

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ



ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE
LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ
(PLMB)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL
(EIAS)

INTRODUCCION

DOCUMENTO N° ETPLMB-ET19-L16.2-ITE-I-
001_R0

MARZO DE 2018

CONSORCIO METRO BOG

SYSTRA



INGETEC
INGENIEROS CONSULTORES

TABLA DE CONTENIDO

2	INTRODUCCIÓN	5
2.1	OBJETIVOS	16
2.1.1	Objetivo general.....	16
2.1.2	Objetivos específicos.....	16
2.1.3	Antecedentes.....	18
2.1.4	Tipo de financiación del Metro.....	21
2.1.5	Costos estimados del proyecto	22
2.1.6	Área de Influencia del proyecto	29
2.2	METODOLOGÍA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAS)	30
2.2.1	Fase 1	31
2.2.1.1	Etapa 1. Recopilación y análisis de información secundaria.....	31
2.2.1.2	Etapa 2. Análisis preliminar y “pre campo”.....	33
2.2.1.3	Etapa 2. Recopilación de información primaria.....	36
2.2.1.4	Medio abiótico	36
2.2.1.5	Medio biótico	45
2.2.1.6	Medio socioeconómico.....	48
2.2.1.7	Etapa 3. Análisis de información y elaboración de capítulos Estudios ambientales Fase 1..	54
2.2.1.8	Aspectos abióticos	54
2.2.1.9	Aspectos socioeconómicos	54
2.2.2	Fase 2.....	54
2.2.2.1	Etapa 1. Recopilación y análisis de información	54
2.2.2.2	Etapa 2. Zonificación ambiental, evaluación de impactos y riesgos ambientales, zonificación de manejo ambiental, planes y programas de manejo, seguimiento y monitoreo.....	55
2.2.2.3	Etapa 3. Demandas, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.	56
2.2.2.4	Etapa 4. Seguridad y Salud en el trabajo	56
2.2.2.5	Etapa 5. Presupuesto.....	56
2.2.2.6	Etapa 6. Cronograma de ejecución	56
2.3	ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL.....	56
2.4	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	56
2.5	PERSONAL DEL EIAS.....	58

LISTA DE TABLAS

PAG.

Tabla 2.1.1 Línea de tiempo estudios realizados proyecto Metro de Bogotá	11
Tabla 2.1.2 Relación de entregables ET-19 y referencia a productos asociados al proyecto Metro de Bogotá	11
Tabla 2.1.1 Cuadro resumen del CAPEX con todos los componentes desagregados	22
Tabla 2.1.2 Cuadro resumen del OPEX con todos los componentes desagregados.....	27
Tabla 2.1.3 Consolidado Presupuesto Ambiental	28
Tabla 2.1.4 Consolidado Presupuesto Social	29
Tabla 2.2.1 Relación de estudios realizados proyecto Metro de Bogotá.....	37
Tabla 2.4.1 Cronograma de actividades	57
Tabla 2.5.1 Profesionales participantes	59

LISTA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 2.1.1 Localización general (Colombia-Cundinamarca-Bogotá DC)	7
Figura 2.1.2 Esquema general del tramo de la PLMB	8
Figura 2.5.1 Organigrama de la estructura del personal que participó en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y Social	59

2 INTRODUCCIÓN

Dentro de Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 *“Todos por un Nuevo País”*, el Gobierno Nacional busca construir una Colombia en paz, equitativa y educada.

La paz, la equidad y la educación conforman un círculo virtuoso. Una sociedad en paz puede focalizar sus esfuerzos en el cierre de brechas y puede invertir recursos en mejorar la cobertura y calidad de su sistema educativo. Una sociedad equitativa en donde todos los habitantes gozan de los mismos derechos y oportunidades permite la convivencia pacífica y facilita las condiciones de formación en capital humano. Finalmente, una sociedad educada cuenta con una fuerza laboral calificada, que recibe los retornos a la educación a través de oportunidades de generación de ingresos y de empleos de calidad, y cuenta con ciudadanos que resuelven sus conflictos sin recurrir a la violencia. De forma más simple: la paz favorece la equidad y la educación; la equidad propicia la paz y la educación; y la educación genera condiciones de paz y equidad. Por ello, este Plan Nacional de Desarrollo se concentra en estos 3 pilares, fundamentales para la consolidación de los grandes logros y define las políticas para los próximos años, en pro de un nuevo país.

Este Plan de Desarrollo propone una estructura territorial que desarrolla en las regiones los pilares nacionales y las estrategias transversales de política que se implementarán durante el cuatrienio. Esta estructura constituye un avance con respecto al enfoque territorial planteado en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, en el cual se reconocieron las diferencias regionales como marco de referencia para la formulación de políticas públicas y programas sectoriales. Este Plan de Desarrollo incorpora un marco para la identificación y definición de cursos de acción concretos para cerrar las brechas de desarrollo existentes entre las regiones, los departamentos —sus subregiones y municipios—, y el centro del país. Esta estructura exigió un proceso de construcción participativo, a partir del diálogo entre la institucionalidad nacional y regional. Para esto, se convocó la participación de los actores sociales y políticos locales con el fin de construir los fundamentos de la paz con las regiones y desde las regiones. Solo así se puede afianzar la legitimidad social de las políticas públicas y las relaciones de confianza entre el Estado, sus distintos niveles de Gobierno y los ciudadanos.

Para el logro de los objetivos del Plan, se trazan 5 estrategias transversales que aportan a los 3 pilares de la paz, la equidad y la educación; son ellas:

1. Competitividad e Infraestructura Estratégicas;
2. Movilidad Social;
3. Transformación del Campo;
4. Seguridad, Justicia y Democracia para la Construcción de Paz; y,
5. Buen Gobierno.

Dentro del contexto del proyecto la estrategia país proyectada por el Gobierno está enfocada en cumplir los pilares; no obstante, la visión en el marco del desarrollo está asociada a la Competitividad e Infraestructura Estratégicas, que son necesarias para fomentar el crecimiento económico y el desarrollo humano que se derivan de una mayor integración y conectividad entre los territorios y la nación. Aunque en los últimos años el país ha tenido progresos considerables en la materia, todavía se sigue contando con una porción importante de infraestructura obsoleta y sin mantenimiento, por lo que se ha quedado rezagado frente al continente. Como respuesta, el Gobierno nacional hará un gigantesco esfuerzo en infraestructura en los próximos años

continuando con el ambicioso programa de infraestructura de transporte de concesiones de cuarta generación (4G).

Dentro de la Política nacional de transporte urbano y masivo – seguimiento, el Gobierno Nacional mediante el documento CONPES 3368 de 2005, definió tres aspectos importantes: (i) un marco fiscal guía para la programación de los aportes de la nación en la cofinanciación de los SITM; (ii) los delegados de la nación en las juntas directivas de los entes gestores y estableció la responsabilidad del Ministerio de Transporte en el seguimiento a los SITM; y (iii) los criterios de elegibilidad para los componentes del sistema que son susceptibles de cofinanciación de la nación y estableció que los costos adicionales y los costos derivados de litigios en el desarrollo de las obras y la implantación de los proyectos tendrán que ser asumidos por las entidades territoriales y no por la nación.

De manera complementaria el Gobierno Nacional mediante la Ley 1753 de 2015, en el artículo 31, por primera vez estableció la posibilidad de que las entidades territoriales y el Gobierno Nacional realizaran inversiones en la etapa preoperativa, en infraestructura física y adquisición de material rodante para sistemas de metro o de transporte férreo interurbano de pasajeros, tales como los sistemas de trenes de cercanías.

En particular para el caso de Bogotá, en enero de 2017, se aprobó el documento CONPES 3882 Apoyo del Gobierno Nacional a la política de movilidad de la región capital Bogotá -Cundinamarca y declaratoria de importancia estratégica del proyecto Sistema Integrado de Transporte Masivo Soacha Fases II y III. Este documento tuvo como objetivos precisar los mecanismos y requisitos necesarios para materializar el apoyo del Gobierno Nacional en los proyectos estratégicos que contribuyen a mejorar la movilidad de la Región Capital y, adicionalmente, identificar los proyectos susceptibles de cofinanciación por parte de la nación: (i) la Primera Línea de Metro para Bogotá (PLMB); (ii) el Regiotram de Occidente, y (iii) el TransMilenio hasta Soacha, en sus fases II y III, el cual se declaró de importancia estratégica.

En esta línea, el documento CONPES 3900 de 2017- Apoyo del Gobierno Nacional al sistema de transporte público de Bogotá y declaratoria de importancia estratégica del proyecto Primera Línea de Metro-Tramo 1, tuvo como objeto la declaratoria de importancia estratégica del Proyecto Tramo 1 de la Primera Línea de Metro de Bogotá (PLMB), y el apoyo al SITP con las troncales alimentadoras y complementarias, el cual fue identificado como susceptible de cofinanciación por parte de la nación en el documento CONPES 3882 de 2017 y ratificado en el documento CONPES 3899 de 2017. Con la necesidad de complementar esta estrategia y configurar una red única integrada de transporte público, el documento CONPES 3882 declaró de importancia estratégica la extensión de TransMilenio a Soacha fase II y III. Adicionalmente, identificó dos proyectos que debían robustecer técnicamente sus estudios para cumplir con el objetivo de los diez requisitos que se planteaban para acceder a la cofinanciación por parte de la nación.

El documento CONPES 3899 actualizó y ratificó el apoyo a la continuidad en la implementación de soluciones de movilidad para Región Capital. Así las cosas, el Gobierno Nacional reconoció los avances en la maduración de la estructuración de los proyectos priorizados por la Región Capital Bogotá-Cundinamarca, como complemento estratégico a la actual red integrada de transporte público.

El crecimiento poblacional y la necesidad de desplazamiento de las personas, requieren una constante innovación para la generación de soluciones de movilidad que faciliten un medio de transporte eficiente. Las condiciones de movilidad de la ciudad de Bogotá se caracterizan por una oferta pública de transporte insuficiente para responder las necesidades de desplazamiento de sus

habitantes. En ese sentido, con el fin de contribuir a mejorar las condiciones del servicio de transporte público de pasajeros se estableció en el marco del Contrato No 002 de 2017 celebrado entre la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) y el Consorcio MetroBog, la realización del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB), de las estaciones, patios y talleres y demás infraestructura asociada para la ciudad de Bogotá D.C. El presente documento contiene la descripción general del componente ambiental (medios físico, biótico y socioeconómico) del proyecto. Es importante indicar que este EIAS ha sido elaborado con base en la información del diseño de factibilidad y que para la siguiente fase del proyecto, que incluye la elaboración de los diseños de detalle, el contratista deberá realizar los respectivos ajustes al estudio en mención.

El proyecto de Estructuración Técnica del tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá se localiza en la ciudad de Bogotá D.C., iniciando en la Localidad de Bosa y finalizando en la Localidad de Chapinero. La Primera Línea del Metro tendrá una longitud de 24,86 kilómetros, la cual será en su totalidad elevada. La ubicación del Patio - taller se encuentra en el Predio El Corzo – Bogotá D.C, continuando con el tramo elevado o viaducto ferroviario denominado Ramal Técnico de conexión entre el patio-taller y la estación Portal de Las Américas. El tramo irá desde el Portal de las Américas hasta la Avenida Caracas, a lo largo de la Avenida Villavicencio, Avenida Primera de Mayo, y Calle 1, por donde girará hacia el norte hasta la Calle 72 y un tramo de maniobras de retorno en la Calle 76. Igualmente, se ha dejado la previsión de permitir la prolongación de la línea en el monumento de los Héroes para líneas futuras.

El proyecto objeto de estudio, contempla la construcción de dieciséis (16) estaciones, la primera ubicada en proximidades de la futura Avenida Longitudinal de Occidente- ALO y la última en la calle 72 con Caracas.

En las figuras a continuación, se presenta la ubicación del proyecto de la PLMB.

