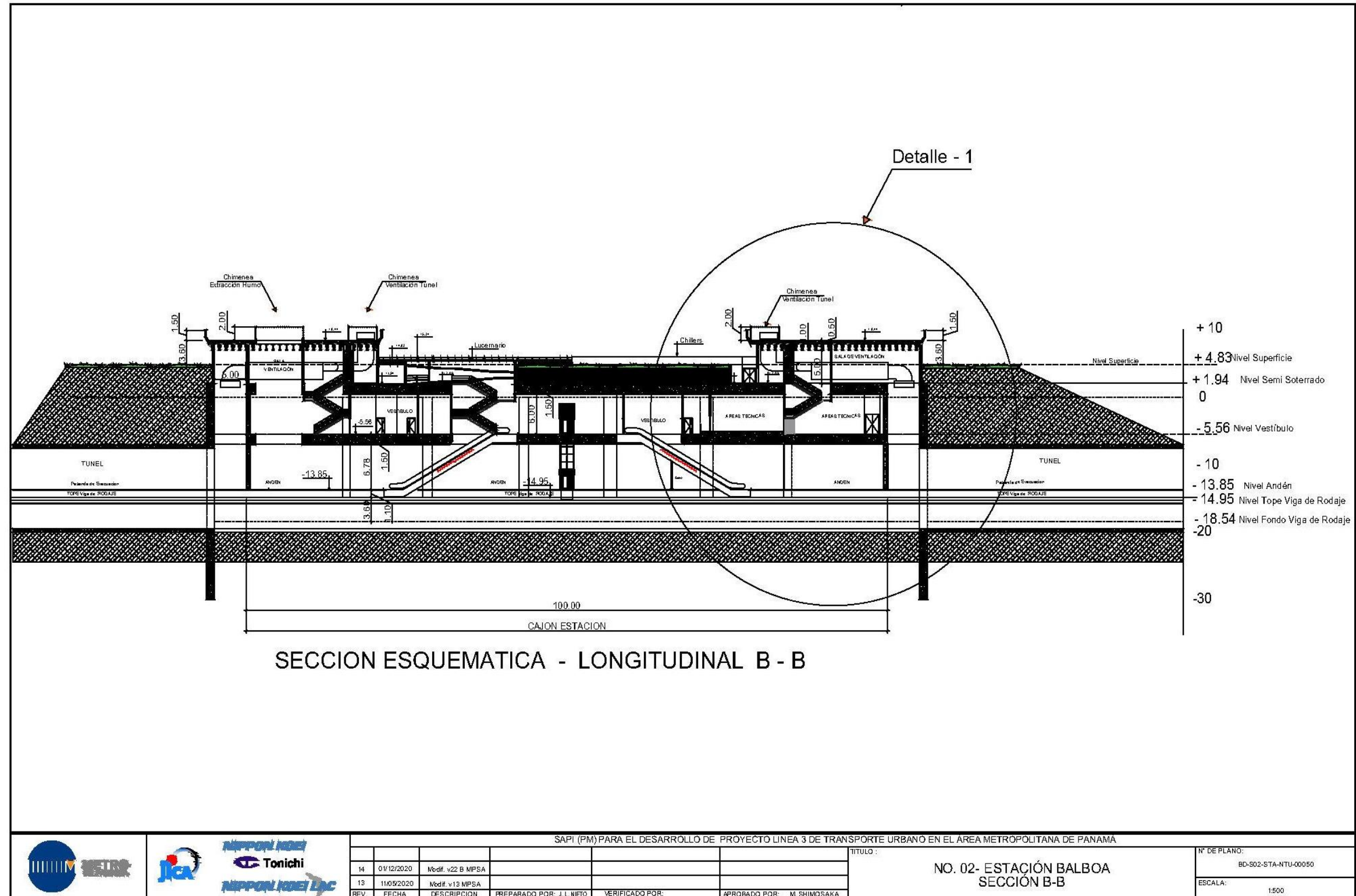
Nº DE PLANO:
BD-S02-ST4-NTU-00020

ESCALA:
1:100



CSAGROUP
EST • 1956

Figura N°5-18: Sección esquemática de la futura Estación Balboa (subterránea)



Fuente: Metro de Panamá, S.A.

La construcción iniciará con el acondicionamiento del área superficial mediante terracería para los equipos pesados a utilizar: puente grúa para logística de acopio y descarga de elementos prefabricados de concreto (dovelas, vigas guías de rodaje, vigas I, otros), bombeo de concreto para el interior del túnel y demás áreas donde se instalarán temporalmente las oficinas, talleres y sitios de acopio de materiales de obra.

Para iniciar su construcción de la estación, se creará una especie de cajón mediante muros pantalla o pilotes, para poder excavar el material de su interior hasta la cota de fondo, la metodología de construcción será definida posteriormente durante el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto; sin embargo, se describen ambas alternativas:

- **Soterramiento mediante pantallas de concreto:** En esta alternativa, consiste en la ejecución del sostenimiento mediante hidrofresadora, abarcando pantallas continuas de 2.40 m a 2.90 m, y luego alternando el alineamiento de las pantallas para evitar el desplome del terreno. La profundidad máxima estimada para las pantallas es de 30 metros en la zona de máxima excavación.
- **Soterramiento mediante pantalla de pilotes secantes:** En esta alternativa, la ejecución del sostenimiento se realiza mediante pilotes separados aproximadamente 1.20 m con pilotes de mortero para impedir el paso del agua, e impermeabilizar el vaso, en los paramentos laterales. El método de ejecución se basa en la ejecución, en primer lugar, de una primera alineación de pilotes de mortero y, más tarde, antes del endurecimiento completo del mortero, del mordido de los pilotes.

Una vez colocadas las pantallas se construirá la losa superior, y al endurecer adecuadamente el concreto, se proseguirá con la excavación.

Para la construcción de la estructura principal de la Estación Balboa se estima la excavación del suelo para conformar un “cajón” infraestructura, con dimensiones aproximadas de 100 metros de largo, por 50 metros de ancho y una profundidad de 27 metros.

El material excavado de la estación será transportado al sitio de disposición de material de excavación en Rainforest Village, no obstante, aquel excavado por la tuneladora (TBM) en el tramo soterrado seguiría siendo extraído por el lado Oeste y depositado en el sitio de disposición de material de excavación Farfán.

Al finalizar la excavación se colocará un revestimiento de concreto de 10 cm a modo de protección, con el objetivo de conseguir un muro continuo, con mayor resistencia y menor espesor, para soportar y contener la presión ejercida por el terreno. Levantados los muros exteriores, se continuará con la construcción hasta completar la estructura.

El concreto y demás materiales requeridos para la construcción de las paredes y losas del cajón de la estación, así como de accesos, andén y estructura, será suministrado en camiones de concreto, los cuales se programarán de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Plan de Manejo de Tráfico y en coordinación previa con la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre (ATTT). Además, las armaduras serán suministradas preferentemente armadas, de modo de colocarlas en el sitio con una grúa liviana.

Otros equipos pesados requeridos serán: excavadoras, camiones volquetes, retroexcavadoras, compactadoras, y equipos de perforación.

Al finalizar la construcción de la estación subterránea, se restituirá el área superficial a través de la construcción de una losa, relleno y compactación en el área impactada por la construcción de la estación, manteniendo las reposiciones a nivel de la losa existente. La reposición de las áreas y estructuras de acceso a la estación a construir sobre el nivel del suelo se hará de acuerdo con lo establecido en los diseños finales y los requerimientos de seguridad.

En la Figura N° 5-19 se puede ver un ejemplo de la restitución de superficie en los accesos a la Estación Balboa.

Figura N°5-19: Render de Urbanismo en Estación Balboa

Fuente: Elaborado por Metro de Panamá, S.A. para el proyecto L3 (PML3)

5.4.2.26. Construcción y equipamiento de los Pozos de evacuación y Ventilación

Los pozos incluyen la construcción de una estructura permanente que será utilizada para ventilación y como salida de emergencias (evacuación). La ubicación y diseño de los pozos de ventilación y evacuación cumplirán con los requisitos establecidos en la Norma NFPA -130 “Norma para sistema de tránsito sobre rieles fijos y sistema de transporte ferroviario de pasajeros”.

Figura N°5-20: Ubicación relativa de los pozos de evacuación y ventilación


Fuente: CSA Group Panamá Inc.

La Figura N° 5-20 muestra la ubicación aproximada de los pozos de evacuación los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- Pozo de evacuación N° 1 – Ubicado en el PK 0+480. También funcionará como pozo de ventilación N° 1.
- Pozo de evacuación N° 2 - Ubicado en el PK 1+300.
- Pozo de evacuación N° 3 - Ubicado en el PK 4+650. También funcionará como pozo de ventilación N° 4.
- Pozo de evacuación N° 4 - Ubicado en el PK 5+200.
- Pozo de evacuación N° 5 - Ubicado en el PK 5+800. También funcionará como pozo de ventilación N° 5.

Adicionalmente, habrá dos pozos exclusivamente de ventilación en la Estación Balboa, en las siguientes progresivas:

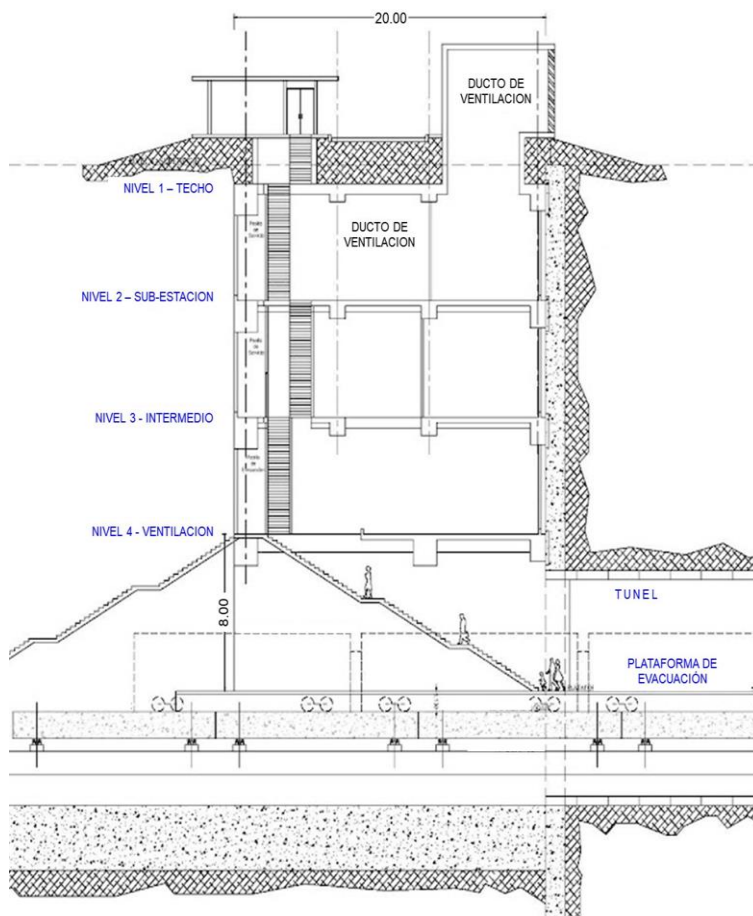
- Pozo de ventilación N° 2 – PK 1+910.40.
- Pozo de ventilación N° 3 – PK 2+022.80.

La longitud de los pozos es de aproximadamente 20 metros, y su profundidad estará sujeta a los diseños finales y a la ubicación del pozo, una estimación preliminar indica que, el pozo N° 1 estará a aproximadamente 20 metros de profundidad, el N° 2 a 32 m y el N° 3 a 15 m. Como se muestra en la sección conceptual, adicional al ducto de ventilación, los pozos estarán conformados con máximo 4 niveles:

- Nivel 1 – Techo.
- Nivel 2 – Sub-estación.
- Nivel 3 – Intermedio.
- Nivel 4 – Ventilación.

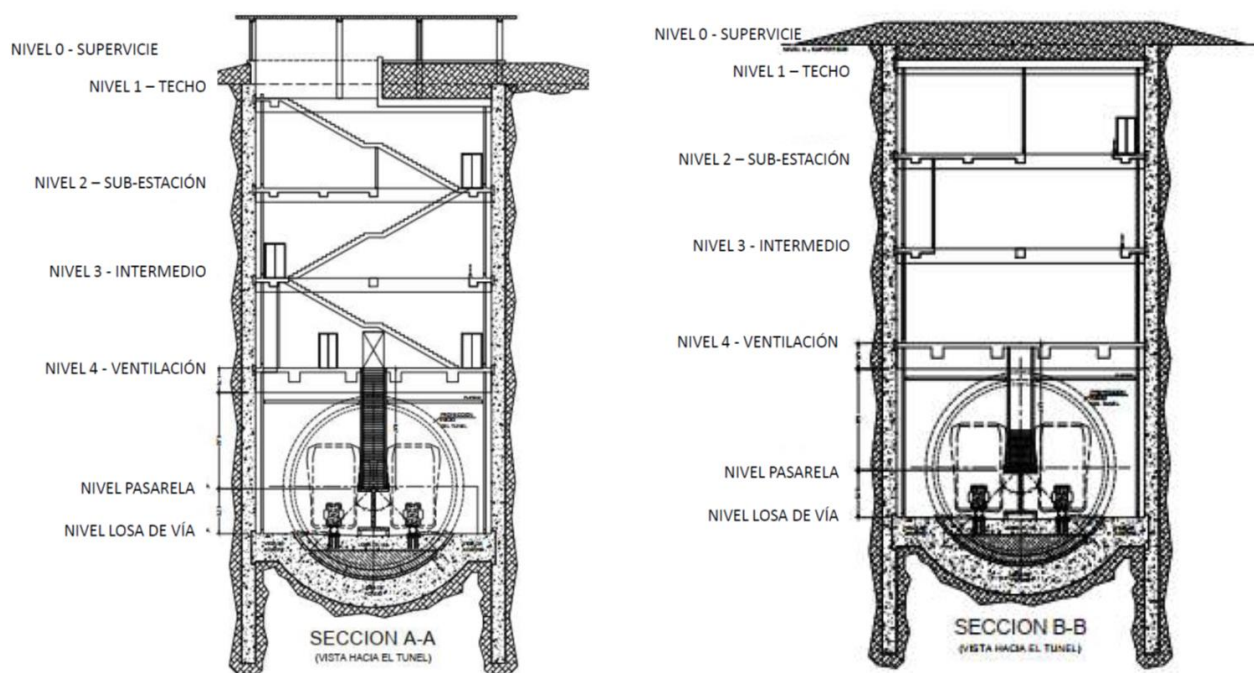
Como se aprecia en las Figuras N° 5-21, N° 5-22 y N° 5-23, sobre los pozos de ataque/extracción se construirán dos de los pozos de evacuación N° 2 y 5.

Figura N°5-21: Sección longitudinal de pozo de evacuación



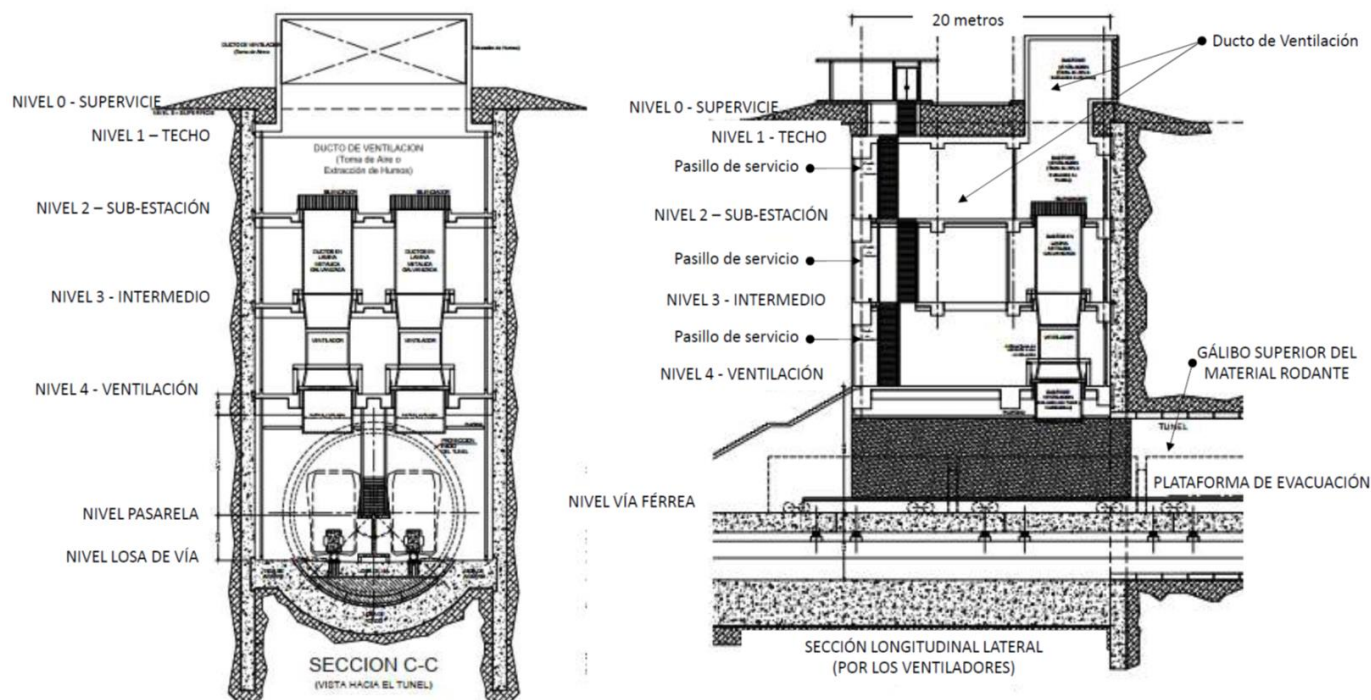
Fuente: Metro de Panamá, S.A.

Figura N°5-22: Perfil de pozo de evacuación, secciones transversales



Fuente: Metro de Panamá, S.A.

Figura N°5-23: Perfil de pozo de evacuación, secciones por los ventiladores



Fuente: Metro de Panamá, S.A.

Los pozos de ventilación en la Estación Balboa formarán parte de la construcción de dicha estructura. Para la construcción de los pozos, una de las metodologías constructivas es la construcción de los pilotes secantes en los pozos de ataque/extracción, los cuales darán paso a la construcción de los muros del pozo de ventilación y evacuación. Esta metodología incorpora:

- Excavación en suelo.
- Excavación en roca.
- Construcción de pilotes.
- Construcción de viga de atado.
- Revestimiento y construcción de losa de fondo.

El equipamiento de los pozos incluye instalaciones para ventilación del túnel y bombeo de aguas, que se extiende hasta la superficie del sitio. Es importante destacar que, al finalizar la construcción de estos pozos, se realizará la reposición de las áreas intervenidas y la construcción de la cubierta arquitectónica del pozo.

5.4.2.27. Estaciones de Bombeo y Drenaje del Túnel

Las aguas que ingresen al túnel desde la superficie o las aguas que se infiltren desde el subsuelo serán bombeadas desde los puntos en depresión hacia los drenajes más próximos a los que sea posible realizar la descarga. En función del listado de ubicación de pozos observados en el perfil del túnel se ha identificado la proximidad del elemento de drenaje pluvial existente.

- **Bombeo N° 1:** ubicado en PK 0+500, próximo a este punto se encuentra el cajón del río Curundú, que tiene su alineamiento por el sector de Albrook, cuenta con interconexiones del sistema pluvial del área por lo que se deberá utilizar el punto de acceso más cercano a fin de conducir la descarga donde el caudal sea permanente.
- **Bombeo N° 2:** ubicado en el PK 1+120, bombeará las aguas captadas en dirección a la Estación Albrook, por lo que el punto de descarga será el mismo que se destine para el bombeo N° 1.

- **Bombeo N° 3 (Estación Balboa):** ubicado en PK 1+910.40, en este punto el sistema de drenajes pluviales se conforma principalmente por tuberías de sección circular con diámetros entre 24" y 36"; sin embargo, es conocido que en el área el sistema pluvial existente presenta dificultades para drenar, por lo tanto, esto deberá ser considerado al momento de seleccionar el sitio para la descarga desde el bombeo.
- **Bombeo N° 4:** ubicado en el PK 3+600 bajo la sección del cauce de navegación del Canal de Panamá, por lo que la dirección de la impulsión se podrá dirigir hacia PK 4+650 en donde se ubica la estación del bombeo N° 5.
- **Estación del Bombeo N° 5 (Posible):** ubicado en el PK 4+650, para su descarga tiene como cuerpos de agua más cercanos el río Matutela o la quebrada sin nombre proveniente desde el cerro San Juan.
- **Bombeo N° 6:** ubicado en el PK 5+800, el drenaje natural para su descarga tiene como cuerpo de agua más cercano la quebrada sin nombre proveniente desde el cerro San Juan.

Tomando en consideración que las aguas infiltradas desde el subsuelo hacia el interior del tramo soterrado deberán ser bombeadas hacia cuerpos de agua superficiales tendrán que incorporar técnicas para el tratamiento de aguas para cumplir con la norma COPANIT 35-2019.