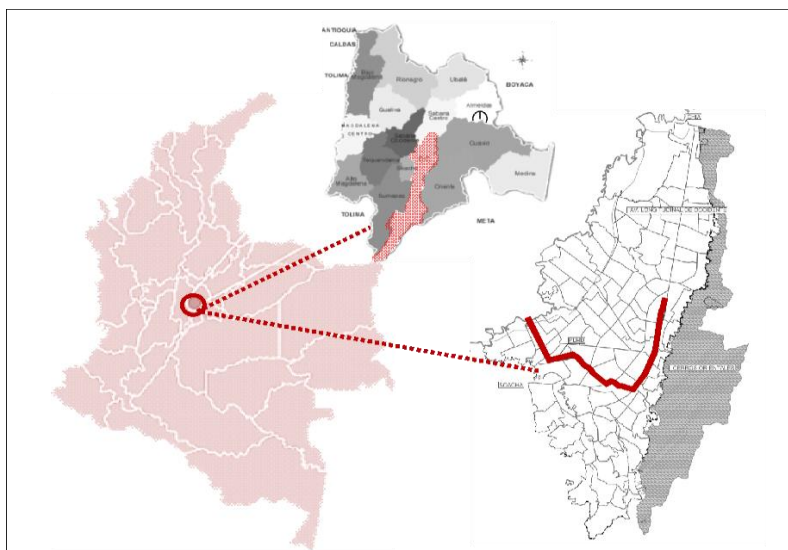


Figura 2.1.1 Localización general (Colombia-Cundinamarca-Bogotá DC)

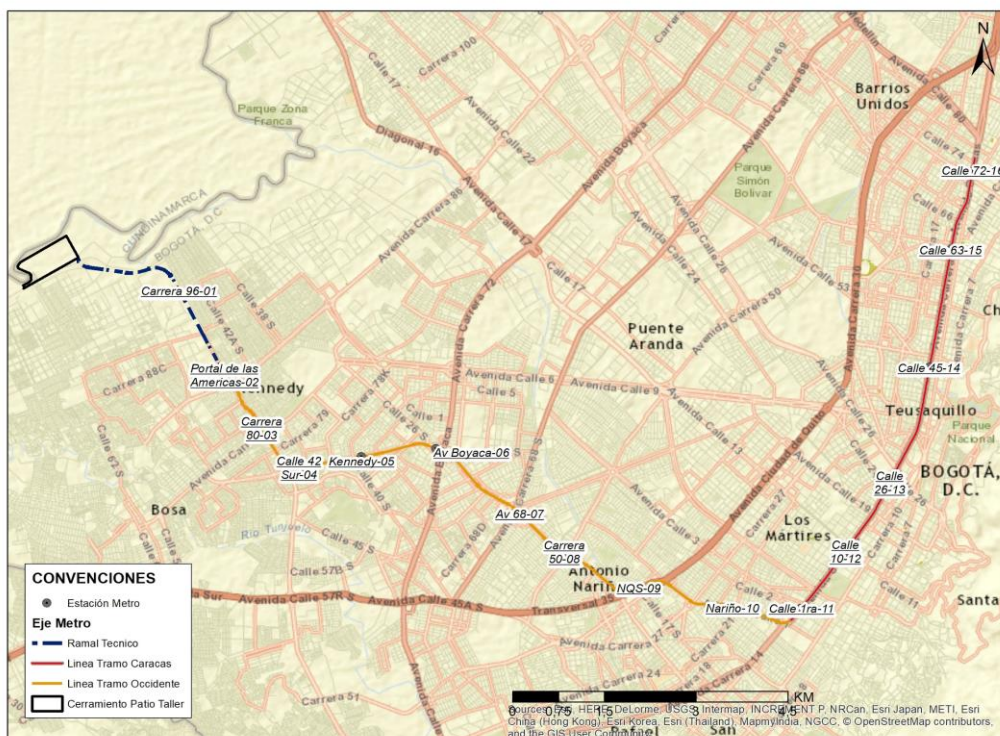


Figura 2.1.2 Esquema general del tramo de la PLMB
Fuente: Elaboración Empresa Metro de Bogotá - EMB

El presente Estudio de Impacto Ambiental y Social se ha elaborado con base a los lineamientos de los Términos de Referencia establecidos por la FDN en la “*Estructuración Técnica del tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá*”, en el marco normativo nacional y sus alcances ambientales correspondientes, así como también con información de diseño en etapa de factibilidad, por ello se considera un documento dinámico el cual será actualizado en el contrato de construcción por responsabilidad del contratista. Este documento se convierte en una herramienta de gestión ambiental que permitirá evaluar los posibles efectos negativos y positivos del proyecto sobre el medio ambiente. Dicha herramienta toma en cuenta el marco normativo nacional aplicable al proyecto así como la aplicación de los Principios de Ecuador y los estándares de desempeño definidos por la Corporación Financiera Internacional, como referente de salvaguardias de la banca multilateral.

La construcción del documento cuenta con la participación de profesionales especialistas dentro de las diferentes ramas técnicas dentro de las cuales se incluye topografía, redes hidráulicas, geotecnia, ambiental y gestión social.

A continuación, se hace un breve resumen del contenido de cada uno de los capítulos del presente Estudio de Impacto Ambiental y Social:

Resumen ejecutivo: Contiene los antecedentes y aspectos técnicos sobresalientes del proyecto; características más relevantes del medio físico, biótico y social; la evaluación y jerarquización de los impactos ambientales positivos y negativos; plan de manejo ambiental, monitoreo y seguimiento, plan de contingencia y las necesidades de aprovechamiento de recursos con sus características principales.

Capítulo 1. Introducción. Describe de manera general el contenido de cada uno de los capítulos, los objetivos del estudio incluyendo el equipo profesionales participantes en la elaboración del EIAS. Se describe la metodología del desarrollo del estudio en sus tres medios (físico, biótico y socioeconómico) así como los antecedentes del proyecto.

Capítulo 2. Descripción del proyecto. Se presenta la localización geográfica del proyecto, las características técnicas de las obras a construir.

Capítulo 3. Marco legal e institucional. Se relacionan las leyes, normas, manuales, guías y estándares, que apliquen en el proyecto. Adicionalmente, contiene el marco institucional del Distrito Capital.

Capítulo 4. Análisis de alternativas. Se realiza el análisis de las diferentes alternativas para la definición del diseño actual conteniendo la metodología los criterios de evaluación, criterios de selección y resultados entre otros.

Capítulo 5. Línea base. Se define el área directa e indirecta del proyecto, se describe y caracteriza la línea base ambiental del proyecto teniendo en cuenta los aspectos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Se presenta un análisis integral de los medios, con el fin de realizar la zonificación ambiental del área.

Capítulo 6. Impactos y riesgos ambientales y sociales. Se desarrolla la evaluación ambiental del proyecto, mediante la identificación y evaluación de los impactos con y sin proyecto. Adicionalmente, se incluyen todos los riesgos ambientales y sociales del proyecto.

Capítulo 7. Gestión ambiental y social. Se desarrolla el plan de manejo ambiental y social que consiste en los programas, proyectos y actividades necesarios para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto. Así mismo, se plantea el programa de monitoreo y seguimiento del proyecto.

Capítulo 8. Participación social. Se presentan las actividades desarrolladas frente a la socialización de avances del proyecto respuesta dudas e inquietudes, conformación de Comités Zonales de participación ciudadana, trabajo en conjunto con la comunidad, desarrollo de talleres, trabajo interinstitucional, al igual que las etapas de la consulta EIAS y sus medidas de manejo.

Capítulo 9. Conclusiones. Se presentan las conclusiones del Estudio de Impacto Ambiental y Social para la construcción de la PLMB.

Capítulo 10. Anexos. Los documentos soportes del EIAS.

Como resultado de esta etapa se tendrán consolidados los términos de referencia, específicamente los apéndices técnicos ambientales y sociales que servirán de soporte de la licitación para la construcción del proyecto. Por lo anterior, en la etapa de construcción y teniendo en cuenta que algunas actividades y áreas de prestación de servicios como fuentes de materiales y sitios de disposición de los residuos de construcción, no estarán definidas, debido a que su ubicación dependerá del diseño final y de las decisiones del Contratista seleccionado.

El contratista adjudicatario, tendrá que actualizar la línea base (en caso de aplicar) y los respectivos Planes de Manejo Ambiental y Social (PMAS), dependiendo del resultado de los estudios de diseños finales, esta actualización integrará las medidas de monitoreo, seguimiento y supervisión para que el proyecto se realice a las mejores prácticas de ingeniería nacional e internacional, previa autorización de la interventoría y la Empresa Metro de Bogotá.

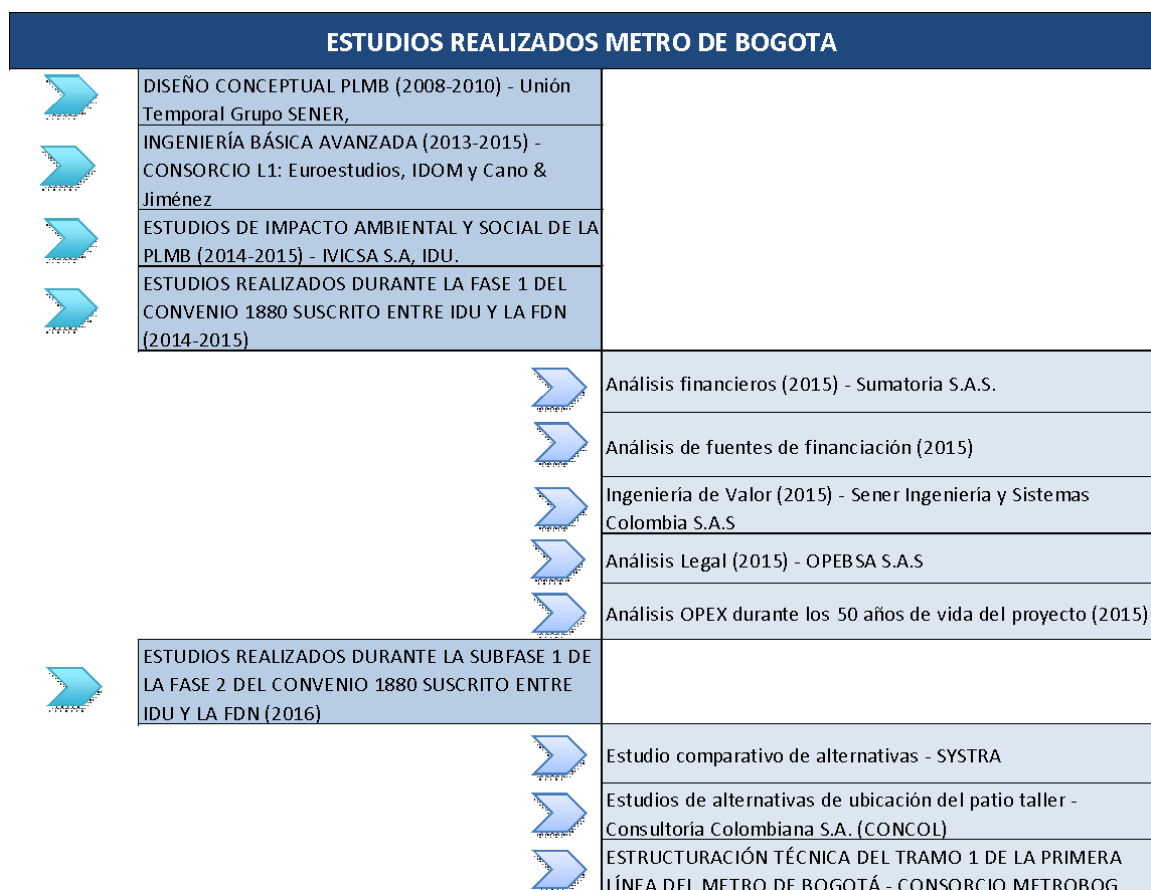
El EIAS es un estudio dinámico, que permite actualizar el PMAS en la medida en que se cuente con mayores definiciones, incluyendo actualizaciones de la línea base en todo el ciclo del proyecto; además con la identificación de permisos ambientales requeridos para la fase de construcción se adelantarán los correspondientes trámites para su obtención, lo anterior alineado con los programas y procesos establecidos en el momento por la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Empresa Metro de Bogotá.

La información usada para la elaboración del EIAS corresponde a toda la información que ha sido compilada y organizada a través del tiempo la cual reúne los siguientes estudios:

- Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción y Operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá, de las Estaciones, Patios y Talleres, en el Marco del Sistema Integrado de Transporte Público -SITP- para la Ciudad de Bogotá D.C., elaborado por el CONSORCIO METROBOG en el marco del contrato 02/2017 (Convenio Interadministrativo No 1880 de 2014).
- Estudio socioeconómico para el proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá, desarrollado por el grupo social del Consorcio Metrobog.

A continuación, se presenta una línea de tiempo de los estudios realizados para el proyecto metro.

Tabla 2.1.1 Línea de tiempo estudios realizados proyecto Metro de Bogotá



Fuente: elaboración propia

A continuación, se referencian los entregables con los cuales se complementa la información del Estudio de Impacto Ambiental y Social.

Tabla 2.1.2 Relación de entregables ET-19 y referencia a productos asociados al proyecto Metro de Bogotá

Entregables ET-19 Contractuales - Estructuración	Referencia de Productos Asociados con el EIAS
Resumen ejecutivo	
Introducción	
Objetivos	"ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ"
Antecedentes	DISEÑO CONCEPTUAL PLMB (2008-2010) - Unión Temporal Grupo SENER,

Entregables ET-19 Contractuales - Estructuración		Referencia de Productos Asociados con el EIAS	
		INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA (2013-2015) - CONSORCIO L1: Euroestudios, IDOM y Cano & Jiménez	
		ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL DE LA PLMB (2014-2015) - IVICSA S.A, IDU.	
		Estudios de alternativas de ubicación del patio taller - Consultoría Colombiana S.A. (CONCOL)	
Metodología			
Descripción del proyecto			
Localización	ET-01 Levantamientos Topográficos		
	ET-04 Diseño geométrico sistema vial		
	ET-05 Diseño geométrico Metro		
Características del proyecto	ET-04 Diseño geométrico sistema vial		
	ET-05 Diseño geométrico Metro		
	ET-06 Estructuras		
	ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones.		
	ET-08 Superestructura de vía férrea		
	ET-09 Puesto central de control		
	ET-10 Sistema de alimentación eléctrica		
	ET-11 Sistema de señalización y control de trenes		
	ET-12 Sistema de puertas de andén		
	ET-13 Sistema de comunicaciones		
	ET-14 Patios y Talleres		
Proceso constructivo del proyecto	ET-18 Urbanismo y paisajismo		
	ET-04 Diseño geométrico sistema vial		
	ET-05 Diseño geométrico Metro		
	ET-06 Estructuras		
	ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones.		
	ET-08 Superestructura de vía férrea		
	ET-14 Patios y Talleres		
	ET-18 Urbanismo y paisajismo		
	ET-22 Programación de Obra y Flujo de inversiones		
ET-23 Estimación de costos de operación y mantenimiento (OPEX)			
Marco legal e institucional			
Línea base			
Área de influencia directa (AID)	ET-01 Levantamientos Topográficos		
	ET-04 Diseño geométrico sistema vial		
Área de influencia indirecta (AII)	ET-14 Patios y Talleres		