La Figura N° 5-24 muestra la ubicación aproximada de las estaciones de bombeo a lo largo del alineamiento, detalladas a continuación:

- Estación de Bombeo N° 1 - ubicado en el PK 0+500.
- Estación de Bombeo N° 2 - ubicado en el PK 1+120.
- Estación de Bombeo N° 3 - ubicado en la Estación Balboa (PK 1+910.40).
- Estación de Bombeo N° 4 - ubicado en el PK 3+600
- Estación de Bombeo N° 5 - ubicado en el PK 4+650
- Estación de Bombeo N° 6 - ubicado en el PK 5+800

Figura N°5-24: Ubicación relativa de los pozos de bombeo



Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

El sistema de drenaje y estaciones de bombeo contemplará en su diseño y sin limitarse, lo siguiente¹²:

- Canales, cunetas, cámaras y estaciones de bombeo, serán todos de concreto armado revestido con mortero hidrófugo/impermeabilizante y serán parte integral de la estructura de la losa de fondo, y serán dimensionados de manera tal que permitan el acceso del personal, las labores de inspección y limpieza rutinarias.
- El sistema tendrá capacidad para soportar los caudales de agua de filtración y aguas producto de la extinción de incendios.
- No se prevé el uso de tuberías embutidas en la losa de fondo para el drenaje longitudinal de los túneles.
- En los portales o bocas del túnel, se contará con un sistema de captación exterior que evite la entrada de agua desde el exterior al interior de los túneles. En estos

¹² Pliego de Cargos de la Licitación Pública No. 2021-2-80-0-08-LV-003503 "Diseño Básico y de detalle del túnel para el cruce por el Canal de Panamá de la Línea de 3 del Metro", página 120

portales, adicionalmente a los canales/cunetas, se construirán estaciones de bombeo y un sistema de rejas para el cribado de las aguas.

- En los puntos bajos dentro del túnel donde se ubicarán los bombeos, se construirá un cajón que le permita captar un caudal calculado de ambos lados del túnel para dirigir el agua a la superficie por la presión ejercida por una bomba a través de una tubería que atraviesa una dovela y se dirige a superficie.

5.4.2.28. Disposición de Material de Excavación

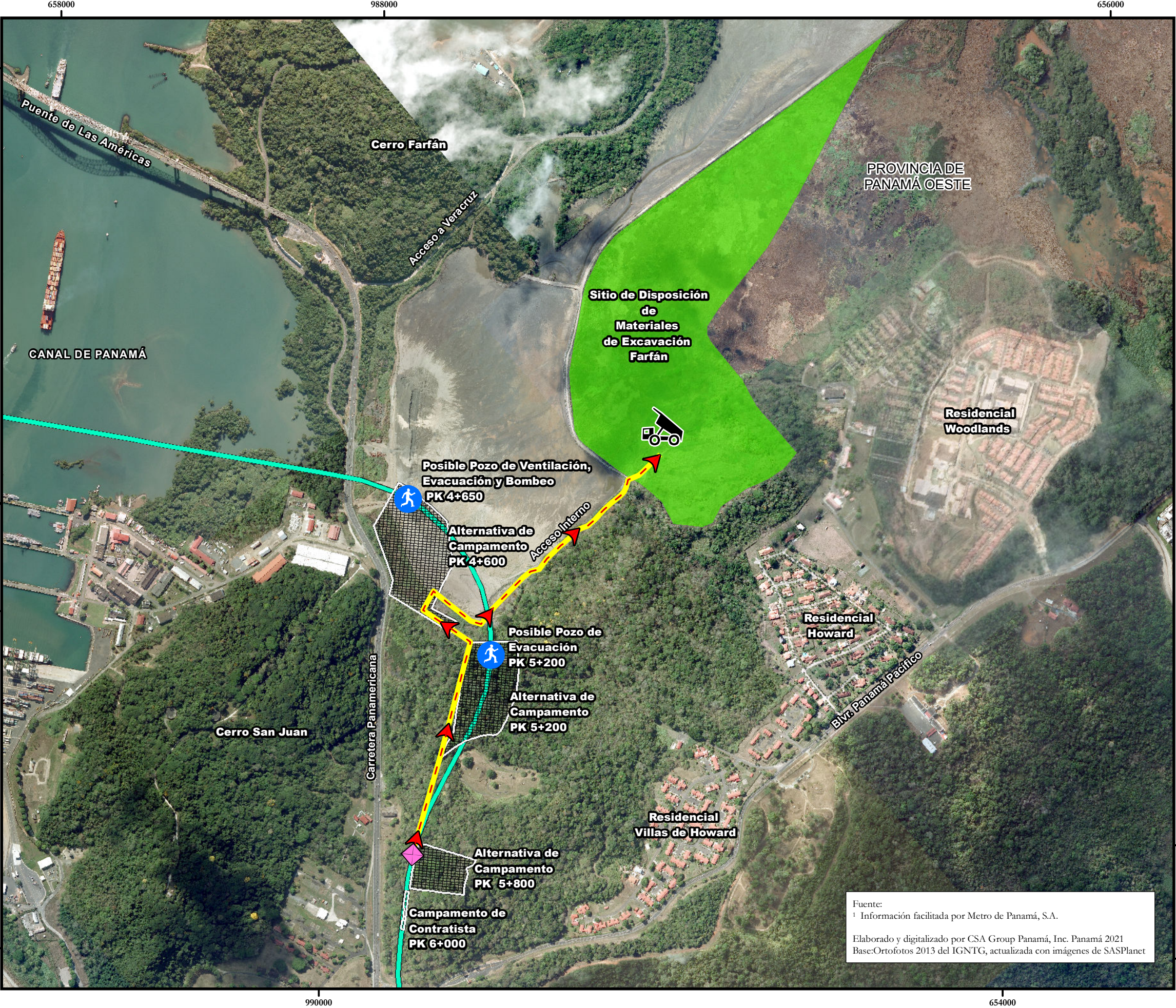
Se contará con dos (2) sitios de disposición del material excedente de los trabajos de excavación, el primero ubicado en el lado Este en Rainforest Village y el segundo en el lado Oeste en Farfán administrado por la ACP. A continuación, se procede a describir los sitios de disposición final destinados para el proyecto:

- **Sitio de disposición de material de excavación Farfán.**

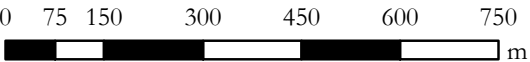
Se estima el traslado y disposición de aproximadamente 1,500,000 m³ de material proveniente de los trabajos del tramo soterrado, túnel, pozo de ataque, muros pantallas y trincheras del lado Oeste. El acarreo se realizará desde los diferentes puntos de generación empleando camiones tipo vagoneta de 30 yardas cúbicas.

Debido a que el material excavado, tiene altas probabilidades de tener una consistencia parecida al material de dragado que extrae la Autoridad del Canal de Panamá del fondo del Canal, Metro de Panamá, S.A. solicitó el uso del sitio identificado como Farfán (capacidad de 1.5 millones de m³) bajo la jurisdicción de la ACP como sitio de disposición del material de excavación proveniente de la construcción del tramo soterrado principalmente.

El polígono asignado cuenta con una superficie de 52.6 hectáreas. En el Mapa de Ruta de Acceso al Sitio de Disposición Farfán presentado a continuación se muestra la ruta de movilización, para lo cual se propone el uso de una vía interna para evitar afectaciones a la Carretera Panamericana.



Escala: 1:11,500



Sistema de Coordenadas: WGS 1984, UTM
Zona 17N Proyección - Transversal de Mercator.

Leyenda

- Trinchera/Pozo de Ataque Oeste¹
- Posible Pozo de Evacuación¹
- Alineamiento del Proyecto¹
- Campamento¹
- Sitio de Disposición de Materiales de Excavación
- Farfán
- Ruta de Acceso al Sitio de Disposición de Materiales de Excavación Farfán

Promotor: METRO DE PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ — GOBIERNO NACIONAL —

Consultor: CSA GROUP EST. 1956

LOCALIZACIÓN REGIONAL



**RUTA DE ACCESO AL SITIO
DE DISPOSICIÓN DE MATERIALES
DE EXCAVACIÓN FARFÁN**

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de
la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Fuente:
¹ Información facilitada por Metro de Panamá, S.A.

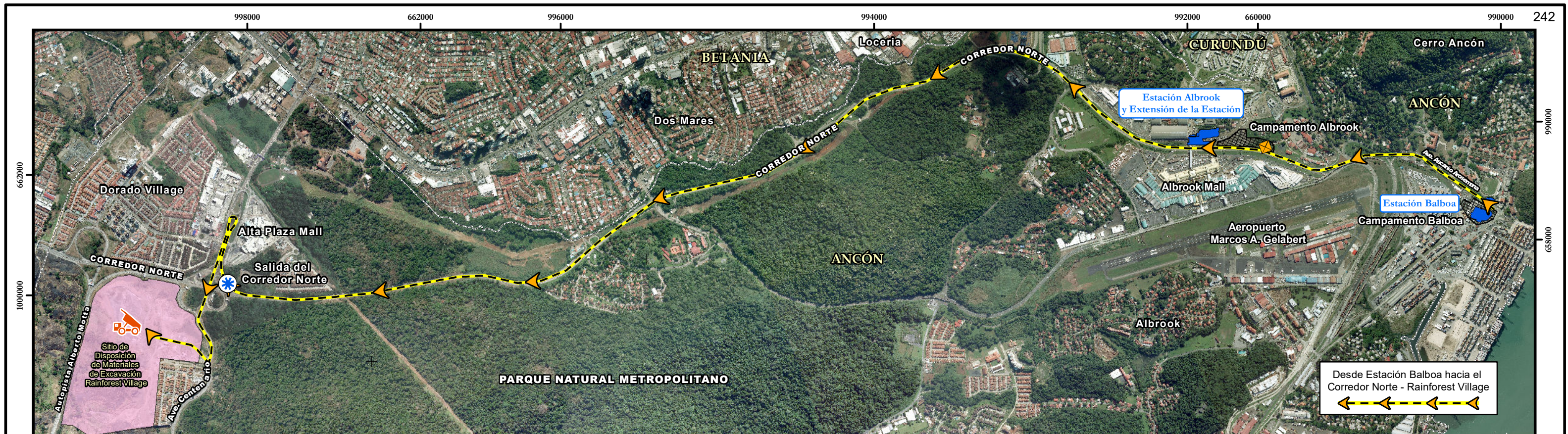
Elaborado y digitalizado por CSA Group Panamá, Inc. Panamá 2021
Base: Ortofotos 2013 del IGNTG, actualizada con imágenes de SASPlanet

- **Sitio de disposición de material de excavación Rainforest Village.**

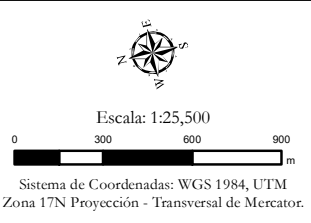
El material extraído de la trinchera y pozo de extracción, así como de la construcción de la Estación Balboa, suman un volumen aproximado de 500,000 m³.

El lugar definido para la disposición de este material será el sitio de disposición de Rainforest Village, cuyo polígono asignado cuenta con una superficie de 1.7 hectáreas. Se verificará el cumplimiento de este sitio en cuanto a los permisos requeridos por las autoridades competentes.

En Mapa de Ruta de Acceso al Sitio de Disposición Rainforest Village presentado a continuación se muestran las rutas de movilización.



- Legenda**
- Trinchera/Pozo de Extracción Este¹
 - Salida del Corredor Norte
 - Entrada al Corredor Norte
 - Campamento¹
 - Estación¹
 - Sitio de Disposición de Materiales de Excavación
 - Rainforest Village
 - Desde Estación Balboa hasta Rainforest Village
 - Desde Rainforest Village hasta Estación Balboa



Promotor: METRO DE PANAMÁ REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL

Consultor: CSAGROUP

RUTA DE ACCESO AL SITIO DE DISPOSICIÓN DE MATERIALES DE EXCAVACIÓN RAINFOREST VILLAGE

Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, Proyecto de Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

El contratista deberá analizar las rutas propuestas para el transporte del material de excavación del proyecto hacia los dos destinos seleccionados como sitios de disposición y obtener los permisos que se requieran ante la ATTT.

A continuación, se describen las rutas propuestas para el transporte del material de excavación a los sitios de disposición final seleccionados y se señala en la tabla la cantidad de viajes aproximados empleando un tamaño de vagoneta amplia de 30 yardas.

- **Sitio de disposición de material de excavación Farfán:** El transporte del material de excavación, parte desde la alternativa seleccionada en el Sector Oeste como pozo de ataque e inserción de la tuneladora trasladándose a través de una vialidad interna que conecta la alternativa de campamento seleccionada con Farfán, evitando el impacto vial con todos los riesgos que implica incorporar una cantidad de camiones en la vía Panamericana.
- **Sitio de disposición de material de excavación Rainforest Village:** El sitio de disposición seleccionado se ubica sobre la vía denominada Vía Centenario, por lo que se propone la ruta desde la Trinchera Este y la Estación Albrook por la vía Omar Torrijos Herrera, para luego acceder al Corredor Norte, hasta llegar a la rampa de acceso a la Vía Centenario e ingresar al sitio de disposición ubicado en Rainforest Village.

Tabla N°5-17: Movilización de material en vagonetas de 22.9m³ (30 yd)

FRENTE DE OBRAS	CANTIDAD DE MATERIAL APROXIMADO	CANTIDAD DE VIAJES APROXIMADOS	SITIO DE DISPOSICIÓN
Trinchera Este	56,300	2,459	Rainforest Village
Pozo de Extracción Este	84,500	3,690	Rainforest Village
Estación Balboa	140,200	6,122	Rainforest Village
Pozo de ataque y trinchera Oeste	8,000	349	Farfán
Túnel	972,200	42,454	Farfán
PK 5+025 a PK 5+200	37,800	1,650	Farfán
Campamento PK 4+600	15,900	694	Farfán
Campamento PK 5+200	300,000	13,100	Farfán
Campamento PK 5+800	1,000,000	43,668	Farfán

Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. en base a datos proporcionados por MPSA.

5.4.2.29. Procesos de Prueba e Inspección de los Equipos e Instalaciones

Antes del inicio de la operación del proyecto se llevarán a cabo las pruebas en sitio una vez concluida la instalación, el montaje y la interconexión de todo el sistema. Estas pruebas serán efectuadas en presencia del Certificador y/o a quien denomine MPSA, a fin de verificar que los materiales y equipos instalados cumplan con las especificaciones y que el funcionamiento de los diferentes elementos y subsistemas cumplen con el objeto, funcionalidad y condiciones del contrato.

Durante la ejecución de las pruebas, se usarán instrumentos y equipos apropiadamente calibrados, debiendo ser presentadas a MPSA, las certificaciones y las constancias correspondientes.

Luego de haber sido instalados y probados de forma funcional los equipos que lo requieran, se procederá a su puesta en servicio. Para este tipo de sistemas, es normal tener una planificación de aproximadamente tres a seis meses, para ponerlos en marcha, puesto que existen muchas interfaces que deben ser ajustadas.

Una vez construida en su totalidad la Línea 3 que incluye las estaciones, tramos y áreas auxiliares descritas oportunamente en el Estudio de Impacto Ambiental de la Línea 3 del Metro de Panamá, se realizará una fase de operación no comercial, similar a lo ocurrido con las Líneas 1 y 2 del Metro de Panamá.

5.4.2.30. Cierre de la fase de construcción

Una vez finalizada la etapa de construcción de las obras, el contratista será responsable de retirar todas las instalaciones utilizadas, limpiar totalmente el área intervenida, disponer los residuos según lo exigido por la normatividad ambiental vigente, rehabilitar las áreas afectadas y realizar el monitoreo que corresponda. A continuación, se describen las acciones que deberán ejecutarse, como mínimo:

- **Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales.**

Comprende el desmantelamiento y retiro de campamentos y demás instalaciones temporales, que incluyen: oficinas de campo, almacenes, patios de equipos, retiro de baños portátiles y otros; utilizados durante la construcción del proyecto. Incluye, además, el manejo de los desechos sólidos, líquidos y peligrosos generados, y los materiales sobrantes. Se incluye, además, el retiro de toda la señalización temporal utilizada y la demolición y recuperación de carriles auxiliares, si los hubiese. El contratista deberá restaurar las condiciones de la rodadura de las vías que pudiesen haberse deteriorado debido al desarrollo del proyecto.

Los materiales y escombros deberán manejarse de acuerdo con lo mencionado en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos y Peligrosos, de tal forma que no queden restos de ningún desecho, ni materiales. Durante el desmantelamiento se mantendrán separados adecuadamente los residuos, hasta su disposición final; las áreas que fueron compactadas serán disgregadas mecánica o manualmente antes de reiniciar la revegetación de las áreas verdes intervenidas.

También es importante establecer los finiquitos con los prestatarios de los servicios públicos que fue necesario reubicar, y las nuevas conexiones del proyecto a la red actual de servicios. En el caso de afectaciones a terceros, es necesario establecer actas donde conste el cumplimiento de los compromisos previamente pactados. En términos generales se desmantelarán las instalaciones temporales, se realizará la recuperación de las áreas verdes intervenidas, y se dejarán limpias, a conformidad del Metro de Panamá, S.A. antes de la entrega final del proyecto.

- **Limpieza final.**

Una vez finalizados los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones se verificará que se hayan realizado de acuerdo con los requisitos legales vigentes. Los materiales

reciclables, como papel, plástico, metal, serán recolectados y manejados a través de las empresas recicladoras locales.

Los residuos peligrosos, y en general, serán dispuestos según el Plan de Manejo de Desechos Sólidos, Líquidos y Peligrosos, vigilando que la limpieza del área del proyecto sea absoluta, para evitar pasivos ambientales.

En este sentido será de sumo interés la excavación y retiro, de ser necesario, de cualquier tipo de suelo contaminado producto de accidentes en las zonas de almacenamiento de combustibles, o que se hayan producido durante las actividades de abandono.

Se deberá verificar el Plan de Manejo de Tráfico implementado, con el fin de retirar de la zona del proyecto cada una de las señales y demás dispositivos de señalización instalados temporalmente, los cuales podrán ser trasladados por los contratistas y subcontratistas responsables, para ser reutilizadas en otro proyecto.

- **Restitución de superficies.**

En las actividades de restauración de las superficies se tomará en cuenta el reacondicionamiento de la topografía a una condición similar a su estado original, restaurando las superficies, rellenando las zanjas abiertas, reperfilando las superficies, y removiendo las zonas compactadas, entre otras. Durante el cierre de la fase de construcción se realizará la revegetación en las áreas directamente afectadas por las actividades de construcción. Esta actividad se realizará de acuerdo con el Plan de Revegetación y Arborización que se decida en coordinación con el Promotor.

Además, la restitución de superficie incluye proyectos de urbanismo, restitución de calzadas considerando personas con discapacidad, aceras y pasos peatonales, señalización e iluminación urbana, y demás estructuras complementarias que a bien

considere MPSA en las áreas afectadas, en concordancia con el tejido urbano y el plan de desarrollo urbanístico de los corregimientos involucrados.

5.4.3. Operación.

La etapa de operación inicia una vez culminada la construcción de la obra y la misma comprende tres grupos de procesos principales:

- Los procesos de funcionamiento diario para el servicio de transporte masivo.
- Los procesos de mantenimiento del proyecto.

Cabe señalar que el mantenimiento estará dirigido principalmente a las estructuras que forman parte del tramo soterrado de la Línea 3, ya que el mantenimiento asociado a los trenes forma parte de la etapa operacional considerada para el Estudio de Impacto Ambiental de la Línea 3 del Metro de Panamá.

5.4.3.1. Los procesos de funcionamiento diario para el servicio de transporte

El proceso de funcionamiento diario del proyecto comprende el mismo funcionamiento establecido para el proyecto macro de la Línea 3 del Metro de Panamá, el cual brindará sus servicios al público en un horario de 5:00 a.m. a 11:00 p.m., similar al horario del resto de la red del Metro de Panamá, favoreciendo su integración con la Línea 1 del Metro actualmente en funcionamiento. Este horario de servicio se traduce en un intervalo de operación de 18 horas. Lo cual implica contar con dos turnos y medio de trabajo.

De acuerdo con el estudio de funcionamiento del metro de la Línea 3 del Metro, descrito en su Estudio de Impacto Ambiental aprobado, establece que, se espera movilizar una demanda en las horas pico de 27,899 personas por hora y dirección.

Un dato de interés a mencionar, y considerando la similitud de la tecnología del presente proyecto con el del Monorriel Tama (Tokyo Japón), actualmente en funcionamiento, el paso del tren podría generar niveles de ruido de 51.8 dB(A) a 12 metros y 46.3 dB(A) a

25 m ambos desde la línea férrea en espacios abiertos. Sin embargo, estos niveles de ruido no pueden ser considerados similares a los que se producirán dentro del tramo soterrado, pues su encerramiento se comporta como una cámara reverberante, lo que genera múltiples reflexiones de las ondas sonoras y esto hace que se amplifique su percepción. Se prevé el uso de mortero proyectado durante la etapa de construcción, el cual tiene la capacidad de absorber las ondas sonoras y reducir la reverberación.

Para el control de operación de los trenes, la supervisión y control de la seguridad en las estaciones, el mando del sistema de suministro de energía, así como también la supervisión de los sistemas auxiliares, se contará con un Centro de Control de Operaciones, el cual estará ubicado en un punto centralizado, en los actuales edificios de los Patios y Talleres de Línea 1. También se utilizará el centro de operación de respaldo, aprobado en el proyecto macro y a ubicar en la Estación Albrook (extensión) de la Línea 3.