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Entregables ET-19 Contractuales - Estructuración	Referencia de Productos Asociados con el EIAS
	ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones.
	ET-02 Estudio de Tránsito
Línea base ambiental	
<u>Medio abiótico</u>	
Componente Geosférico	ET-03 Geotecnia y Pavimentos
	Ingeniería Básica avanzada (2013-2015) - CONSORCIO L1: Euroestudios, IDOM y Cano & Jiménez
Componente atmosférico	ET-08 Superestructura de vía férrea
<u>Medio biótico</u>	
Estructura Ecológica Principal (EPP)	ET-18 Urbanismo y paisajismo
Vegetación	ET-18 Urbanismo y paisajismo
Fauna	ET-18 Urbanismo y paisajismo
<u>Medio socioeconómico</u>	
Componente espacial	ET-02 Estudio de Tránsito ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones ET-18 Urbanismo y paisajismo ET-19 Estudio Ambiental ET- Interferencia con redes y servicios (secas y húmedas)
Componente cultural	ET-18 Urbanismo y paisajismo ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones. ET: 19 Estudio Ambiental
Componente económico	ET-18 Urbanismo y paisajismo ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones.
Estudios de Arqueología Preventiva	ET-04 Diseño geométrico sistema vial ET-05 Diseño geométrico Metro ET-14 Patios y Talleres
Información sobre población a reasentar	Convenio IDU-EMB Convenio IPES- EMB Plan Integral de Ocupantes de Espacio Público
Zonificación ambiental	
Demanda, uso y aprovechamiento de los recursos naturales	
Aguas superficiales	ET-04 Diseño geométrico sistema vial ET-06 Estructuras ET-18 Urbanismo y paisajismo
Aguas subterráneas	ET-06 Estructuras ET-03 Geotecnia y Pavimentos
<u>Vertimientos</u>	
Para cuerpos de agua.	N.A

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Entregables ET-19 Contractuales - Estructuración	Referencia de Productos Asociados con el EIAS
Para suelos	N.A
Ocupación de cauce	ET-04 Diseño geométrico sistema vial
	ET-06 Estructuras
	ET-18 Urbanismo y paisajismo
Residuos sólidos	ET-04 Diseño geométrico sistema vial
	ET-05 Diseño geométrico Metro
	ET-06 Estructuras
	ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones.
	ET-08 Superestructura de vía férrea
	ET-14 Patios y Talleres
	ET-18 Urbanismo y paisajismo
Materiales de construcción	ET-04 Diseño geométrico sistema vial
	ET-05 Diseño geométrico Metro
	ET-06 Estructuras
	ET-07 Estaciones: Arquitectura e instalaciones.
	ET-08 Superestructura de vía férrea
	ET-14 Patios y Talleres
	ET-18 Urbanismo y paisajismo
	ET-03 Geotecnia y Pavimentos
Análisis de alternativas	Estudio comparativo de alternativas – SYSTRA 2016
Impactos y riesgos ambientales y sociales	
Evaluación ambiental	ET-02 Estudio de Tránsito ET-4: Diseño geométrico sistema vial ET-05: Diseño geométrico Metro ET-7: Estaciones: Arquitectura e instalaciones. ET-18: Urbanismo y paisajismo ET-20: Estudio Social ET-19: ESTUDIO AMBIENTAL/DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO//FUTURA INFRAESTRUCTURA DEL CORREDOR
Identificación y evaluación de impactos	
Sin proyecto	
Con proyecto.	
Zonificación de manejo ambiental del proyecto	
Gestión ambiental y social	
Plan de manejo ambiental (PMA)	ET-02 Estudio de Tránsito ET-4: Diseño geométrico sistema vial ET-05: Diseño geométrico Metro ET-06 Estructuras ET-7: Estaciones: Arquitectura e instalaciones. ET-08 Superestructura de vía férrea
Medio abiótico	

Entregables ET-19 Contractuales - Estructuración	Referencia de Productos Asociados con el EIAS
Medio biótico.	ET-14 Patios y Talleres ET-18: Urbanismo y paisajismo ET-20: Estudio Social ET-19: ESTUDIO AMBIENTAL/DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Medio social.	
Programa de monitoreo y seguimiento del proyecto	ET-02 Estudio de Tránsito ET-4: Diseño geométrico sistema vial ET-05: Diseño geométrico Metro ET-06 Estructuras ET-7: Estaciones: Arquitectura e instalaciones. ET-08 Superestructura de vía férrea ET-14 Patios y Talleres ET-18: Urbanismo y paisajismo ET-20: Estudio Social ET-19: ESTUDIO AMBIENTAL/DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Seguridad y salud en el trabajo	ET-4: Diseño geométrico sistema vial ET-05: Diseño geométrico Metro ET-06 Estructuras ET-7: Estaciones: Arquitectura e instalaciones. ET-08 Superestructura de vía férrea ET-14 Patios y Talleres ET-18: Urbanismo y paisajismo ET-20: Estudio Social ET-19: ESTUDIO AMBIENTAL/DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
Presupuesto	ET-21 Costos de Inversión (CAPEX)
	ET-22 Programación de Obra y Flujo de inversiones
	ET-23 Estimación de costos de operación y mantenimiento (OPEX)
Cronograma	ET-22 Programación de Obra y Flujo de inversiones
Anexos	

Fuente: elaboración propia

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo general

Determinar el estado actual de los recursos naturales, del medio ambiente y de los aspectos socioeconómicos del área de influencia de la Primera Línea del Metro de Bogotá D.C e identificar, definir y evaluar los impactos generados por el proyecto en las etapas de preconstrucción, construcción y operación, con el fin de prevenirlos, mitigarlos, corregirlos o compensar los efectos causados garantizando una adecuada gestión ambiental y social en el marco de los lineamientos establecidos por la normativa nacional y los lineamientos de la banca multilateral (Salvaguardas Banco Mundial, BID, CAF, guías operacionales EH&S, Principios de Ecuador e IFC en el proyecto).

2.1.2 Objetivos específicos

- Describir el medio ambiente donde se va a llevar a cabo el proyecto, identificando las áreas de influencia directa e indirecta.
- Realizar la caracterización socioeconómica de la población localizada en el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto, desde las diferentes dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político organizativa).
- Identificar los impactos relacionados con la población que debe trasladarse a quienes se les adquirirán sus inmuebles y con las actividades económicas informales que se dan sobre el espacio público; impactos sobre el comercio formal que no será trasladado, la movilidad peatonal y vehicular, la afectación o daños a terceros dentro de los cuales se consideran las afectaciones a los Bienes de Interés Cultural - BIC, y sobre aspectos de tipo cultural (los cambios en la cotidianidad, las costumbres y los modos de vida). Por último identificar las expectativas que se generarán con el proyecto.
- Formular las medidas de manejo para impactos como el traslado involuntario de población, ocasionado por la compra de predios (traslado físico y económico), la afectación al comercio informal_ Ocupantes del espacio público, en el marco de los convenios interinstitucionales suscritos con el IDU (convenio de 1021 de 2017) y el IPES (convenio 033 de 2017).
- Formular las medidas de manejo para impactos de tipo cultural en articulación con las diferentes entidades del Distrito que hacen intervención en esta línea como lo son: Secretaría Distrital de Recreación, Cultura y Deporte; la Dirección de Cultura, la Secretaría Distrital de la Mujer, la Dirección de Diversidad Sexual y la Secretaría Distrital de integración Social, Instituto Distrital de Patrimonio Cultural y Ministerio de Cultura.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que pueda generar el proyecto.
- Caracterizar los recursos naturales que demandará el proyecto, los cuales serán aprovechados o afectados durante las etapas de construcción y operación de la PLMB.
- Establecer la información sobre el Plan de Gestión Ambiental y Social incluyendo programas, indicadores, programas y presupuesto que estará a cargo del contratista.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental y Social donde se establezcan las medidas de prevención mitigación, corrección y mitigación de los impactos del proyecto durante las etapas de construcción y operación, considerando los requerimientos de las diferentes salvaguardas (BM, BID, CAF).
- Diseñar un programa de monitoreo y seguimiento ambiental para realizar la verificación, vigilancia y evaluación de las actividades permitiendo evaluar la eficacia del Plan de Manejo Ambiental y Social.

- Elaborar el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en la etapa de construcción y operación del proyecto.
- Diseñar un cronograma de actividades del Plan de Manejo Ambiental y Social, del Plan de Seguimiento y del Plan de monitoreo.

Caracterización del Medio Abiótico

- Realizar monitoreos de calidad del aire en los sitios donde se ubicarán las estaciones, patios y talleres y analizar los resultados comparándolos con la normatividad vigente certificando el cumplimiento del mismo.
- Realizar el modelo de ruido y dispersión de contaminantes para predecir los impactos generados durante la etapa de construcción y operación de la PLMB en las zonas aledañas al proyecto.
- Identificar las zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos.
- Evaluar la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto.
- Determinar la vulnerabilidad o posible afectación de los acuíferos y riesgo de desestabilización de los mismos en el área de influencia.

Caracterización del Medio Biótico

- Caracterizar los principales ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.
- Definir los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.
- Realizar el inventario forestal de las coberturas vegetales, describiendo su composición y estructura en el área de influencia del proyecto.
- Identificar, describir, cuantificar y georreferenciar las zonas verdes y blandas susceptibles de afectación por el proyecto.
- Identificar las especies faunísticas del proyecto.
- Formular las acciones de mitigación de acuerdo a los diferentes grupos faunísticos encontrados a causa de la ejecución del proyecto.

Caracterización del Medio Socioeconómico

- Caracterizar de manera cuantitativa y cualitativa el medio socioeconómico del área de influencia del proyecto.
- Identificar los impactos del medio socioeconómico que puedan afectar a la población a trasladarse y la que se mantiene (identificar y caracterizar los bienes patrimoniales a fin de establecer las medidas de protección e identificar las afectaciones).
- Realizar la identificación geográfica de las zonas sensibles desde los aspectos sociales y económicos.
- Elaborar los programas de manejo ambiental, en el componente socioeconómico, considerando las salvaguardas de la banca multilateral, Principios del Ecuador e IFC.
- Adelantar procesos de articulación interinstitucional con entidades del distrito que lideran temas particulares y cuentan con reconocimiento de sus programas y resultados para atender diferentes aspectos sociales del proyecto, como es el caso del IDU en materia de adquisición predial y reasentamiento, el IPES en materia de manejo de la dinámica económica del comercio informal, en particular el componente de ventas informales en el espacio público.

- Adelantar un trabajo coordinado con las entidades del Distrito para una intervención integral y ordenada sobre el corredor, considerando los impactos sobre elementos como; movilidad, cultura, infraestructura comunitaria y BIC entre otros. Para lo cual se prevé en las medidas de manejo dar continuidad al trabajo realizado durante el estudio en con entidades como, La Secretaria de La Mujer; la Dirección de Diversidad Sexual, la Dirección de Cultura, La Secretaria de Integración Social, El Instituto Distrital de Patrimonio y Cultura, La Secretaria de Patrimonio y el Ministerio de Cultura, entidades que aportaron en la construcción de las medidas de manejo.
- Elaborar la metodología para el desarrollo de la prospección arqueológica con el fin de identificar posibles hallazgos en el área de patio taller.
- Formular e implementar metodologías que permitan y promuevan la participación ciudadana durante el proyecto.
- Garantizar mecanismos de atención de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) a lo largo de las etapas del proyecto.
- Generar estrategias que permitan la consulta y aportes de las comunidades al proyecto.

2.1.3 Antecedentes

El primer estudio de viabilidad y diseño de transporte público masivo, metro, lo llevó a acabo INECO SOFRETU CONSULTORIAS Y SISTEMAS en el año 1981 donde se determinó una línea prioritaria de 21,2 kilómetros de longitud con 23 estaciones. En dicha línea, el 35% del trazado era en superficie y el restante en subterráneo.

En 1996, con el financiamiento de la Cooperación Técnica Internacional del Gobierno de Japón (JICA) en la elaboración del Plan Maestro de Transporte Urbano de Bogotá D.C se recomendó la implantación de un Sistema integrado de transporte masivo para mejorar las condiciones de transporte de la ciudad.

En el mismo año, la Nación y el Distrito acordaron el desarrollo de un estudio conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la sabana de Bogotá con dimensionamiento urbano, arquitectónico, ambiental técnico, económico, entre otros en el corredor que se considere óptimo para dicha implementación. Este estudio fue desarrollado por las empresas INGETEC – BECHETEL – SYSTRA presentando los pre diseños y la evaluación económica, ambiental, urbana y financiera de la primera línea del metro. Dentro de los estudios contratados se encuentran la actualización de la demanda del sistema Integrado de transporte público y Colectivo de Bogotá D.C, el Estudio de Impacto Ambiental y la estructuración técnica, legal y financiera desde el punto de vista urbano y arquitectónico.

A finales de la década de los 90s, la administración distrital suspendió la ejecución del proyecto, direccionando los recursos existentes del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) a la adecuación del componente flexible (Sistema Transmilenio – BRT). Dicho cambio fue aprobado por el Concejo Distrital en el Acuerdo No 42 de 1999.

Mediante el Decreto 319 de 2006 se establece el requerimiento para Bogotá Distrito Capital, un *“Plan Maestro de Movilidad, orientado a lograr un transporte urbano regional integrado, eficiente, competitivo y ambientalmente sostenible, en operación sobre una red jerarquizada y a regular el tráfico en función de los modos de transporte que la utilicen, incluido el ordenamiento de estacionamientos, con el fin de corregir los problemas presentes de movilidad.”*

En el año 2008, se decide iniciar nuevamente la construcción de la primera línea del metro, con base al Modelo de Ordenamiento de la ciudad, el Plan Maestro de Movilidad y el Decreto No 319 de 2006.

Por solicitud del gobierno distrital, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo apoyaron la financiación y definición de los términos de referencia para el estudio del diseño conceptual. Adicionalmente, participaron en el estudio del diseño básico avanzado de la Primera Línea del Metro de Bogotá D.C. Este préstamo fue aprobado por el CONPES 3524 del 11 de Junio de 2008.

El 14 de Noviembre de 2008, se suscribió el contrato entre la Secretaría Distrital de Movilidad y la UNIÓN TEMPORAL GRUPO CONSULTOR PRIMERA LÍNEA DEL METRO (UT GC PLM), conformado por SENER, INGENIERÍA Y SISTEMAS S.A, (EMPRESA LIDER), ALG ADVANCED LOGISTIC GROUP S.A., TMB TRANSPORTE METROPOLITANO DE BARCELONA, INCOPLAN S.A. COLOMBIA, SANTANDER INVESTMENT VALORES COLOMBIA S.A COMISIONISTA DE BOLSA, y J&A GARRIGUES S.L.P. En dicho contrato se realizó el diseño conceptual de la red de transporte masivo Metro así como el diseño operacional financiero y dimensionamiento legal de la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de la ciudad de Bogotá, en la cual entre otros mediante un análisis de alternativas multicriterio evaluó las distintas posibilidades de conexión de la red de transporte teniendo en cuenta el escenario actual sin proyecto en el caso que no se realizará el Metro en la ciudad.

El Decreto 309 de 2009, adopta para Bogotá, el Sistema Integrado de transporte Público, regulando, entre otros, la operación del SITP, el esquema empresarial, democratización y prestación del servicio, sistema integrado de recaudo, control e información, servicio al usuario, gradualidad, tarifas.

En el año 2009 se inició el diseño conceptual del Metro de Bogotá anteriormente mencionado, desarrollando la Etapa 1 (Línea base de diagnóstico y definición de escenarios), Etapa 2 (Evaluación de alternativas y prioridad de implementación), Etapa 3 (Diseño operacional de la PLM) y la Etapa 4 (Notas técnicas y análisis del impacto, riesgo y Beneficios).

Mediante el documento CONPES 3677 de 2010 se define la PLMB dentro del Programa de Movilidad Integral para la Región capital Bogotá y define las reglas y el compromiso económico por parte de la nación a través del Gobierno Nacional para la financiación del Programa Integral de Movilidad.

El 11 de mayo de 2011, mediante un comunicado el Señor David Sislen, Gerente Sectorial del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Mundial, manifestó el seguimiento realizado al estudio conceptual previo por parte del organismo multilateral. Dicho de esta manera, se establece cuál debe ser la Primera Línea, cumpliendo con los términos de referencia afirmando, la aprobación por parte del Banco Mundial de los estudios realizados por parte de la UNION TEMPORAL GRUPO CONSULTOR PRIMERA LÍNEA DE METRO (UT GC PLM)

Posteriormente, el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá, periodo 2012-2016 incluye como proyecto prioritario y eje estructurador, la construcción e integración de la red férrea al sistema de transporte público.

Mediante Contrato No IDU 849 de 9 de mayo de 2013 suscrito con el CONSORCIO L1 integrado por EUROESTUDIOS SL, IDOM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A y CANO JIMENEZ ESTUDIOS S.A se contrató el diseño de la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP- para Bogotá D.C. Este diseño, modifica el trazado entre la

Avenida 68 y San Victorino por medio de un estudio de alternativas donde se identificó una opción de trazado por la Calle 8 y Calle 1. Adicionalmente, define la tipología de subterránea para todo su recorrido.

La interventoría técnica, legal, administrativa y financiera se desarrolla con ocasión del Contrato No 1472 del 18 de noviembre de 2013 entre el IDU y el CONSORCIO INTEGRAL AYESA, conformado por AYESA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA S.A.U SUCURSAL COLOMBIA e INTEGRAL S.A.

El día 17 de diciembre de 2013, en el Decreto 577 de 2013, se anuncia el proyecto por medio del cual *“se modifica el Decreto 398 de 2009, para precisar y adoptar el trazado general del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá - PLMB- en el marco del Sistema Integrado de Transporte – SITP de Bogotá, D.C.”*

El día 30 de diciembre de 2013, IDU y IV INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL COLOMBIA, suscribieron el contrato No. IDU-2226 de 2013, con el fin de realizar la consultoría del Estudio de Impacto Ambiental, para la construcción y operación de la Primera Línea del Metro, de las estaciones, patios y talleres, en el marco del SITP de Bogotá D.C. Adicionalmente, el IDU suscribió el Convenio Interadministrativo No. 1880 de 26 de Diciembre de 2014 con la Financiera de Desarrollo Nacional S.A, la estructuración de las dos (2) fases subsecuentes de la etapa inicial (“Diseño de la Transacción” y “Estructuración Integral”).

Mediante el Convenio Interadministrativo No. 1917 de 2014, el IDU, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de los Andes (Convenio de Asociación No. 1917 de 2014) aunaron esfuerzos de carácter técnico, humano, administrativo y financiero para la generación de insumos para la construcción de la Primera Línea de Metro de Bogotá D.C, PLMB en el marco del Sistema Integrado de Transporte público – SITP.

El 7 de Octubre de 2014 a través del Decreto 425 de 2014 *“se adiciona el Decreto Distrital 577 de 2013, con el fin de anunciar la implementación del Ramal Técnico de Conexión al trazado del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá D.C.”* en el marco del Sistema Integrado de Transporte (SITP) de Bogotá, D.C.,

Durante el año 2015, la nación y el distrito acordaron adelantar un estudio de Ingeniería de Valor, con el fin de buscar ahorros en los costos y así intentar recuperar la viabilidad financiera del proyecto.

El año 2016, la Empresa SYSTRA realizó un Estudio comparativo de Alternativas¹ para optimizar el trazado. Como resultado de dicho estudio, se modificó el trazado de la PLMB en el tramo norte y cambió la tipología, de subterráneo a elevado.

En el documento CONPES 3882 de 2017, se declara el apoyo del Gobierno Nacional para optimizar el proyecto y ajustarlo al presupuesto disponible.

Mediante el contrato 02 de 2017 PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (Convenio interadministrativo No 1880 de 2014) celebrado entre la Financiera de Desarrollo Nacional S.A y el Consorcio METRO BOG, integrado por la Sociedad Colombiana INGENIEROS CONSULTORES

¹ En el Documento PLMB-SYS-DOC-TOD-0300-0C-V5 se concluye en términos de riesgo y atractivo de la PLMB la opción elevada presenta mejores resultados. Adicionalmente, desde el punto de vista de costos, tiempos y riesgos de construcción es una mejor alternativa frente al diseño subterráneo.

CIVILES Y ELECTRICOS S.A. INGETEC S.A y la sociedad francesa SYSTRA, con el objeto de generar la estructura técnica del Tramo 1 de la Línea de Metro de Bogotá.

El documento CONPES 3900 de 2017, se declara el apoyo del Gobierno Nacional al sistema de transporte público de Bogotá y se declara de importancia estratégica el Proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá – Tramo 1.

Finalmente, el 9 de noviembre de 2017 se firma del Convenio nación - distrito donde se acuerda los montos de financiación de cada una de las partes para la construcción y operación de la Primera Línea de Metro de Bogotá.

2.1.4 Tipo de financiación del Metro

La Primera línea del Metro de Bogotá, PLMB se desarrollará a través de una Contrato DBOMT (*Design, Build, Operate, Maintain and Transfer*) pero bajo una modalidad de financiación mixta. La Empresa Metro de Bogotá, EMB, gestionará un paquete de financiación para pagar al Contratista del Contrato DBOMT una parte de las inversiones realizadas dentro de la etapa de construcción. Por su parte, el Contratista DBOMT realizará aportes de *equity* y conseguirá recursos de financiación para terminar las inversiones y realizar las compras de los equipos y sistemas.

Debido a que la PLMB se enmarca dentro de los proyectos de transporte masivo cofinanciables Nación-Distrito de Bogotá, los recursos necesarios para su ejecución corresponden a un 70% de aportes de la nación como vigencias futuras ordinarias entre los años 2019 y 2048, y un 30% como recursos del Distrito Capital como vigencias futuras ordinarias entre el periodo 2017 a 2041.

La ejecución de la totalidad de las inversiones no desarrolladas directamente por la EMB serán responsabilidad del Contratista DBOMT. Los ingresos del Contratista DBOMT se dividirán en dos etapas:

(i) Etapa de Construcción: El Contratista DBOMT recibirá pagos durante etapa de construcción correspondiente a certificados de avance de obra. Las proyecciones financieras se construyeron asumiendo pagos semestrales, en la medida en que cada certificado de avance debería ser verificado tanto por la EMB así como por el Interventor de la obra.

Los pagos durante la Etapa de Construcción podrán ser de dos tipos, a saber:

(1) pagos en efectivo que realizará periódicamente la EMB, para lo cual deberá gestionar recursos de deuda en cabeza propia y,

(2) Certificados o Títulos Valores espejo de las Vigencias Futuras necesarias para cubrir las obligaciones de EMB. Estos certificados o Títulos Valores los utilizará el Contratista DBOMT como medio de pago o como subyacente o colateral del programa de endeudamiento que deberá gestionar por su cuenta y riesgo. Por otra parte, estos valores sólo corresponderán a lo que se considera serían los recursos necesarios para cubrir su Deuda Senior. No cubren coberturas ni rentabilidad del *equity*.

(ii) Etapa de Operación & Mantenimiento: Corresponden a los ingresos que recibirá el Contratista DBOMT por disponibilidad de la infraestructura existente. Estos recursos no incluirán los recaudos del Sistema y, por lo tanto, no transferirá el riesgo comercial o el riesgo de demanda al Contratista DBOMT, el Contratista DBOMT deberá recibir un valor fijo (sujetos a descuentos en caso de incumplimiento) que no dependerá del número de viajeros que hagan uso del sistema metro o del

valor de la tarifa al usuario. En este sentido, será responsabilidad de EMB gestionar los recursos necesarios para realizar los pagos correspondientes al Contratista DBOMT por este concepto.

2.1.5 Costos estimados del proyecto

La estructura del CAPEX se ha dividido en cinco grandes secciones: obra civil, sistemas ferroviarios y material rodante, Traslado Anticipado de Redes – TAR, Gestión Social y Predial, y Gerencia de Proyecto (PMO) e interventoría. A su vez estas secciones se han subdividido en otros elementos asociados principalmente al tipo de obras involucradas en cada sección.

Las cantidades de obra han sido evaluadas para cada sección de acuerdo con el avance de los diseños de factibilidad y se encuentra soportadas por el modelo *Building Information Modelling* (BIM), memorias de cálculo estructuradas sobre hojas de cálculo y modelos de CAD y en menor medida, para los componentes con mínimo porcentaje de definición, a partir de índices de construcción e información referencial de proyectos de similares características.

Los costos indicados por cada sección están conformados y presentados en costos directos y costos indirectos. Entendidos los costos directos como los materiales, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y suministros necesarios para ejecutar las distintas actividades requeridas para la construcción de las obras. Los costos indirectos incluye el personal de control y supervisión, dirección, impuestos, garantías, gastos administrativos, imprevistos y utilidad del contratista constructor.

En el caso de los equipos y material importado se han considerado los costos asociados con los seguros y transporte internacional, gastos aduaneros, aranceles (donde aplica), IVA, transporte nacional y seguros locales hasta el sitio de instalación o montaje.

Adicionalmente, se incluye dentro del consolidado del CAPEX los costos de la adquisición de predios y traslados anticipado de redes (TAR) desarrollado por terceros y suministrada por la FND. Finalmente se presenta el CAPEX consolidada del proyecto.

El CAPEX total del proyecto asciende a 12,3 billones de COP a pesos de 2017, costos que incluye la reconfiguración del BRT y carriles mixto a lo largo del corredor de la línea metro, recuperación del espacio público, estaciones metro, viaducto, sistemas ferroviarios, material rodante, adquisición de predios y traslado adelantado de redes (TAR).

Tabla 2.1.1 Cuadro resumen del CAPEX con todos los componentes desagregados

COSTOS CAPEX PLMB			
Total 01 - Obras Civiles		897.899.442.331	7,3%
	1A-Desvío y Manejo de Trafico (PMT)	103.726.868.409	0,8%
	1B-Pavimentos	341.983.902.087	2,8%
	1C-Urbanismo y Paisajismo	195.912.877.763	1,6%
	1D-Estaciones BRT	149.352.059.881	1,2%
	1E-Intersecciones Estructuras	106.923.734.191	0,9%
Total 02 - Estructuras		2.770.110.547.251	22,5%
	2A-Movimiento de tierras y demoliciones	33.860.575.348	0,3%
	2B-Fundaciones	1.587.381.041.376	12,9%

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

COSTOS CAPEX PLMB			
	2C-Tableros	795.152.470.278	6,5%
	2D-Columnas	248.578.813.104	2,0%
	E-Nacionalización	105.137.647.145	0,9%
Total 03 - Estaciones		1.415.691.853.890	11,5%
	3A-Obra civil	1.105.647.570.987	9,0%
	3B-Arquitectura	223.552.132.199	1,8%
	3C-Instalaciones	48.473.503.480	0,4%
	3D-Servicios de Megafonía	38.018.647.224	0,3%
Total 04 - Patio y talleres		819.820.403.268	6,7%
	4A-Urbanismo exterior	524.666.090.970	4,3%
	4C- Estructura	74.853.687.940	0,6%
	4D- Arquitectura	29.178.073.383	0,2%
	4E -Instalaciones	3.005.629.047	0,0%
	4F- Edific	4.426.148.079	0,0%
	4G-Instalaciones elect,...	13.007.635.518	0,1%
	4E-Ingeniería	2.917.040.133	0,0%
	4F-Suministros	97.234.671.105	0,8%
	4G-Transporte y Logística	16.529.894.088	0,1%
	4H-Instalación y montaje	713.505.561	0,0%
	4I-Pruebas	1.312.669.925	0,0%
	4J-Capacitación, Documentación, Respuestas y Herramientas	3.208.746.569	0,0%
	4K-Nacionalización	48.766.610.952	0,4%
Total 05 - Interferencia con redes de servicios - Redes menores		211.594.858.137	1,7%
	5B-Redes secas	160.719.291.940	1,3%
	5A-Redes húmedas	50.875.566.197	0,4%
Total 06 - Superstructure de vía		428.641.585.125	3,5%
	6A-Gastos generales	6.824.928.000	0,1%
	6B-Suministros, acarreo y almacenamiento	170.103.097.831	1,4%
	6C-Distribución, colocación, montaje y hormigonado	112.345.225.120	0,9%
	6D-Ensayos y puesta en servicio	2.691.150.000	0,0%
	6E-Documentación as-built, mantenimiento y administración	1.826.137.500	0,0%
	6F-Capacitación	884.235.000	0,0%
	6G-Nacionalización	103.777.408.825	0,8%
	6H-Otros costos	30.189.402.849	0,2%
Total 07 - Puesto central de control		50.514.567.784	0,4%
	7B-Ingeniería	4.850.052.042	0,0%