5.4.3.2. Procesos de Mantenimiento del Proyecto

Como se indicó anteriormente, para este estudio se contempla principalmente la descripción del mantenimiento de las instalaciones del proyecto; sin embargo, se hace mención generalizada el proceso de mantenimiento de los trenes y que forman parte del proyecto macro de la Línea 3.

El mantenimiento de las instalaciones del túnel, estación subterránea, pozos, bombeos y vías del tren, corresponde a las actividades relacionadas al cuidado y buen funcionamiento de la infraestructura y estructura construida, es decir:

- Limpieza de las instalaciones de la estación subterránea.
- Mantenimiento y reparación de sistema eléctrico.
- Mantenimiento y reparación de sistema de señalización.
- Mantenimiento y reparación de equipos del sistema de telecomunicaciones.
- Mantenimiento del sistema de cobro de pasaje y recarga de tarjetas de pasaje.
- Gestión de desechos sólidos.
- Gestión de efluentes líquidos.
- Inspección, mantenimiento y reparación de sistemas de control de incendios.

- Inspección, mantenimiento y reparación del sistema de alarmas.
- Inspección, mantenimiento y reparación del sistema de seguridad (video vigilancia, accesos, etc.).
- Inspección, mantenimiento y reparación de sistemas de elevadores y escaleras eléctricas.
- Inspección, mantenimiento y reparación de sistemas de aire acondicionado.
- Limpieza y mantenimiento de instalaciones externas de acceso a la estación subterránea y cubierta de los pozos de bombeo.
- Pintura de las instalaciones.

El proceso de mantenimiento de los trenes se llevará a cabo en la futura área de Patios y Talleres a ubicar en el área Ciudad del Futuro, según se contempló en el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III del proyecto Línea 3 del Metro de Panamá.

5.4.4. Abandono.

La vida útil estimada del proyecto es de 50 años y se espera que se convierta en el principal sistema de transporte metropolitano. Posterior a ese periodo, se realizarán análisis para verificar las condiciones de las estructuras e instalaciones y el reacondicionamiento de estas para prolongar la vida útil del sistema y su funcionamiento eficiente y seguro. Con base en lo anterior, no se tiene programado el abandono del proyecto.

5.4.5. Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase.

La ejecución del tramo soterrado y Estación Balboa, incluyendo el diseño, construcción, e instalación de equipos y sistemas y pruebas del funcionamiento, tendrá una duración de cinco (5) años. La Tabla N° 5-18 muestra los tiempos de ejecución de las obras asociadas al Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá.

Tabla N°5-18: Cronograma proyectado del Cruce de la Línea 3 por debajo del Canal de Panamá

Actividades	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN DE CADA FASE											
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027				
Planificación												
Diseño												
Fabricación de equipos												
Obras civiles												
Instalación de equipos												
Pruebas												
Operación												

Fuente: Metro de Panamá, S.A.

5.5. Infraestructura a desarrollar y equipo a utilizar.

En adición a los componentes del proyecto cuyos detalles se presentan en las secciones previas de este capítulo, no se ha identificado infraestructura auxiliar que se requiera desarrollar hasta este momento.

En la Tabla N° 5-19 se presenta una lista resumida de los equipos a utilizar durante la fase de construcción. No obstante, el Contratista evaluará de acuerdo con el proceso constructivo la adición de los equipos que requiera el desarrollo de la obra.

Tabla N°5-19: Lista de Equipos – Fase Construcción

COMPONENTE	EQUIPO A UTILIZAR
Túnel	Tuneladora
	Camiones Volquete
	Camión Plataforma
	Mezcladora de Concreto.
	Bomba telescópica.
	Camiones multiservicio o Backup
	Equipo Oxícorte
Estación Subterránea	Excavadora (Pala de Brazo Largo)
	Excavadora (Pala de Brazo Corto)
	Retroexcavadora.
	Piloteadoras
	Camiones Volquete
	Camión plataforma.
	telehandler
	Minicargador
	Mezcladora de Concreto
	Bomba Telescópica

COMPONENTE	EQUIPO A UTILIZAR
	Rodillo Compactador.
	Dobladora de refuerzo de acero
	Grúas Telescópicas.
	Hidrolavadoras.
	Plataforma elevadora (Manlift)
	Equipo Oxicorte
Trincheras / Pozos de Ataque y desmontaje.	Hidrofresadoras
	Excavadora (Pala de Brazo Largo)
	Excavadora (Pala de Brazo Corto)
	Retroexcavadora.
	Piloteadoras
	Motoniveladora
	Hidrofresadora
	Camiones Volquete
	Camión plataforma.
	telehandler
	Mezcladora de Concreto
	Bomba Telescópica
	Rodillo Compactador.
	Dobladora de refuerzo de acero
	Grúas Telescópicas.
	Grúas Pórticos.
	Minicargador
	Hidrolavadoras.
	Camión Cisterna
	Plataforma elevadora (manlift)
	Equipo oxicorte
Pozos de Ventilación	Excavadora (Pala de Brazo Largo)
	Excavadora (Pala de Brazo Corto)
	Minipala
	Retroexcavadora.
	Camiones Volquete
	Camión plataforma.
	telehandler
	Mezcladora de Concreto
	Bomba Telescópica
	Grúas Telescópicas.
	Camión Cisterna
	Andamios.
	Equipo oxicorte
Campamentos / Áreas Temporales	Retroexcavadora
	telehandler
	Minicargador
	Equipos de soldadura
	Generador Eléctrico
	Dobladora de refuerzo de acero.
	Mezcladora de concreto.
	Rodillo compactador.
	Camiones Volquetes.

COMPONENTE	EQUIPO A UTILIZAR
Complejo Industrial.	Hidrolavadoras.
	Camión Cisterna
	Grúa Pórtico.
	Camión Cisterna
	Camión dosificador de concreto.
	Camión dosificador de aditivos de concreto (Tolvas).
	Hidrolavadoras
	telehandler
	Retroexcavadora
	Generador Eléctrico.
	Dobladora de Refuerzo
	Equipo Oxicorte.

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

5.5.1. Flujo Vehicular

5.5.1.1. Fase de Construcción

Durante la fase de construcción se generarán inconvenientes sobre la movilidad y accesibilidad urbana principalmente por el aumento del tráfico vehicular debido al por traslado del personal, maquinaria pesada para las diferentes maniobras, camiones volquete para el traslado de materiales, camiones de concreto, despachadores de insumos, entre otros. Se deberá instalar señalizaciones durante todo el horario de trabajo, colocadas de manera que sean eficaces y durante la noche deberán ser visibles. Para ello se deberá hacer un reconocimiento permanente del estado de la señalización y de la retirada de esta cuando ya no sea necesaria. En caso de encontrarse deficiencias deberán ser corregidas en el menor plazo posible.

Para el traslado de materiales y herramientas, excedentes de excavación, maquinarias y demás, durante la construcción de la estación subterránea, pozos de ventilación, pozo de ataque, trinchera, todas las rutas que se emplearán deberán estar previamente definidas y coordinadas con la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre. En el Lado Oeste, se construirá una vía temporal que permita el libre tránsito de los camiones hacia el sitio de disposición de material, minimizando los riesgos de accidentes y afectaciones en las vías existentes. A continuación, se muestra un estimado del flujo vehicular en

función del movimiento de materiales de las distintas obras civiles que conforman el proyecto. Para el cálculo se ha estimado el uso de vagonetas de 22.9 m³.

Tabla N°5-20: Flujo vehicular estimado

OBRA CIVIL	MATERIAL POR TRANSPORTAR (APROXIMADO)	NÚMERO DE VIAJES APROXIMADOS
Trinchera / Campamento Oeste	Material de Excavación	4,819
Trinchera Este	Material de Excavación	6,153
Estación subterránea Balboa	Material de Excavación	6,122
Pozos de ventilación y evacuación	Material de Excavación	1,650

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

La obra será ejecutada empleando horario diurno y nocturno, por lo cual no se proyecta restricción en el horario de tráfico; sin embargo, el contratista deberá evitar el transporte durante las horas pico de 6:00 am – 8:00 am y de 5:00 pm – 7:00 pm. El número de viajes es proyectado por día, y en la medida en la que se avance en la obra, estos flujos irán disminuyendo al ir finalizando las actividades de movimiento de tierra y hormigonado. Para el transporte nocturno se contará con los permisos requeridos y expedidos por la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre.

5.5.1.2. Fase de Operación

Una vez concluida la fase de construcción se aplicarán las medidas correctoras necesarias para restaurar la accesibilidad y movilidad en general en las vías urbanas que sean afectadas, con la renovación de aceras, señalización, pavimentos u otras obras que se consideren necesarias para la recuperación de su estado previo a la intervención. La fase de operación del sistema mejorará el flujo vial con la reducción del flujo vehicular tanto privado como colectivo.

5.5.1.3. Fase de Abandono

Se considera el desmontaje de todas las estructuras temporales utilizadas para el manejo del tráfico durante la ejecución del proyecto.

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

Para la ejecución de las distintas etapas que conforman el presente proyecto se requiere el abastecimiento de recursos materiales, de mano de obra y servicios, los cuales se detallan a continuación.

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

El proyecto debe contar con servicios básicos como lo son: energía eléctrica, agua potable, aguas servidas, vías de acceso y transporte público, los cuales se describen a continuación para cada etapa del proyecto.

5.6.1.1. Fase de Construcción

Los servicios requeridos en esta fase son:

- **Electricidad:** La alimentación eléctrica de la tuneladora e instalaciones temporales a ubicar en el lado Oeste, se hará desde la línea eléctrica de Media Tensión desde Burunga, cuyo proveedor local es Naturgy, ya que la red actual más cercana no cuenta con la capacidad necesaria para el fluido eléctrico de la tuneladora y el complejo industrial. En cuanto a la demanda del lado Este, la misma será cubierta por las mismas fuentes de energía que las requeridas para el proyecto macro de la Línea 3.

La demanda máxima estimada para la etapa de construcción es de 64 megawatts. Esta demanda máxima es alrededor del 0.156% de la capacidad instalada del Sistema Interconectado nacional en mayo del año 2018, la cual, de acuerdo el sitio de internet de la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP), fue de 3,850 megawatts.