INTRODUCCIÓN
REV. 0, 09-03-2018
ETPLMB-ET19-L16-ITE-I-0001_R0

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

COSTOS CAPEX PLMB			
	7C-Suministros	16.186.428.450	0,1%
	7D-Transporte y logística	2.581.583.288	0,0%
	7E-Pruebas	3.744.543.000	0,0%
	7F-Capacitación, respuestos y herramientas	2.746.895.250	0,0%
	7G-Nacionalización	12.896.560.555	0,1%
	7H-Instalaciones + Arquitectura	7.508.505.200	0,1%
Total 08 - Sistema de alimentacion electrica		399.795.694.804	3,2%
	8A-Edificios subestaciones receptoras (SER)	11.377.581.534	0,1%
	8B-Ingeniería	11.245.162.500	0,1%
	8C-Suministros	166.745.945.960	1,4%
	8D-Transporte, logística, impuestos y seguros	12.104.442.389	0,1%
	8E-Instalación y montaje	49.642.506.078	0,4%
	8F-Pruebas	10.423.577.395	0,1%
	8G-Capacitación, documentación, respuestos y heramientas	13.930.579.889	0,1%
	8H-Nacionalización	124.325.899.058	1,0%
Total 09 - Senalizacion y controle de trenes		378.427.066.500	3,1%
	9A-Ingeniería	49.978.500.000	0,4%
	9B-Suministros	166.606.650.000	1,4%
	9C-Transporte y logística	3.844.500.000	0,0%
	9D-Instalación y montaje	14.455.320.000	0,1%
	9E-Pruebas	16.915.800.000	0,1%
	9F-Capacitación, documentación, respuestos y heramientas	15.293.421.000	0,1%
	9G-Nacionalización	111.332.875.500	0,9%
Total 10 - Sistema de puertas de anden		329.389.440.938	2,7%
	10A-Ingeniería	5.738.404.502	0,0%
	10B-Suministros	182.048.753.664	1,5%
	10C-Transporte y logística	4.806.087.109	0,0%
	10D-Instalación y montaje	11.533.500.000	0,1%
	10E-Pruebas	5.766.750.000	0,0%
	10F-Capacitación, documentación, respuestos y heramientas	16.981.415.363	0,1%
	10G-Nacionalización	102.514.530.302	0,8%
Total 11 - Sistema de comunicaciones - billeteaje		231.471.775.308	1,9%
	11A-Ingeniería	20.852.727.009	0,2%
	11B-Suministros	105.670.003.541	0,9%
	11C-Transporte y logística	2.657.030.063	0,0%
	11D-Instalación y montaje	18.256.653.954	0,1%
	11E-Pruebas	5.181.350.292	0,0%

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

COSTOS CAPEX PLMB			
	11F-Capacitación, documentación, respuestos y heramientas	11.089.641.218	0,1%
	11G-Nacionalización	67.764.369.232	0,6%
Total 12 - Material rodante		1.305.489.637.198	10,6%
	12A-Ingeniería	77.543.600.999	0,6%
	12B-Construcción y montaje para un tren	744.445.485.000	6,0%
	12C-Pruebas en fábrica	12.407.424.750	0,1%
	12D-Transporte y logística	16.201.946.250	0,1%
	12E-Pruebas en sitio	54.187.528.500	0,4%
	12F-Capacitación, respuestos y heramientas	27.706.612.500	0,2%
	12G-Nacionalización	372.997.039.199	3,0%
	TOTAL (sin TAR, Predios, Otros Costos)	9.238.846.872.535	75,0%

Total 13 - Otros costos		985.402.235.150	8,0%
	B - GERENCIA DE OBRA	98.531.389.334	0,8%
	D - DISEÑOS	187.650.049.201	1,5%
	E - INTERVENTORIA	318.404.184.633	2,6%
	A - COMPONENTE SOCIAL Y AMBIENTAL	380.816.611.981	3,1%

Total 14 - Interferencia de redes - TAR		319.135.231.446	2,6%
	A - INTERFERENCIA DE REDES - TAR	319.135.231.446	2,6%
Total 15 - Predial		1.769.617.056.004	14,4%
	A - PREDIAL	1.769.617.056.004	14,4%
	TOTAL (TAR, Predios, Otros Costos)	3.074.154.522.601	25,0%

	TOTAL en COP	12.313.001.395.136	100,0%
--	---------------------	---------------------------	---------------

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

En la Tabla 2.1.2 se presenta una primera estimación de los costos de operación y mantenimiento (OPEX) para la primera fase de la línea 1 del metro de Bogotá, de 2023 hasta 2052 (30 años). Los cálculos se apoyan principalmente sobre el plan de operación preliminar que describe la organización propuesta de la empresa de operación del metro de Bogotá y el plan de mantenimiento preliminar que propone una organización del mantenimiento. El costo de operación

y mantenimiento integra una progresión del parque de material rodante de 23 a 27 trenes a partir del año 2027.

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Tabla 2.1.2 Cuadro resumen del OPEX con todos los componentes desagregados.

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
OPERACIÓN DE LA LÍNEA Y PATIO-TALLER	4.255	4.486	4.720	4.989	5.289	5.546	5.848	6.167	6.504	6.859	7.224	7.600	8.007	8.438	8.893	9.341	9.961	10.508	11.081	11.699	12.335	13.013	13.729	14.484	15.211	15.122	17.010	17.947	18.996	19.990
Costos de Personal	4.016	4.240	4.476	4.726	4.989	5.268	5.561	5.872	6.199	6.545	6.910	7.296	7.703	8.133	8.587	9.066	9.572	10.107	10.671	11.267	11.896	12.560	13.262	14.002	14.784	15.610	16.462	17.403	18.375	19.402
Costos de Operación	239	246	254	262	270	278	287	295	305	314	324	334	344	355	366	377	389	401	413	426	439	453	467	482	497	512	528	544	561	578
OPERACIÓN DE ESTACIONES	26.454	27.772	29.159	30.618	32.153	33.769	35.470	37.260	39.144	41.127	43.215	45.414	47.728	50.165	52.731	55.434	58.279	61.277	64.433	67.758	71.261	74.951	78.837	82.932	87.247	91.792	96.582	101.629	106.947	112.552
Costos de Personal	20.170	21.293	22.479	23.731	25.053	26.449	27.922	29.478	31.121	32.856	34.688	36.621	38.663	40.819	43.096	45.499	48.037	50.717	53.546	56.534	59.688	63.019	66.536	70.250	74.171	78.311	82.683	87.299	92.174	97.320
Costos de Operación	6.284	6.479	6.680	6.887	7.101	7.321	7.548	7.782	8.023	8.271	8.528	8.792	9.065	9.346	9.636	9.934	10.242	10.560	10.887	11.225	11.573	11.931	12.301	12.682	13.076	13.481	13.899	14.330	14.774	15.232
GRUPO 1 - MATERIAL RODANTE	13.971	14.540	15.153	15.783	16.439	17.121	17.827	18.557	19.311	20.090	20.894	21.724	22.580	23.462	24.371	25.307	26.271	27.263	28.284	29.334	30.414	31.524	32.664	33.834	35.034	36.264	37.524	38.814	40.134	41.484
Costos de Personal	3.952	4.166	4.393	4.632	4.884	5.149	5.426	5.714	6.014	6.326	6.650	6.986	7.334	7.694	8.066	8.450	8.846	9.254	9.674	10.106	10.550	11.006	11.474	11.954	12.446	12.950	13.466	13.994	14.534	15.084
Costos de Mantenimiento	9.401	9.746	10.103	10.474	10.858	11.255	11.672	12.109	12.557	13.016	13.486	13.966	14.456	14.956	15.466	15.986	16.516	17.056	17.606	18.166	18.736	19.316	19.906	20.506	21.116	21.736	22.366	22.996	23.636	24.286
Costos de Aseo	618	637	656	677	697	717	737	757	777	797	817	837	857	877	897	917	937	957	977	997	1.017	1.037	1.057	1.077	1.097	1.117	1.137	1.157	1.177	1.197
GRUPO 2 - CBTC	1.227	1.335	1.396	1.460	1.527	1.597	1.671	1.748	1.829	1.914	2.004	2.097	2.196	2.299	2.408	2.522	2.642	2.768	2.900	3.039	3.185	3.338	3.500	3.669	3.847	4.034	4.231	4.438	4.656	4.885
Costos de Personal	759	801	845	892	941	993	1.048	1.106	1.167	1.232	1.300	1.372	1.448	1.528	1.613	1.703	1.797	1.897	2.002	2.113	2.230	2.354	2.485	2.623	2.768	2.922	3.085	3.256	3.437	3.628
Costos de Mantenimiento	518	534	551	568	586	604	623	642	662	682	703	725	748	771	795	819	845	871	898	926	955	984	1.015	1.046	1.079	1.112	1.147	1.182	1.219	1.256
GRUPO 3 - SCADA-TELECOM	2.037	2.131	2.229	2.332	2.440	2.554	2.673	2.798	2.930	3.068	3.213	3.365	3.525	3.693	3.869	4.055	4.250	4.454	4.669	4.895	5.133	5.383	5.646	5.922	6.212	6.518	6.839	7.176	7.532	7.905
Costos de Personal	1.259	1.329	1.402	1.480	1.562	1.648	1.739	1.836	1.937	2.044	2.158	2.277	2.403	2.537	2.677	2.826	2.982	3.148	3.322	3.507	3.701	3.907	4.124	4.353	4.594	4.849	5.119	5.403	5.704	6.021
Costos de Mantenimiento	778	802	827	852	879	906	934	963	993	1.023	1.055	1.088	1.122	1.156	1.192	1.229	1.267	1.307	1.347	1.389	1.432	1.476	1.522	1.569	1.618	1.668	1.720	1.773	1.828	1.885
GRUPO 4 - PDA - INFRA ESTACIONES	10.029	10.364	10.711	11.070	11.442	11.827	12.226	12.639	13.067	13.510	13.968	14.444	14.936	15.446	15.974	16.522	17.090	17.678	18.288	18.920	19.575	20.255	20.960	21.690	22.446	23.235	24.051	24.897	25.775	26.687
Costos de Personal	1.003	1.058	1.117	1.179	1.244	1.313	1.386	1.463	1.544	1.630	1.720	1.816	1.917	2.023	2.135	2.254	2.379	2.512	2.651	2.799	2.954	3.119	3.292	3.475	3.669	3.873	4.088	4.316	4.556	4.810
Costos de Mantenimiento	9.026	9.306	9.594	9.891	10.198	10.514	10.840	11.176	11.523	11.880	12.248	12.628	13.019	13.423	13.839	14.268	14.710	15.166	15.637	16.121	16.621	17.136	17.668	18.215	18.780	19.362	19.962	20.581	21.219	21.877
GRUPO 5 - BILLETAJE	9.753	10.080	10.418	10.768	11.131	11.506	11.895	12.298	12.715	13.147	13.594	14.058	14.538	15.036	15.552	16.086	16.640	17.215	17.810	18.427	19.067	19.731	20.420	21.134	21.875	22.643	23.441	24.268	25.127	26.019
Costos de Personal	1.003	1.058	1.117	1.179	1.244	1.313	1.386	1.463	1.544	1.630	1.720	1.816	1.917	2.023	2.135	2.254	2.379	2.512	2.651	2.799	2.954	3.119	3.292	3.475	3.669	3.873	4.088	4.316	4.556	4.810
Costos de Mantenimiento	8.750	9.021	9.301	9.589	9.887	10.193	10.509	10.835	11.171	11.517	11.874	12.242	12.622	13.013	13.416	13.832	14.261	14.703	15.159	15.629	16.113	16.613	17.128	17.659	18.206	18.771	19.352	19.952	20.571	21.209
GRUPO 6 - VÍA FÉRREA	10.902	11.280	11.671	12.080	12.502	12.939	13.392	13.869	14.360	14.864	15.381	15.910	16.452	17.008	17.578	18.162	18.760	19.372	20.000	20.644	21.304	21.980	22.672	23.380	24.104	24.844	25.600	26.372	27.160	27.964
Costos de Personal	870	918	969	1.023	1.079	1.139	1.202	1.268	1.338	1.412	1.490	1.573	1.660	1.752	1.849	1.951	2.059	2.174	2.294	2.421	2.556	2.698	2.847	3.005	3.172	3.348	3.534	3.731	3.938	4.157
Costos de Mantenimiento	10.031	10.362	10.704	11.057	11.423	11.800	12.191	12.597	13.017	13.451	13.899	14.361	14.838	15.329	15.834	16.354	16.889	17.439	17.994	18.564	19.149	19.749	20.364	20.994	21.639	22.299	22.969	23.659	24.369	25.099
GRUPO 7 - ENERGÍA	1.489	1.564	1.643	1.727	1.814	1.907	2.004	2.106	2.214	2.328	2.447	2.573	2.706	2.845	2.993	3.148	3.311	3.483	3.664	3.855	4.056	4.269	4.492	4.727	4.976	5.237	5.513	5.803	6.110	6.432
Costos de Personal	1.212	1.278	1.348	1.423	1.501	1.584	1.671	1.763	1.860	1.963	2.071	2.185	2.306	2.433	2.567	2.709	2.859	3.017	3.184	3.360	3.546	3.742	3.949	4.168	4.399	4.642	4.899	5.171	5.458	5.760
Costos de Mantenimiento	277	286	295	304	313	323	333	343	354	365	376	388	400	412	425	438	452	466	481	495	511	527	543	560	577	595	613	632	652	672
GRUPO 8 - E&M	5.207	5.385	5.569	5.760	5.958	6.163	6.376	6.596	6.824	7.061	7.307	7.561	7.825	8.099	8.384	8.679	8.985	9.302	9.632	9.974	10.329	10.698	11.081	11.479	11.892	12.321	12.766	13.230	13.711	14.211
Costos de Personal	671	708	748	789	833	879	927	979	1.033	1.090	1.151	1.215	1.282	1.353	1.428	1.508	1.591	1.680	1.773	1.872	1.976	2.085	2.201	2.324	2.453	2.589	2.734	2.886	3.046	3.216
Costos de Mantenimiento	4.536	4.677	4.822	4.971	5.125	5.284	5.448	5.617	5.791	5.971	6.156	6.347	6.543	6.746	6.955	7.171	7.393	7.622	7.859	8.102	8.354	8.613	8.880	9.155	9.439	9.731	10.033	10.344	10.665	10.995
GRUPO 9 - PATIO - TALLER	7.126	7.439	7.767	8.110	8.470	8.847	9.242	9.656	10.090	10.545	11.023	11.523	12.048	12.598	13.176	13.782	14.417	15.084	15.784	16.519	17.290	18.100	18.950	19.843	20.780	21.765	22.799	23.883	25.026	26.225
Costos de Personal	3.931	4.145	4.370	4.609	4.860	5.125	5.405	5.700	6.011	6.340	6.687	7.053	7.439	7.847	8.277	8.731	9.210	9.715	10.249	10.812	11.406	12.034	12.696	13.395	14.132	14.911	15.732	16.599	17.515	18.481
Costos de Mantenimiento	1.212	1.250	1.289	1.328	1.370	1.412	1.456	1.501	1.548	1.596	1.645	1.696	1.749	1.803	1.859	1.916	1.976	2.037	2.100	2.165	2.232	2.302	2.373	2.446	2.522	2.600	2.681	2.764	2.850	2.938
Costos de Operación Patio-Taller	1.983	2.044	2.108	2.173	2.240	2.310	2.382	2.455	2.531	2.610	2.691	2.774	2.860	2.949	3.040	3.135	3.232	3.332	3.435	3.542	3.652	3.765	3.881	4.002	4.126	4.254	4.386	4.522	4.662	4.806
CONSUMO ENERGÍA	31.076	32.400	34.275	36.337	38.433	40.477	42.625	44.885	47.255	49.735	52.325	55.035	57.865	60.815	63.885	67.075	70.395	73.845	77.425	81.135	84.975	88.945	93.045	97.275	101.635	106.135	110.775	115.555	120.475	125.535
Costos de Consumo	29.971	30.900</																												

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

El presupuesto Socio Ambiental para la construcción de la primera línea del metro de Bogotá está definido por los costos de las actividades para la etapa de obra que se desarrollarán dentro del Plan de Manejo Ambiental y social y el Programa de Seguimiento y Monitoreo establecidos para el proyecto. El consolidado del presupuesto ambiental es \$ 135.173.037.794 pesos y el presupuesto social \$133.576.176.214 pesos.

Es necesario mencionar que en el presupuesto ambiental no se incluye en el presupuesto las medidas de mitigación, control y compensación derivadas de la actualización del Plan de Manejo Ambiental y Social y el Plan SG-SST, que deben ser ajustados en la siguiente fase del proyecto. De igual manera, en el presupuesto social no se incluyen los costos del programa de reasentamiento y programa de arqueología, este último debido a que es necesario contar con la aprobación del Plan de Manejo por parte del ICAHN.

El presupuesto detallado por programa se indica en las siguientes tablas.

Tabla 2.1.3 Consolidado Presupuesto Ambiental

CONSOLIDADO PRESUPUESTO AMBIENTAL	
Programa	Valor Total
Programa de cumplimiento de las obligaciones ambientales	\$ 36.418.649.107
Programa de manejo de instalaciones temporales	\$ 12.070.437.424
Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	\$ 30.510.852
Programa de manejo residuos sólidos, industriales y especiales	\$ 5.554.045.337
Programa de pasivos ambientales: suelos contaminados, recomendación de técnicas de remediación (Estaciones de servicio)	\$ 6.450.330.000
Programa de manejo de derrames o fuga de combustibles líquidos	\$ 471.178.800
Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire y Programa de manejo de ruido y vibraciones	\$ 68.771.021.204
Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico - cruce con cuerpos de agua	\$ 133.405.902
Programa de manejo silvicultural	\$ 3.839.470.333
Programa de manejo de fauna urbana	\$ 105.140.001
Programa de compensación para el medio biótico por afectación paisajística	\$ 1.328.848.833
Total	\$ 135.173.037.794

Los costos asociados a los siguientes programas hacen parte del presupuesto global del proyecto.

- Programa de gestión para el uso eficiente del agua.
- Programa de supervisión y seguimiento a empresas de servicios públicos.
- Programa de Manejo de materiales y equipos de construcción.
- Programa de elaboración del Plan de Gestión Integral de residuos peligrosos de la obra.

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

- Programa de manejo de aceites usados en el Distrito Capital.
- Programa de adaptación al cambio climático.

Adicionalmente, en la siguiente fase del proyecto se deberá estimar el costo de los siguientes programas:

- Programa de manejo de Patio Taller.
- Programa de reducción de los Gases de efecto Invernadero – GEI.

Tabla 2.1.4 Consolidado Presupuesto Social

CONSOLIDADO PRESUPUESTO SOCIAL	
PROGRAMA	Valor Total
Programa de información y relacionamiento comunitario	\$47.341.452.000
Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	\$ 6.469.332.043
Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	\$ 3.690.651.621
Programa de información y atención para la movilidad peatonal y vehicular	\$ 21.686.664.086
Programa de atención a la afectación a la infraestructura y daños a terceros	\$ 12.398.012.464
Programa de inclusión socio laboral	\$ 5.168.236.800
Programa de sostenibilidad económica para el comercio formal	\$ 11.555.952.000
Programa de sostenibilidad económica para ocupantes del espacio público	\$ 9.275.980.800
Programa de Observatorio de ocupación y valor de suelo"	\$ 4.805.990.400
Programa para la construcción de tejido urbano de la primera línea de Metro de Bogotá	\$ 6.539.942.400
Programa de manejo del patrimonio cultural Programa	\$ 4.643.961.600
Total	133.576.176.214

El costo total del presupuesto Socio Ambiental es de \$ 380.816.611.981, tal como tal como está en la tabla compilada con el CAPEX de la PLMB, este valor es el resultado del total de cada componente por un factor multiplicador de 1,42 que incluye administración, impuestos e imprevistos.

2.1.6 Área de Influencia del proyecto

De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, en su artículo 2.2.2.3.1.1, define el área de influencia como el *Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos*

medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí.

De lo anterior, se establece que el área de influencia del proyecto es aquella en la cual se identifican las zonas afectadas por las actividades a ejecutarse.

En efecto, se caracteriza el área de influencia directa e indirecta para los medios físico, biótico y socioeconómico para la construcción y operación de la Primera Línea del metro de Bogotá (PLMB), de las estaciones, patios y talleres y demás infraestructura asociada para la ciudad de Bogotá D.C.

Para la delimitación de las áreas de influencia de los medios biótico y abiótico se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Alteración de la composición y estructura de las comunidades de flora y fauna
- Franjas de protección ribereña o de rondas de los cuerpos de agua
- Zonas de preservación ambiental
- Áreas de manejo especial
- Alteración de las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del suelo
- Cambio en el uso actual del suelo
- Cauces que atraviesan el trazado
- Potenciales receptores y zonas sensibles.

Para la delimitación del área de influencia socioeconómica, los factores que definieron la mayor o menor afectación social son: cercanía física al área del proyecto y áreas de operación, uso y dependencia de vías e infraestructura que serán utilizados, removidos o creados en relación a la actividad, y a la influencia económica directa por las actividades a desarrollar por el proyecto.

2.2 METODOLOGÍA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAS)

El Estudio de Impacto Ambiental y Social se realizó con base en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente (2010), así como a partir de las Especificaciones Técnicas (ET-19 y ET-20) emitidas por la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) de noviembre de 2016 para la elaboración del estudio de Impacto Ambiental EIAS de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB). De igual manera, las metodologías desarrolladas hacen parte de la experiencia por parte del Consorcio METROBOG en este tipo de estudios.

Respecto la cartografía Base de Datos Geográfica (GDB) a ejecutar durante el proyecto, se realizó con Base a la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 *“Por la cual se modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico contenido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos”* con el fin de estandarizar la entrega de los productos geográficos y cartográficos.

Cabe aclarar que dicho estudio se elaboró con base a la información descrita en los estudio y diseños de factibilidad, en la etapa de ejecución del proyecto se actualizará lo descrito en la línea base, identificación, evaluación y valoración de impactos, planes de manejo y planes de seguimiento y monitoreo. Esta actualización estará a cargo del contratista que desarrolle la ejecución del proyecto.

Teniendo en cuenta las especificaciones particulares, se plantearon dos fases en el estudio:

FASE 1: Comprende la realización de la introducción, descripción del proyecto, marco legal e institucional, análisis de alternativas y línea base teniendo en cuenta lo desarrollado en el documento *“Estructuración Técnica del Tramo 1 de La Primera Línea del Metro de Bogotá – Especificaciones Técnicas ET-19”*, que incluyó consideraciones generales, objetivos, generalidades, alcances, metodología, descripción del proyecto, localización, características del proyecto, áreas de influencia, caracterización del área de influencia, línea Base Ambiental y zonificación ambiental.

Para la línea base del medio socioeconómico se consideraron los criterios y descripción del AID y All, el diagnóstico socioeconómico, el cual se consolidó a partir de información primaria en el AID y la revisión de fuentes secundaria en el All; y contiene los siguientes componentes: demográfico, cultural, político organizativo, económico, arqueológico, e información sobre la población a reasentar (incluidos los ocupantes de espacio público). A su vez, fue planteado con base en marcos conceptuales y normativos que permitan realizar valoraciones cuantitativas y cualitativas, las cuales son soporte de la implementación de procesos participativos que dan cuenta de los aportes de los ciudadanos y su incidencia en el proyecto de conformidad con el documento *“Estudio Social ET-20”*.

FASE 2: Comprende la evaluación de impactos y riesgos ambientales y sociales, gestión ambiental y social, participación social, conclusiones y anexos teniendo en cuenta lo desarrollado en el documento *“Estructuración Técnica del Tramo 1 de La Primera Línea del Metro de Bogotá – Especificaciones Técnicas ET-19 y ET 20, que incluyo entre otros la determinación de usos y aprovechamiento de recursos naturales, evaluación ambiental (identificación y evaluación de impactos ambientales), zonificación del manejo ambiental de proyecto, evaluación ambiental, zonificación de manejo ambiental del proyecto, planes y programas (plan de manejo ambiental, plan de monitoreo y seguimiento del proyecto, seguridad y salud en el trabajo, presupuesto),.*

2.2.1 Fase 1

De acuerdo a la metodología planteada esta fase se desarrolló en las siguientes etapas:

2.2.1.1 Etapas 1. Recopilación y análisis de información secundaria

Se desarrolló de manera preliminar la revisión de la información del Proyecto (descripción) y se inició la búsqueda de información secundaria válida en el marco de lo establecido por parte de la Metodología General para la Elaboración de Estudios Ambientales expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). La caracterización del área de influencia indirecta se realizó con base en información secundaria.

Para la definición la definición de los trabajos de campo de todos los componentes (abiótico, biótico y socioeconómico y cultural), se realizó el análisis de la información a través de herramientas de sistemas de información geográfica para ubicar cartográficamente los trazados, definir ecosistemas presentes, posibles coberturas vegetales y ubicación de cuerpos de agua presentes dentro del área de influencia, esta revisión permitió planificar de manera detallada sitios de muestreo y de esta manera optimizar los trabajos de campo realizados.

De acuerdo con lo requerido en las especificaciones particulares, se identificaron de manera temprana las restricciones ambientales y sociales del área de estudio y se realizaron los distintos análisis técnicos y jurídicos pertinentes; lo anterior se realizó con base en la información técnica y ambiental del proyecto (huella del proyecto) entregada por el Consorcio, y la revisión detallada de

información secundaria disponible en las fuentes oficiales, sistemas locales, información oficial de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Corporación Autónoma Regional (CAR), Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, todo lo anterior con el objeto de identificar Alertas Tempranas respecto a la intervención de áreas protegidas a nivel ambiental y social y establecer las estrategias y medidas necesarias.

En el medio socioeconómico, la actualización, definición y delimitación del área de influencia directa e indirecta del Proyecto se desarrolló de acuerdo a lo establecido en la ET-20, para lo cual se revisó la información de los contratos IDU 849 de 2013 e IDU 2226-2013 documentos del Estudio Ambiental y Social Integral de la Primera Línea del Metro para la ciudad de Bogotá desarrollado por el Instituto de Desarrollo Urbano IDU en el año 2013.

Así mismo, en la elaboración de la línea base o caracterización para cada uno de sus componentes se consultaron diversas fuentes oficiales, las cuales se relacionan en el siguiente aparte:

En el componente demográfico se emplearon como fuentes: Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, información oficial de los sitios web de las Alcaldías Locales de Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Antonio Nariño, Mártires, Santa Fe, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos, sitio web mapas Bogotá -IDECA-, en el componente espacial se incorporó la información remitida por entidades como la Secretaria Distrital de Salud, Secretaria de Educación Distrital, Instituto Distrital de Recreación y Deporte, Secretaría Distrital del Hábitat y los sitios web de entidades como TransMilenio. Para la elaboración del componente económico se consultó y empleo la información de la Secretaria Distrital de Desarrollo Económico, el Instituto para la economía social -IPES- y la Cámara de Comercio de Bogotá.