- **Agua potable:** La fuente de agua potable requerida para consumo humano, servicios sanitarios del personal, así como también para la operación de los equipos de la obra, será obtenida de la red de abastecimiento local del IDAAN, en los sitios donde no se cuente con facilidades de conexión a la red, el suministro se realizará mediante camiones cisterna según los consumos. Así mismo, se colocarán tanques de almacenamiento temporal en los campamentos y áreas de construcción.
- **Combustible:** Dependiendo de los requerimientos del contratista, en las áreas auxiliares y de campamento se podría mantener un área de almacenamiento temporal de combustible. En este caso, se aplicarán todas las normas vigentes de protección de agua y suelo, incluyendo la construcción de una noria alrededor del tanque de almacenamiento, con capacidad del 110% del volumen, como método de contención de derrames accidentales. El contratista deberá obtener los permisos requeridos para esto. Estas áreas de almacenamiento de combustibles serán acondicionadas de modo tal de prevenir la contaminación del suelo y cumplirán con todos los requerimientos de seguridad establecidos en la normativa correspondiente.
- **Alcantarillado/Aguas Servidas:** Se hará uso de instalaciones sanitarias y de aseo portátil por sexo durante la fase de construcción y su mantenimiento estará a cargo de una empresa autorizada para este fin. Conforme al número de personas en las áreas de trabajo se establecerán las instalaciones portátiles, considerando los siguientes criterios establecidos en el Artículo 43 del Decreto Ejecutivo N° 2, del 15 de febrero de 2008 “Por el cual se reglamenta la Seguridad, Salud e Higiene en la Industria de la Construcción”:
 - En sitios de trabajo con 20 trabajadores o menos, se colocará 1 inodoro portátil por cada por sexo.
 - En sitios de trabajo con 21 a 199 trabajadores, se colocará 1 inodoro y 1 orinal por cada 40 trabajadores por sexo.
 - En sitios de trabajo con 200 o más trabajadores, se colocará 1 inodoro y 1 orinal por cada 50 trabajadores.

- **Vías de Acceso:** El acceso al área del proyecto se realizará a través del sistema vial existente, cuyas principales vías consideradas para acceso al proyecto, son las siguientes: Carretera Panamericana, Autopista Panamá – La Chorrera, Corredor Norte, y avenidas Roosevelt, Ascanio Villalaz y Ascanio Arosemena.

De acuerdo con los proveedores de materiales e insumos que se seleccionen, se establecerán rutas de acceso adicionales desde los puntos donde se localicen estos proveedores a las áreas de trabajo. Cabe mencionar que, durante la etapa de construcción se implementará un Plan de Manejo de Tráfico (PMT), previamente aprobado por la ATTT, con el fin de minimizar y mitigar los impactos de la obra a través de las rutas y vías de acceso de cada elemento del proyecto. Dicho Plan incluirá los desvíos, incorporación de las servidumbres viales, cierres parciales o totales y los cambios en el esquema de circulación, y las medidas que se consideren necesarias según las condiciones viales actuales y el volumen del tráfico vehicular durante las horas pico.

- **Transporte Público:** El proyecto no contempla el uso de transporte público para la obra en la fase de construcción.

5.6.1.2. Fase de Operación

Los servicios requeridos en esta fase son:

- **Electricidad:** Durante esta fase se mantiene la estimación de energía requerida a utilizar para la Línea 3 del Metro, con una demanda potencial total de 40 MVA en el año 2050 y con un margen como objetivo final con una potencia de 50 MVA, el cual será obtenido de la subestación y alimentación eléctrica de Media Tensión de 1500 voltios en corriente continua. Se prevé que durante la fase de operación la alimentación eléctrica será a través de la empresa Naturgy.
- **Agua potable:** en la Estación Balboa, el suministro de agua potable será obtenido a través de la red de abastecimiento local existente y administrado por el Instituto

de Acueductos y Alcantarillados Nacionales, cumpliendo con las interconexiones y contratos requeridos.

- **Combustible:** el proyecto no contempla el consumo de combustible en esta fase del proyecto.
- **Alcantarillado/Aguas Servidas:** la Estación Balboa contará con baños para los colaboradores. Las aguas serán de tipo doméstico, por lo que la estación se conectará al sistema de alcantarillado en la zona.
- **Vías de Acceso:** el proyecto no contempla el uso del sistema vial en la fase de operación.
- **Transporte Público:** durante la fase de operación, no se requiere la utilización de medios de transporte para el traslado del personal, ya que cada uno de ellos llegará por sus propios medios a las instalaciones del proyecto.

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

El desarrollo de las obras contempladas en este proyecto generará empleos directos e indirectos en la etapa de construcción y operación. Para la etapa de construcción, se requerirá en su mayoría mano de obra calificada y no calificada. Durante la fase de operación, será el personal requerido para el mantenimiento, logística y administración de la obra.

Tanto en la fase de construcción como en la operación, el proceso de contratación se desarrollará cumpliendo con lo establecido en el Código de Trabajo de Panamá, que incluye regulaciones con respecto al número de trabajadores nacionales y extranjeros que deben manejar las empresas a nivel nacional, entre otros temas. A continuación, se presentan las estimaciones de personal requerido para cada fase.

5.6.2.1. Fase de Construcción

La construcción del Cruce la Línea 3 por debajo de Canal de Panamá objeto de este estudio forman parte del desarrollo de la Línea 3, el cual en su conjunto requerirá de aproximadamente 1,000 empleos directos en el período de máxima actividad, esto se debe en gran medida a que está previsto tener varios frentes de obra simultáneo para poder cumplir con el cronograma planteado por el Gobierno Nacional. Además, según la misma fuente, estos empleos directos generarán 700 empleos indirectos, compuesto principalmente por proveedores de insumos, alimentos y demás servicios de apoyo.

La mano de obra necesaria será considerada según las principales funciones y la naturaleza particular de las actividades de construcción y administración de la obra, lo cual también conlleva a que algunos servicios sean a través de sub-contratistas; sin embargo, atendiendo a los diferentes frentes de trabajo, se requerirá la contratación directa para los siguientes puestos de trabajo, sin limitarse a ellos:

Tabla N°5-21: Puestos de trabajo durante la fase de construcción

PUESTOS DE TRABAJO
Gerente de Obra
Gerente Administrativo
Asesor Legal
Recepcionista
Asistente Administrativo
Contable
Personal de Recursos Humanos
Personal Técnicos de Informática
Ingenieros Civiles.
Responsables de Calidad.
Técnicos en Edificaciones
Gestores Sociales
Gestor Ambiental
Gestor de Seguridad y Salud Ocupacional
Técnicos electricistas
Técnicos Sanitarios
Agrimensores
Cadeneros
Geógrafo
Tuberos
Albañiles
Soldadores
Armadores (Refuerzo)

PUESTOS DE TRABAJO
Operador de la TBM
Montador de Anillo de Dovelas.
Operador de Grúas Pórticos.
Carpinteros
Ayudantes Generales.
Operadores de Equipo pesado
Mecánicos
Electromecánicos
Capataces
Choferes
Personal de limpieza

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

5.6.2.2. Fase de Operación

En la Estación Balboa, los requerimientos de la mano de obra serán mínimos, y estará constituida básicamente por personal de mantenimiento, personal administrativo y de seguridad. De manera general, se estiman entre 25 a 30 plazas de trabajo, cuyas principales plazas de trabajo a destacar son las siguientes, sin limitarse a ellas:

Tabla N°5-22: Puestos de trabajo durante la fase de operación

PUESTOS DE TRABAJO
Gerente Administrativo
Asesor Legal
Recepcionista
Asistente Administrativo
Contable
Personal de Recursos Humanos
Técnicos de Informática
Personal electromecánico
Personal de Mantenimiento
Ayudantes Generales.
Choferes
Personal de limpieza
Personal de Seguridad.

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

5.6.3. Materia Prima

En esta sección se presenta la materia prima a utilizar durante la fase de construcción y operación del proyecto.

5.6.3.1. Fase de Construcción

En la Tabla N° 5-23, se presenta una lista no exhaustiva de la materia prima requerida durante la construcción del proyecto.

Tabla N°5-23: Listado de materia prima básica (fase de construcción)

MATERIALES
Cemento estructural
Mortero
Curador de Mortero
Arena
Agua
Piedra triturada
Vidrio
Acero Estructural
Madera
Hormigón
Bloques de cemento
Material de relleno (Tosca)
Combustible
Lubricantes y Grasas
Bentonita
Aditivo reductor de agua
Agente espumante
Retardantes de Fraguado
Oxígeno
Acetileno
Varillas de soldadura
Pintura
Zinc
Alambre de Ciclón
Tubos de PVC (distintos diámetros)
Accesorios de plomería
Rieles y elementos de la vía férrea
Malla Saran
Insumos de limpieza

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

5.6.3.2. Fase de Operación y Mantenimiento

Consistirá principalmente de materiales para el mantenimiento de los elementos del proyecto, la limpieza de las áreas y el mantenimiento de las instalaciones de telecomunicación, sistema eléctrico, sistema de aire acondicionado, sistemas de alarmas de emergencia, sistemas de control de incendio, señalización y seguridad.

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

Se contempla la disposición adecuada de los desechos durante las distintas etapas del Proyecto, a través de agentes autorizados. El detalle de estos se presenta en las siguientes secciones, segregado por tipo de desecho.

5.7.1. Sólidos.

Es importante señalar que, todos estos desechos serán dispuestos a través de agentes autorizados y manejados según sus características y en cumplimiento a la Ley N°33 del 30 de marzo de 2018, que “Establece la Política de basura cero y su marco de acción para la gestión integral de residuos, y dicta otras disposiciones”.

A continuación, se indican las cantidades a generar y el manejo previsto de los desechos conforme a la etapa que lo genere:

5.7.1.1. Fase de Construcción

- **Desechos Sólidos Domésticos:** Como se indicó en la sección de requerimientos de mano de obra, el proyecto prevé la contratación de 1,000 personas de forma directa y que podrían generar un volumen de desechos sólidos domésticos, constituidos principalmente por papel, cartón, envases, vidrios y restos de comida.

Estos desechos serán almacenados temporalmente en recipientes con tapa y estarán ubicados estratégicamente al alcance de los trabajadores y en los comedores, y diariamente al finalizar la jornada laboral serán transferidos a

contenedores de basura tipo Roll On Roll Off, ubicados en zonas con fácil acceso y distantes de las áreas de trabajo y comedores, desde donde serán recolectados con una frecuencia mínima de una vez por semana o más según sea requerido a fin evitar la proliferación de vectores, y de trasladados a los Rellenos Sanitarios ubicados en El Diamante en sector Oeste y Cerro Patacón en el sector Este.

- **Desechos Sólidos Industriales:** En la etapa de construcción, se generarán variados tipos de desechos industriales, debido al uso de gran cantidad de materiales de construcción. Generalmente, estos desechos están constituidos por: restos de cemento y concreto, restos de asfalto, restos de madera, restos de metal, cortes de tuberías metálicas, empaques, envoltorios, madera, vidrio, trapos, repuestos y/o piezas dañadas o gastadas, etc.