El componente cultural se abordó desde la información consultada y suministrada por el Ministerio de Cultura, Secretaría Distrital de Cultura, Recreación y Deporte, la Dirección de Patrimonio y Dirección de Cultura, y el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural; de igual manera se consultaron textos de orden histórico. En el componente político organizativo se tomaron los datos e información suministrada y consultada en el Instituto Distrital para la Participación y Acción Comunal -IDPAC- y la Veeduría Distrital. Finalmente, la construcción de las tendencias de desarrollo se elaboró teniendo como insumo principal la información de la Secretaria Distrital de Planeación y el contexto obtenido de los diferentes análisis realizados en los componentes previamente enunciados.

Con el fin de obtener información amplia y pertinente que permitiera la caracterización socioeconómica del área de influencia de la primera línea del Metro, se revisó:

- Contrato 2226 de 2013 *“Realizar consultoría del Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción y operación de la PLMB”*: Permitió identificar las diferentes acciones que se desarrollaron con las comunidades en cada una de las estaciones planteadas para el metro subterráneo.
- Contrato IDU 849 de 2013 *“Diseño para la primera línea de metro en el marco del sistema integrado de transporte público-SITP- para la ciudad de Bogotá”*: Contiene el Estudio de Impacto ambiental desarrollo para el Metro subterráneo, lo que permitió retomar información sobre la caracterización socioeconómica de las localidades del área de influencia.
- Documentos oficiales de Bogotá: POT, Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá periodo 2012-2016, documentos de las Alcaldías

- Locales, Instituto de Desarrollo Urbano y Secretaria Distrital de Planeación.
- Información institucional de orden nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) Censo Nacional de Población y vivienda 2005, estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020, estadísticas vitales, estadísticas pobreza y condiciones de vida; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios: Sistema Único de Información de Servicios Públicos – SUI; Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones: reporte de Información, estadísticas del Sector TIC; Ministerio de Salud: Sistema Integral de Información de la Protección Social – SISPRO; Ministerio de Educación Nacional: sistema de consulta.
- Estudios previos.
- Revisión de información cartográfica.

Para la definición preliminar de área de influencia y la definición de los trabajos de campo de todos los componentes (abiótico, biótico y socioeconómico), se realizó el análisis de la información a través de herramientas de sistemas de información geográfica para ubicar cartográficamente los trazados, definir ecosistemas presentes, zonas de vida afectadas, posibles coberturas vegetales y ubicación de cuerpos de agua presentes dentro del área de influencia, esta revisión permitió planificar de manera detallada sitios de muestreo y de esta manera optimizar los trabajos de campo; igualmente la revisión cartográfica se utilizó para la definición de unidades territoriales de acuerdo con los Planes de Ordenamiento Territorial, ubicación inicial de infraestructura afectada y determinación a nivel secundario de los posibles alcances de los impactos, información que fue trabajada y definida en una versión final con base en el ejercicio que se desarrolle en campo, así como teniendo en cuenta los distintos aportes de los actores en el marco de la actividad de participación y socialización.

Es importante mencionar de los antecedentes de la caracterización biótica de la zona del proyecto, se revisaron los estudios ambientales realizados en la propuesta de Metro subterráneo, y de esta forma conocer tanto los ecosistemas representativos al igual que los reportes de flora y fauna del área, información que conduce a orientar los muestreos de flora y fauna para la caracterización. Adicionalmente, se utilizó una metodología validada para la caracterización de la vegetación, la fauna y el inventario forestal, de este componente.

2.2.1.2 Etapas 2. Análisis preliminar y “pre campo”

Esta fase contiene tres actividades específicas relacionadas con el análisis del área de estudio:

2.2.1.2.1 *Análisis de restricciones ambientales y sociales*

De acuerdo con lo requerido en las especificaciones particulares, se identificaron de manera temprana las restricciones ambientales y sociales del área de estudio y se realizaron los distintos análisis técnicos y jurídicos pertinentes; lo anterior se realizó con base en la información técnica y ambiental del proyecto (huella del proyecto) entregada por el Consorcio, y la revisión detallada de información secundaria disponible en las fuentes oficiales, sistemas locales, información oficial de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Corporación Autónoma Regional (CAR), Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, todo lo anterior con el objeto de identificar Alertas Tempranas

respecto a la intervención de áreas protegidas a nivel ambiental y social y establecer las estrategias y medidas necesarias.

2.2.1.2.2 Pre-campo

De acuerdo con lo requerido en las especificaciones técnicas del estudio, se realizó una presentación con todos los aspectos metodológicos planeados por el consorcio METROBOG, para las actividades de campo. Posterior a ello, se procedió a realizar una visita al área de estudio con la participación de un especialista ambiental y un especialista social.

Desde el punto de vista social en esta etapa, se adelantaron diversas actividades orientadas a la identificación de actores, características socioeconómicas y dinámicas sociales, resultado de ese primer trabajo se elaboró y entregó el directorio institucional inicial del proyecto, el cual fue actualizado a lo largo del desarrollo del proyecto, este directorio fundamentalmente contiene se identificaron aquellos actores con los cuales se realiza el proceso de participación y socialización con la comunidad, de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia o ET-20.

De igual manera, se diseñó la estrategia de participación y socialización para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y Social -EIAS-, alineada con los productos establecidos en el entregable ET-20 Estudio Social y considerando los requerimientos de las salvaguardas de la Banca Multilateral, Principios del Ecuador y Norma de desempeño IFC.

Con el insumo obtenido en el trabajo de pre campo, se formuló la estrategia de participación, la cual fue concebida desde el enfoque de las acciones individuales y colectivas que pueden iniciar las personas, acciones orientadas a aportar o incidir en el proyecto, lo anterior en el marco normativo y constitucional.

2.2.1.2.3 Trámite de permisos y conceptos ante entidades para el Estudio de Impacto Ambiental y Social

Para el desarrollo del proyecto se identificó la necesidad de solicitar concepto sobre el trámite de los siguientes permisos y conceptos ambientales.

- Modificación de la Zona de manejo de Preservación Ambiental del Río Bogotá para el área donde se ubicará el Patio Taller y el Ramal Técnico.
- Permiso de aprovechamiento forestal único para la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, cuya información estará resumida en el capítulo del EIAS.
- En caso de que se requiera la movilización de productos forestales en primer grado de transformación, derivados del aprovechamiento, se tramitará con anterioridad el Salvoconducto Único Nacional (SUN), ante la autoridad ambiental competente, atendiendo lo establecido en la Resolución 438 de 2001.
- Acta de revisión de aprobación del diseño paisajístico
- Plan de Manejo de Tráfico.
- Licencias ambientales y mineras de para proveedores de materiales de construcción.
- Manejo de ZMPA y estructura ecológica principal
- Plan de manejo arqueológico.
- Plan de manejo de bienes e interés cultural
- Variación de la ZMPA del Río Bogotá
- Variación de la ZMPA en los canales intervenidos por el proyecto
- Resolución silvicultural

- Acta de revisión y aprobación del diseño paisajístico
- Salvoconducto de movilización de madera
- Acta de entrega de árboles trasladados al JBB
- Acta de entrega de árboles plantados al JBB
- Salvoconducto para la movilización de flora y arbolado
- Plan de manejo de Tráfico
- Licencias ambientales y mineras para proveedores de materiales
- Registro de Publicidad Exterior
- Certificado de gases y emisiones vehiculares
- Autorización para trabajo nocturno
- Permiso de Ocupación de Cauce que apliquen en puntos donde se solapa en los cruces
- Conexión Temporal de servicios públicos
- Certificación de revisión técnico-mecánica de vehículos.
- Permiso de vertimiento
- Disposición final RCD
- Registro como generadores de RESPEL

Es importante mencionar que los permisos, conceptos y autorización obedecen a los identificados con los estudios de diseños básicos de factibilidad, la necesidad de permisos y autorizaciones específicas serán identificados en la etapa de diseños de detalle ya actualizados por el constructor. Sin embargo, en el capítulo 4 se presenta un listado de los permisos, autorizaciones, conceptos y requerimientos identificados para las siguientes etapas del proyecto.

En el medio socioeconómico para el componente arqueológico, en el área del patio taller se requirió el trámite de una licencia arqueológica de prospección, la cual se realizó ante el Instituto Colombiano de Antropología e Historia- ICANH. Para ello el consorcio METRO BOG diseñó dicha propuesta, una vez se hayan entregado, y con base en, las áreas de afectación (diseños) que entregue el Consorcio. Posterior a la realización del trabajo de campo, se realizaron las siguientes actividades: análisis de los materiales, generación de Plan de Manejo Arqueológico para el área y entrega de informe final de actividades al ICANH.

Otras consultas y certificaciones adelantadas en el medio socioeconómico fueron las solicitudes adelantadas ante el Ministerio del interior y Ministerio de Cultura.

Se envió una comunicación al Ministerio del Interior solicitando la certificación de presencia de comunidades étnicas en el área del proyecto, el Ministerio dio respuesta mediante la certificación número 0894 del 29 de agosto de 2017, en la que señala: Que no registra presencia de comunidades Indígenas, Minorías y ROM en el área del proyecto: “ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO I DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ”

Como se mencionó anteriormente, se envió comunicación al Ministerio de Cultura solicitando certificación de los Bienes de Interés Cultural ubicados a lo largo del corredor, el Ministerio mediante comunicación 411-2017 menciona los bienes que se encuentran en el área de influencia del proyecto: Basílica menor del Voto Nacional, Casa Museo Jorge Eliecer Gaitán, Cementerio Central parte central, Colegio Distrital La Merced, Edificio Ecopetrol, Edificio Sede Automóvil Club de Colombia, Escuela Nacional de Medicina, Hospital San Juan de Dios e Instituto Materno Infantil, Iglesia de la Capuchina, Iglesia de San Antonio de Padua. Así mismo adjunto las resoluciones 039 de 1990, 0995 de 2016 y 1402 de 2012.

De igual manera se adelantó la solicitud de certificación de Bienes de interés cultural de orden Distrital con el Instituto Distrital de Patrimonio y Cultura, mediante comunicación CR-CA-2017- del

31 de agosto de 2017, en la cual se hace una relación de los bienes de interés cultural del ámbito, nacional, distrital, sectores de interés cultural, bienes inmuebles, patrimonio inmaterial y exclusión de bienes de interés cultural- plan parcial, ubicados sobre el corredor del tramo I de la primera línea del metro de Bogotá. En Anexo 6.5 y Anexo 6.6 se presenta el plano donde se identifican los BIC identificadas.

En el componente económico se adelantó la consulta con el IPES para conocer los procesos, normativa y caracterización de los ocupantes de espacio público OEP ubicados a lo largo del trazado de la PLMB.

2.2.1.3 Etapa 2. Recopilación de información primaria

La recopilación de información primaria consiste en capturar de fuentes primarias los datos requeridos de acuerdo con los términos de referencia. Esta información, es la base para el desarrollo de la caracterización del área puntual de los trazados y de las unidades territoriales menores, lo cual permitirá identificar de manera específica los impactos causados por el proyecto. Teniendo en cuenta que en el área del patio taller para la recopilación de información primaria biótica, física, social y de arqueología se requería ingresar a predios de terceros, el Consorcio METROBOG planteó como primer paso realizar el proceso de permiso de ingreso a predios, previo a la salida de campo de los profesionales.

2.2.1.3.1 *Gestión de permiso de ingreso a predios*

Para el desarrollo de esta actividad, se requirió que por parte de EMB se entregara la base predial del área del proyecto a efectos de identificar previamente por parte de los profesionales de los medios biótico, físico, social y de arqueología, las áreas a las cuales se requería ingresar. Una vez identificados los predios, el consorcio METROBOG delimitó la zona de influencia directa del proyecto para realizar los diferentes trabajos de campo.

Al finalizar la gestión se remitió un informe que contiene los predios a los que se ingresó, responsable del predio, permanencia, gestión social adelantada destacando inconvenientes presentados y soluciones implementadas. Como registro de dicha actividad se cuenta con los respectivos soportes, evidencias o formatos diligenciados en cada uno de los predios, los cuales hacen parte de los anexos de la descripción del componente social.

Para los monitoreos de ruido y aire, a partir del reconocimiento en campo y la identificación preliminar de los sitios para ejecutar el muestreo, se procedió a realizar la solicitud del permiso de instalación de los equipos a cada uno de los propietarios de los predios. Esta solicitud se desarrolló por medio de entrevista en la cual se informaron los aspectos clave para el desarrollo de la actividad y la finalidad del muestreo. En el Anexo Calidad del aire se presenta el comunicado entregado a cada uno de los propietarios así como y la bitácora de instalación.

2.2.1.4 Medio abiótico

2.2.1.4.1 *Geología y Geomorfología*

Los estudios de ingeniería incluyen la caracterización geológica, geomorfológica y de geotecnia del corredor. Esta caracterización tiene como insumo fundamental los resultados y mapas producto del

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

estudio de micro-zonificación sísmica de Bogotá complementados y actualizados con la información obtenida en las perforaciones desarrolladas como parte del presente estudio y estudios anteriores como el de la solución de metro subterráneo.

Tabla 2.2.1 Relación de estudios realizados proyecto Metro de Bogotá.