El material de excavación y escombros de estructuras serán dispuestos en los sitios de botadero autorizados en Farfán y RainForest Village, según su área de procedencia. Cuando las características del material excavado y los escombros producidos sean compatibles con los requerimientos de la obra, el contratista deberá contemplar su reutilización.

Los desechos industriales con potencial de reciclaje deberán ser clasificados y acopiados en áreas definidas para esta actividad, serán gestionados a través de empresas autorizadas. Aquellos desechos que no puedan ser reciclados se trasladarán a los rellenos sanitarios ya mencionados.

Los desechos no peligrosos serán trasladados directamente hacia el Relleno Sanitario “El Diamante” o “Cerro Patacón”. Aquellos que sean considerados como peligrosos serán manejados por un gestor autorizado quién estará a cargo de la recuperación, en aquellos casos donde sea apropiado, y de su disposición final (Cerro Patacón) cuando sea necesario. Estos gestores autorizados deberán contar con todos los permisos establecidos en la legislación nacional para el desarrollo de la actividad y disposición de estos desechos.

- **Cobertura Vegetal y Materia Orgánica:** Los desechos resultantes de la remoción de la cobertura vegetal serán dispuestos en los rellenos sanitarios mencionados. A continuación, se resumen los desechos a generar en la etapa de construcción:

Tabla N°5-24: Principales desechos sólidos (fase de construcción)

ACTIVIDAD GENERADORA DE DESECHOS	TIPO DE DESECHOS	SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
Excedente de obra	Restos de concreto, suelo / Roca, material vegetal.	Sitio de Disposición Farfán Sitio de Disposición Rainforest
Excedente de obra	Restos de acero, madera, aluminio, restos de tubería, bolsas de cemento vacías,	Rellenos Sanitarios El Diamante / Cerro Patacón. Recicladora
Residuos sólidos domésticos	Envases desechables de alimentos, vasos usados, residuos orgánicos de alimentos.	Rellenos Sanitarios El Diamante / Cerro Patacón.
Residuos sólidos domésticos	Envases de latas y botellas plásticas.	Rellenos Sanitarios El Diamante / Cerro Patacón. Recicladora
Residuos de oficina	Papel, cartón, envases plásticos.	Rellenos Sanitarios El Diamante / Cerro Patacón. Recicladora

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

5.7.1.2. Fase de Operación

A continuación, se describe el manejo de las corrientes en esta fase:

- **Desechos Sólidos Domésticos:** Los desechos sólidos durante la fase de operación serán de tipo doméstico, producido por el personal de oficinas, administración y mantenimiento de las instalaciones y de los usuarios de la Estación Balboa, y estarán conformados por: restos de alimentos, papel, vidrio y plásticos.

Se estima que la producción máxima sea de aproximadamente 15 kg/día. En relación con los desechos generados por los usuarios, se consideró un factor per cápita promedio de 0.01 kg/pasajero/día (10 gr.), ya que los pasajeros usarán el sistema como máximo 30 minutos, lo que no propicia la generación significativa

de desechos. Además, se debe considerar que no se permitirá la ingesta de alimentos dentro de las instalaciones del metro.

La Estación Balboa, al igual que el resto de las instalaciones del Metro, contará con depósitos temporales para los desechos ubicados en diferentes puntos. Estos desechos serán recogidos y manejados por una empresa de aseo privada que se contrate para tal fin y trasladados hacia el Relleno Sanitario ubicados en Cerro Patacón.

- **Desechos Sólidos Industriales:** Los desechos que se produzcan por las operaciones de mantenimiento de los trenes serán manejados a través del Patio de Talleres de la Línea 3, y se manejarán conforme a las medidas establecidas en su Estudio de Impacto Ambiental.

Periódicamente pueden producirse residuos metálicos, de madera o plásticos (piezas de reemplazo) procedentes del mantenimiento de las estructuras, los cuales serán manejados por empresas especializadas en estas tareas y que cuenten con los permisos correspondientes.

5.7.1.3. Fase de Abandono

No se contempla etapa de abandono.

5.7.2. Líquidos.

En cada fase del proyecto se generarán desechos líquidos, cuyo manejo se describe en los puntos siguientes.

5.7.2.1. Fase de Construcción

- **Aguas Residuales Domésticas:** El contratista de acuerdo con la masa laboral considerará el uso de las siguientes de alternativas para el manejo de las aguas residuales domésticas:

- Servicios sanitarios portátiles. El mantenimiento de los baños se deberá realizar al menos dos veces por semana. El manejo y tratamiento de estas aguas será responsabilidad de la empresa contratada para el alquiler de los baños portátiles (debidamente autorizada), cuyo servicio incluirá: recolección de los desechos, recarga de las letrinas con la sustancia química, limpieza y desinfección, suministro de papel sanitario y papel desechable para la cubierta de la taza, el traslado de los líquidos al sitio de tratamiento de la empresa, el tratamiento y disposición final.
- Plantas tipo paquete. En caso de que el contratista decida instalar una planta de tratamiento, esta será sellada y su mantenimiento y limpieza deberá ser ejecutado por empresas debidamente certificadas.

Las alternativas antes mencionadas para la fase de construcción no contemplan descarga de aguas residuales en el sitio.

- **Efluentes Industriales:** En la etapa de construcción se podrán generar residuos líquidos derivados de hidrocarburos, principalmente los aceites y lubricantes usados durante el mantenimiento de las maquinarias y equipos. Éstos, serán almacenados temporalmente en un sitio debidamente destinado para ello, hasta su recolección por un gestor autorizado quién tendrá la responsabilidad de su manejo y disposición final.
- **Manejo de las aguas subterráneas:** Durante la excavación y construcción del tramo soterrado, es posible la intercepción de aguas subterráneas fluyendo desde las rocas fracturadas y saturadas de agua. Se prevé la canalización de dichas aguas hacia tinas de decantación para la sedimentación de los sólidos, y de este modo acondicionar el agua conforme a lo establecido en las normas vigentes, previo a su descarga cursos de aguas naturales o drenajes.

El sedimento acumulado en las tinas de decantación será retirado periódicamente y según sea necesario, con la finalidad de mantener su uso eficiente. Se realizará

una limpieza y mantenimiento de rutina al sistema provisorio de drenaje dentro y fuera del túnel para evitar la acumulación excesiva de finos.

Así mismo, durante la construcción de los pozos de ventilación, trincheras, pozos de ataque/extracción y estación subterránea, se infiltrarán las aguas subterráneas. Dichas aguas recibirán el mismo manejo que las provenientes del túnel.

5.7.2.2. Fase de Operación

- **Aguas Residuales Domésticas:** la Estación Balboa contará con los servicios higiénicos para sus trabajadores, es decir, número de baños acorde a lo establecido en la normativa vigente. Dichos servicios estarán conectados al sistema público de alcantarillado del IDAAN en la zona. El diseño del sistema de alcantarillado se hará de acuerdo con lo especificado en las Normas Técnicas para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios.
- **Efluentes Industriales:** Adicionalmente, se generarán de forma no continua aceites y lubricantes, líquido hidráulico, etc., producto de las operaciones de mantenimiento. Los mismos serán envasados en sus respectivos envases y manejados en el Patio de Talleres de la Línea 3, conforme a las medidas establecidas en su Estudio de Impacto Ambiental.
- **Manejo de las aguas de los componentes del proyecto:** Las aguas que discurran en la Estación Balboa, tramo soterrado, y demás componentes descritos en el presente EsIA, ya sea provenientes de las aguas subterráneas o aguas de escorrentías, serán extraídas a través de las estaciones de bombeo a construir en diferentes puntos del alineamiento, y de esto modo evitar la inundación de las áreas. Las estaciones bombearán las aguas hacia los cuerpos de agua cercanos, ya sean éstos superficiales o continentales previo filtrado, y se cumplirá con lo

establecido en las normas DGNTI-COPANIT 35-2019, según corresponda en relación con el punto de descarga.

5.7.2.3. Fase de Abandono

No se contempla etapa de abandono.

5.7.3. Gaseosos.

5.7.3.1. Fase de Construcción

Las emisiones generadas durante la fase de construcción estarán asociadas principalmente al uso de vehículos y maquinarias de combustión interna. Dichas emisiones estarán constituidas por gases de combustión (CO, HC, NOx y SO2). Para minimizar estas emisiones, se les exigirá a las empresas contratistas el buen mantenimiento de la maquinaria utilizada durante la obra.

5.7.3.2. Fase de Operación

Las instalaciones en la Estación Balboa serán eléctricas, por lo cual su operación no generará gases en el área de influencia del proyecto. Así mismo, el sistema del tren operará con energía eléctrica, por lo que tampoco generará emisiones atmosféricas durante su funcionamiento.

En caso de producirse algún incendio dentro del tramo soterrado, los humos generados serán extraídos y desalojados del mismo a través del sistema de ventilación forzada previsto a instalar en todo el recorrido.

Se espera que con la puesta en funcionamiento de la totalidad de la Línea 3, se reduzca el flujo vehicular desde el sector Oeste hacia la Ciudad de Panamá y viceversa, y con ellos la emisión de gases de combustión a la atmósfera.

En las inmediaciones de la Estación Balboa, dada la actividad comercial que en ella se realiza, actualmente circulan vehículos privados, camiones y transporte público, cuyo número probablemente no disminuya por estar asociado a actividades rutinarias y actuales en la zona.

5.7.3.3. Fase de Abandono

No se contempla etapa de abandono.

5.7.4. Peligrosos

5.7.4.1. Fase de Construcción

Para el manejo de los desechos y líquidos peligrosos, se cumplirá con todas las disposiciones establecidas en el Manual de Seguridad, Salud y Ambiente con que cuenta el Metro de Panamá para sus proyectos, las leyes aplicables y los permisos que sean aplicables al manejo de los materiales peligrosos, y se velará por que los contratistas cumplan con esta obligación cuando les resulte aplicable.

En tal sentido, será de obligatorio cumplimiento, sin estar limitado a ello lo siguiente:

- Llevar a cabo sus actividades de acuerdo con los términos y condiciones del contrato, de una forma dirigida a impedir la contaminación del medio ambiente o cualquier otra liberación de materiales peligrosos;
 - Abstenerse de ocasionar o permitir la liberación o desecho de materiales peligrosos en el Sitio; y
 - Notificar de inmediato al Ministerio de Ambiente por escrito en caso de que se liberen materiales peligrosos en el sitio, ya sea por parte de la contratista o alguno de sus subcontratistas, o tenga conocimiento de que alguna persona ha almacenado, liberado o desechado materiales peligrosos en el sitio durante la ejecución del proyecto.

En la Tabla N° 5-25 se presenta un listado no exhaustivo de los desechos peligrosos que se podrán generar durante la construcción.

Tabla N°5-25: Principales desechos sólidos (fase de construcción)

PRINCIPALES DESECHOS PELIGROSOS – FASE CONSTRUCCIÓN	
SÓLIDOS	
Envases vacíos de aceite, lubricantes y grasas	
Envases vacíos de combustible	
Filtros de aceites y combustibles.	
Restos de soldadura	
Envases vacíos de pintura y solventes inflamables.	
Lámparas de mercurio, fluorescentes	
Baterías	
Envases vacíos de aditivos, pegamentos y retinas.	
Suelos contaminados con hidrocarburos.	
Trapos y paños absorbentes con hidrocarburo.	
LÍQUIDOS	
Aguas oleosas.	
Aceites usados	
Restos de pintura y solventes	
Restos de aditivos, pegamentos y resinas.	

Fuente: CSA Group Panamá, Inc.

Como se mencionó anteriormente, se generarán de forma discontinua desechos peligrosos como consecuencia del uso de aceites, lubricantes, líquido hidráulico, entre otros, durante las actividades de mantenimiento de los equipos y vehículos utilizados.

Estos desechos líquidos serán recolectados en tanques de 55 galones debidamente identificados, colocados sobre pallets en áreas acondicionadas en los mismos sitios de generación, y almacenados temporalmente hasta su recolección por un gestor autorizado, el cual se encargará de su recuperación, tratamiento y/o disposición en un sitio autorizado.

Los envases que contienen estos desechos serán escurridos en los mismos tanques ya descritos, y una vez escurridos serán depositados en recipientes convencionales, donde también se almacenarán otros desechos peligrosos de menor tamaño. Se utilizarán los servicios de empresas especializadas para su recolección, manejo y tratamiento.

Otros desechos peligrosos por generar son:

- Baterías y llantas usadas, las cuales serán acomodadas separadamente sobre pallets en las áreas de almacenamiento de desechos, cuidando evitar la acumulación de agua en su interior, y posteriormente entregadas a empresas especializadas para su incineración y/o reciclaje, según aplique.
- Suelos contaminados, trapos y paños absorbentes con hidrocarburos: Serán depositados en tanques de 200 litros (55 galones) en doble bolsa plástica y almacenada temporalmente en un sitio resguardado (cercado y techado) y con contención de derrames. Para la disposición final se contactará a una empresa especializada y debidamente autorizada.
- Restos de asbesto: Como se mencionó, producto de la demolición de estructuras en el área donde se implantará la Estación Balboa se generarán escombros contaminados con asbesto. Estos serán colocados en doble bolsas plásticas de 6 mm de grosor, debidamente cerradas y etiquetadas, y apilados en un sitio dentro del área de construcción, procurando evitar el desgarramiento o rotura de las bolsas. Al culminar las demoliciones en la zona, los desechos serán transportados y enterrados en el relleno sanitario, a través de empresas especializadas y autorizadas.

Cabe destacar que, de detectarse materiales peligrosos o contaminados dentro del material de excavación, se implementarán medidas especiales para su manejo, almacenamiento temporal y disposición definitiva.

5.7.4.2. Fase de Operación

A continuación, se listan los posibles desechos peligrosos a generar durante la etapa de operación, producto de actividades normales y cotidianas de mantenimiento y limpieza, así como de la operación de las instalaciones de la estación:

- Aceites lubricantes y/o grasas usadas.
- Elementos contaminados con hidrocarburos.
- Baterías ácidas.

- Baterías y pilas alcalinas.
- Tintas, cartridge y tóner de impresión vacíos.
- Elementos contaminados con aceites lubricantes y/o grasas.
- Elementos contaminados con solvente o pintura.
- Envases usados de aerosoles.
- Elementos contaminados con productos químicos.
- Solvente usado.
- Tubos fluorescentes y bombillos.
- Componentes electrónicos.

Estos desechos, serán almacenados en contenedores resistentes, rotulados, indicando las características de su peligrosidad. El lugar para el almacenamiento temporal de éstos cumplirá con todas las exigencias establecidas en la norma. Este almacenamiento no será mayor a 6 meses, conforme a lo señalado en el artículo 31 del Anteproyecto de ley que regula la Gestión Integral de Residuos en la República de Panamá como tema esencial de Salud Pública. Alcanzado este período de tiempo, los desechos peligrosos serán trasladados y manejados por una empresa debidamente autorizada. En la sección del plan de manejo se detallará con mayor precisión estos temas. En cuanto al mantenimiento de los trenes, los desechos peligrosos que se generen serán manejados a través del Patio y Talleres de la Línea 3.

5.7.4.3. Fase de Abandono

No se contempla etapa de abandono.

5.7.5. Material excedente de la excavación

5.7.5.1. Fase de Construcción.

Todo el material procedente de las excavaciones del proyecto, serán almacenados de manera temporal en las áreas dispuestas para darles tratamiento previo a su disposición final en los sitios aprobados para cada tramo.

Las áreas deben permitir el acceso y movilidad de la maquinaria, no debe ser almacenados en terrenos con pendiente, cercanos a cuerpos de agua y se deberá tener en cuenta que no puede tener presencia de agua al momento de su movilización, y su almacenamiento en el terreno debe ser protegido del viento y en épocas de lluvia el material deberá ser resguardado bajo mantos para evitar su lavado.

Los equipos para su traslado deberán contar con lonas para cubrir el material y evitar su particulado por las vías de tránsito vehicular, serán retirados de manera continua para evitar su acumulación en las áreas de trabajo evitando provocar retrasos en las obras de excavación.

Se realizarán ensayos de materiales necesarios de los suelos y rocas provenientes de la excavación del túnel a fin de evaluar su aceptabilidad para ser utilizado como relleno del piso del túnel.

5.7.5.2. Fase de Operación.

No se contempla movimiento de material, ni excavación en la fase de operación.

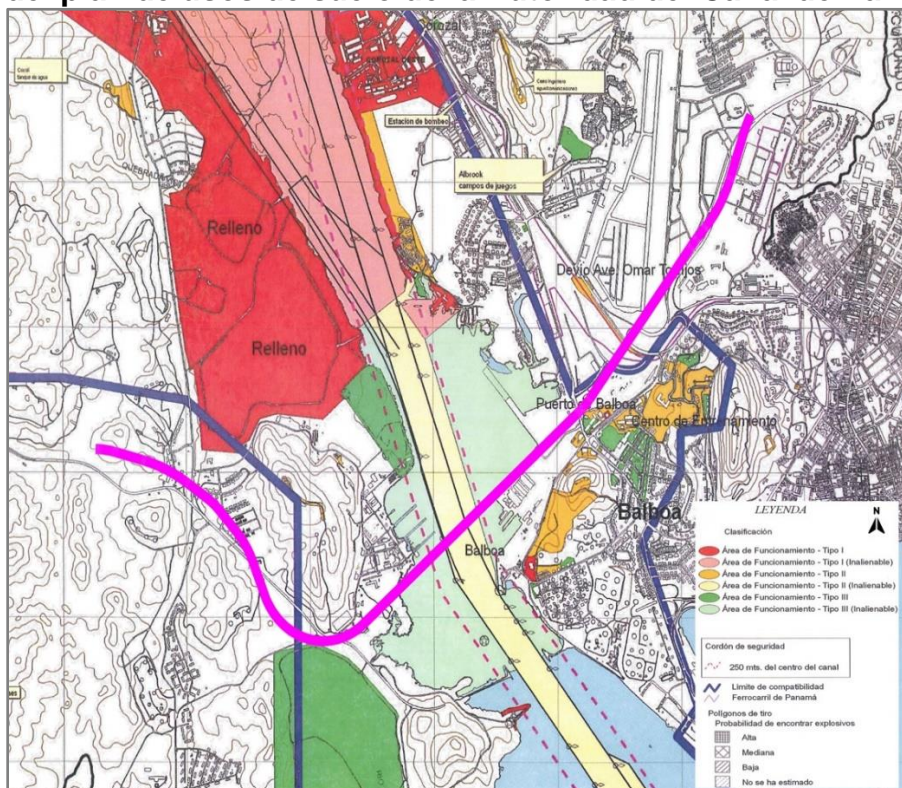
5.7.5.3. Fase de Abandono.

No se contempla esta fase en el proyecto.

5.8. Concordancia con el plan de uso de suelo.

Como se aprecia en la Figura N° 5-25, el alineamiento del proyecto se localiza sobre algunos sectores del Área de Compatibilidad del Canal de Panamá.

Figura N°5-25: Ubicación del alineamiento objeto de este estudio sobre el mapa del plan de usos de suelo de la Autoridad del Canal de Panamá



Fuente: Elaborado por CSA Group Panamá, Inc. a partir del mapa N° 3 presentado en el Acuerdo N° 240 del 25 de septiembre de 2012, correspondiente a la modificación del Plan de Usos de Suelo de la Autoridad de Panamá.

Los sectores identificados corresponden a las siguientes categorías:

- Áreas de Funcionamiento Tipo II (color crema): Son áreas de propiedad de la ACP o del patrimonio inalienable de la Nación bajo administración privativa de la ACP identificadas para el funcionamiento del Canal, en las que la ACP puede autorizar a terceros usos interinos para realizar actividades y proyectos de baja densidad e intensidad, que no afecten el funcionamiento, la infraestructura, las instalaciones críticas y los recursos naturales e hídricos del Canal.
- Áreas de Funcionamiento Tipo III (color verde claro): Son áreas de propiedad de la ACP o del patrimonio inalienable de la Nación bajo administración privativa de la ACP identificadas para el funcionamiento del Canal, en las que la ACP puede autorizar a terceros usos interinos para realizar actividades y proyectos con una

amplia gama de densidades e intensidades, siempre que no afecten el funcionamiento, la infraestructura, las instalaciones críticas y los recursos naturales e hídricos del Canal.

Conforme lo establecido en el Artículo 6 del Reglamento del Uso del Área de Compatibilidad con la Operación del Canal y de las Aguas y Riberas del Canal, aprobado mediante Acuerdo N° 151 del 21 de noviembre de 2007; el proyecto cuenta con un Acuerdo de Compatibilidad otorgado por la ACP para la construcción de las obras previstas. En dicho acuerdo también se acordó que las actividades de construcción se llevarán a cabo en coordinación con la Autoridad del Canal de Panamá.

A pesar de contarse con el permiso correspondiente, es importante señalar que el 80% de la construcción del Cruce de la Línea 3 del Metro de Panamá será soterrado, por lo que no se considera que el proyecto genere algún tipo de conflicto con los usos del referido Plan.

5.9.Monto global de la inversión.

El estimado de costo directo de diseño, construcción, equipamiento y puesta en operación para este proyecto se ha estimado en quinientos veintiocho millones seiscientos sesenta y cinco mil cuatrocientos setenta y siete balboas con noventa centésimos (B/. 528,665,477.90).