ESTUDIOS REALIZADOS METRO DE BOGOTA	
   	DISEÑO CONCEPTUAL PLMB (2008-2010) - Unión Temporal Grupo SENER, INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA (2013-2015) - CONSORCIO L1: Euroestudios, IDOM y Cano & Jiménez ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL DE LA PLMB (2014-2015) - IVICSA S.A, IDU. ESTUDIOS REALIZADOS DURANTE LA FASE 1 DEL CONVENIO 1880 SUSCRITO ENTRE IDU Y LA FDN (2014-2015)
	 Análisis financieros (2015) - Sumatoria S.A.S.
	 Análisis de fuentes de financiación (2015)
	 Ingeniería de Valor (2015) - Sener Ingeniería y Sistemas Colombia S.A.S
	 Análisis Legal (2015) - OPEBSA S.A.S
	 Análisis OPEX durante los 50 años de vida del proyecto (2015)
	ESTUDIOS REALIZADOS DURANTE LA SUBFASE 1 DE LA FASE 2 DEL CONVENIO 1880 SUSCRITO ENTRE IDU Y LA FDN (2016)
	 Estudio comparativo de alternativas - SYSTRA
	 Estudios de alternativas de ubicación del patio taller - Consultoría Colombiana S.A. (CONCOL)
	 ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ - CONSORCIO METROBOG

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

Se realizó una revisión y análisis de los trabajos previos llevados en el sector a evaluar referente a aspectos geológicos, hidrogeológicos y geomorfológicos provenientes de INGEOMINAS, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA).

En el ámbito geológico se realizó reconocimiento geológico y geotécnico al corredor de esta y sectores aledaños para establecer el tipo de materiales presentes, teniendo en cuenta su génesis, composición, edad y distribución espacial.

En relación con la hidrología, se definió la distribución espacial de las unidades geológicas, génesis, condiciones de recarga-descarga de aguas lluvias y aspectos estructurales.

Finalmente, con base en los estudios anteriormente mencionados se desarrolló el capítulo de caracterización geológica e hidrogeológica del corredor el cual incluye los mapas requeridos para cada una de las temáticas.

2.2.1.4.2 Vibraciones

Con el fin de establecer la línea base se desarrollaron mediciones en (18) puntos a lo largo del corredor del proyecto utilizando acelerómetros de alta sensibilidad. Estas mediciones permitieron definir los niveles de vibraciones sin proyecto y permitió establecer un modelo de atenuación de vibraciones en la zona de estudio. Con base a las especificaciones técnicas de ingeniería, se definieron los niveles de vibración generados por el tránsito del metro y con base en estos se evaluó el impacto que pudiese tener el proyecto en términos de vibraciones.

Los alcances particulares de la actividad de caracterización de vibraciones en la zona de estudio incluyen:

- Caracterizar los niveles aceleración en el espectro en frecuencias de interés (1Hz a 100Hz), para las diferentes componentes de movimiento, con el propósito de determinar en términos de unidades de aceleración y velocidad de las vibraciones naturales y medioambientales sobre las viviendas en condiciones actuales dentro del área de influencia del proyecto.
- Caracterizar los niveles de las vibraciones asociadas al tráfico actual en las vías que conforman el corredor de estudio y con esto establecer las características línea base del proyecto con el fin estimar la relación con las etapas de construcción y operación sobre el AID.

2.2.1.4.3 Calidad del aire

Para la elaboración de la caracterización de la calidad del aire de la ciudad por donde atravesará el proyecto y su infraestructura asociada, se hizo una revisión de la información secundaria de la Red de Calidad del Aire de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y el IDEAM.

Se realizó el monitoreo, con la toma de muestras en dieciocho (18) puntos, por el laboratorio K2 ingeniería S.A.S, acreditado ante el IDEAM, ubicados espacialmente en las estaciones previstas en el diseño, considerando la toma en un periodo de dieciocho (18) días continuos. Cabe anotar, que el diseño del trazado corresponden a 15 estaciones; razón por la cual, para abarcar mayores puntos espaciales, se incluyeron tres (3) estaciones adicionales correspondientes a la ubicación del Patio- Taller, Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y cola de maniobra (Calle 76).

Durante las mediciones se analizaron los siguientes contaminantes:

- Material Particulado como PM_{10}
- Material Particulado como $PM_{2.5}$
- Dióxido de Nitrógeno (NO_2)
- Dióxido de azufre (SO_2)
- Monóxido de Carbono (CO)

- Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

De igual manera, se realizaron mediciones de variables meteorológicas tales como dirección y velocidad del viento, presión barométrica, temperatura, precipitación, humedad relativa durante el periodo anteriormente mencionado.

Para conocer el estado actual de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto se instaló una red de monitoreo de calidad de aire tipo indicativo, durante un periodo de 20 días entre el 1 y el 20 de agosto de 2017, asociado a época seca.

Se ubicaron dos (2) estaciones meteorológicas con el fin de registrar las condiciones meteorológicas de forma representativa. Estos monitoreos se ejecutaron con base en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad de Aire adoptado a través de la Resolución 650 de 2010 en donde se determina la Metodología a utilizar y las técnicas aprobadas por la legislación colombiana y las recomendaciones de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos).

Una vez realizado el monitoreo, se realizó un modelo de calidad del aire bajo diferentes escenarios:

- Primer escenario: Línea base sin proyecto
- Segundo escenario: Etapa de Construcción
- Tercer escenario: Proyecto en operación

Se realizó la modelación de la calidad del aire del trazado usando el software BREEZE AERMOD, el cual presenta las herramientas y la funcionalidad requerida para modelar la calidad del aire de la PLMB siguiendo los estándares de la U.S EPA, la definición del modelo partió del análisis realizado en el capítulo 5, Línea Base, numeral 5.2.1.20.8.1, elección del software para el modelo de dispersión, limitaciones y grados de incertidumbre del modelo.

El modelo que más se ajusta a las necesidades y características del proyecto de Estructuración de la PLMB es el AERMOD, dado que se considera un software integral, el cual simula la dispersión de los contaminantes en el aire y su deposición en campos cercanos menores a 50Km de la fuente; realiza sus cálculos tomando en cuenta las características del terreno y la presencia de obstáculos (edificios) cercanos a la fuente de emisión que afecten la dispersión de la pluma; usa datos del clima de la capa superior atmosférica, acepta información del terreno en siete diferentes formatos, visualiza en tercera dimensión la información de entrada y los resultados, tiene facilidades para modelar varios parámetros en forma simultánea en periodos establecidos, así mismo incorpora las técnicas más avanzadas de parametrización de la capa límite planetaria, dispersión convectiva, formulación de la elevación de la pluma e interacciones complejas del terreno con la pluma. Adicionalmente, es el modelo más usado por la EPA de Estados Unidos y referenciado en los términos de referencia para la elaboración de EIAS por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

El proceso metodológico para el desarrollo del modelo consistió en los siguientes pasos:

- Definición de escenarios
- Identificación de las fuentes de emisión
- Cálculo de los factores de emisión a partir de las ecuaciones del Documento AP 42 de la EPA

- Cálculo de las emisiones generadas por cada tipo de fuente de acuerdo con la actividad a desarrollar
- Procesamiento de datos meteorológicos y del terreno
- Ingreso de datos al modelo
- Corrida (Modelación)

2.2.1.4.4 Hidrología

Se realizó la revisión de los planes maestros de alcantarillado realizados por el Acueducto de Bogotá para la ciudad donde se presenta la descripción del sistema hídrico en condiciones naturales y las modificaciones que han tenido los cuerpos de agua con el desarrollo urbano de Bogotá, así como la identificación de los sistemas lenticos y loticos.

De los planes maestros se extrajo los caudales máximos y mínimos utilizados para el dimensionamiento del sistema.

Para la caracterización de los caudales medios se utilizaron los registros de las estaciones localizadas en la cuenca alta y los registros de precipitación total mensual, que se recopilaron del acueducto de Bogotá, IDEAM y los disponibles en la secretaria de Ambiente.

2.2.1.4.5 Calidad del agua

Se realizaron los monitoreos de aguas superficiales por el laboratorio K2 ingeniería S.A.S, acreditado ante el IDEAM, correspondientes a las intersecciones con los cuerpos de agua en el área de influencia directa de la línea. En este caso, corresponden a 7 puntos ubicados desde el Río Bogotá hasta la Calle 76 con Avenida Caracas siendo los siguientes:

- Río Bogotá
- Canal Cundinamarca
- Canal Tintal II
- Canal Río Seco
- Canal Albino
- Río Fucha
- Río Arzobispo

Una vez definidos estos puntos, los parámetros mínimos analizados son los indicados por las especificaciones técnicas; o para el caso, considerando que se pretende realizar el diagnóstico del ambiente en aguas superficiales la medición in situ permitirá parametrizar el estado actual.

- Temperatura
- Conductividad eléctrica
- Sólidos disueltos
- Sólidos sedimentables
- Sólidos suspendidos totales
- Turbiedad
- Hidrocarburos
- pH

- Caudal

Parámetros químicos:

- Oxígeno disuelto
- Demanda Química de Oxígeno
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Nitrógeno Total
- Fósforo Total
- Tensoactivos (SAAM)
- Aceites y grasas.

Parámetros hidrobiológicos

- Perifiton
- Macroinvertebrados bentónicos

Teniendo en cuenta que los parámetros antes mencionados, fueron analizados por un laboratorio acreditado por el IDEAM, los protocolos de toma y análisis de muestras se realizaron con base en los establecidos por dicho laboratorio ya que estos son para los que se otorgó la acreditación y no pueden ser modificados por externos.

2.2.1.4.6 *Clima*

Se recopiló la información climatológica a nivel mensual en el IDEAM, Acueducto y en las empresas encargadas de la operación de estaciones meteorológicas que operan en la zona, para describir las condiciones meteorológicas medias y extremas mensuales multianuales del área. De los registros climatológicos se recopilaron los siguientes parámetros:

- Temperatura
- Precipitación media mensual y anual
- Presión atmosférica promedio mensual
- Humedad relativa media, máxima y mínima
- Viento: dirección y velocidad. Elaboración y evaluación de rosa de vientos.
- Radiación solar
- Nubosidad
- Evaporación

De los listados de estaciones climatológicas operadas por las distintas entidades, se seleccionaron las estaciones que sean representativas bajo los criterios de tipo de estación, período de registro, localización en planta y elevación.

Con la información recopilada de precipitación total mensual se elaboró el mapa de isoyetas de la zona.

2.2.1.4.7 Ruido

Este apartado establece la metodología para determinar los niveles de presión sonora en el área de influencia del proyecto, para establecer la línea base del componente atmosférico. Se establece de conformidad con los parámetros y procedimientos por la normatividad vigente, Resolución 627 de 2006 “por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido ambiental” Es también de aplicación la Resolución 8321 de 1983 por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos; Decreto 948 de 1995, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire y el Decreto 2107 de 1995 por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948.

Teniendo en cuenta que la Resolución 627 de 2006 no hace alusión a temas de ruido ferroviario, el parágrafo 2 del artículo noveno establece:

“... Parágrafo Segundo: Las vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales, en general las vías, son objeto de medición de ruido ambiental, más no de emisión de ruido por fuentes móviles.”

En concordancia con lo anterior, los impactos que puedan generar la construcción y operación de la PLMB se deben asociar con los niveles de ruido ambiental. Definiendo los parámetros, las actividades previas al monitoreo se describen a continuación:

- Definición de los puntos de monitoreo: Se seleccionó un (1) punto de muestreo por cada estación. La escogencia de dichos puntos se tomó de acuerdo a los siguientes criterios:
 - Se determinan los receptores sensibles a ruido de acuerdo a las actividades desarrolladas, los usos del suelo y demás características establecidas en la Resolución 627 de 2006.
 - Se consideró que el punto seleccionado para la medición, debe ser relocalizado nuevamente con exactitud; es decir, no sea intervenido durante la construcción, con el fin de tomar nuevas mediciones o corroborar datos.
 - Los puntos viables se ubican con el fin de estar en el lugar más próximo a entre los sitios de obra y en los cuales no exista obstrucción a la propagación de ruido.
- Identificación de las áreas de fuentes de ruido críticas asociadas a los puntos de monitoreo.
- Condiciones atmosféricas: la velocidad del viento y la presencia de lluvia (el muestreo debe realizarse en condiciones secas, pavimento seco, sin truenos, entre otros)

Con base a esto, se revisó la red de Calidad del aire de la Secretaría Distrital de Ambiente y el IDEAM y la ubicación de las estaciones del Metro e interconexión con Transmilenio.

Se realizaron monitoreos de ruido ambiental por el laboratorio K2 ingeniería S.A.S, acreditado ante el IDEAM, en 18 puntos en horarios diurnos y nocturnos en un día ordinario y un día dominical por punto. Además se analizaron las variables de dirección y velocidad del viento, precipitación, temperatura y presión barométrica durante las mediciones de ruido ambiental.

La determinación de los puntos de medición obedece a la revisión de información existente sobre el modelo del ruido generado para el tramo Ramal Técnico (Viaducto) en donde se realizó una aproximación a los posibles efectos generados en materia de ruido durante las etapas de Construcción y operación.

Teniendo en cuenta los niveles permisibles de ruido en cada una de las zonas, se traslapo la categorización de las zonas y sus niveles con el fin de identificar las áreas más sensibles (áreas habitadas) durante el proyecto.

Una vez realizado el monitoreo, se presentó un plano con las curvas de igual presión sonora (isófonas) con base a la cartografía disponible. Finalizado el monitoreo, se realizó un modelo de ruido bajo diferentes escenarios:

- Primer escenario: Línea base sin proyecto
- Segundo escenario: Etapa de Construcción
- Tercer escenario: Proyecto en operación

Para la elaboración del modelo de ruido se usó el software CADNA-A el cual contiene los métodos de cálculo y directrices nacionales e internacionales requeridos para el análisis de la PLMB.

De acuerdo con la información presentada en el capítulo Línea base el modelo que más se ajusta a las necesidades y características del proyecto de Estructuración de la PLMB es el CADNA dado que se considera un software integral, el cual emplea un único interfaz de usuario para la totalidad del programa, sin ninguna separación en módulos, permite acceso a todas las normas de cálculo disponibles para los emisores de los tipos Industria, Carretera y Ferrocarril, contando con más de 30 estándares y directrices de implementación. Permite elegir una norma para cada tipo de emisor elegido en el modelo (Industria y/o Carretera y/o Ferrocarril) y presenta con gran velocidad de cálculo.

El proceso metodológico para el desarrollo del modelo consistió en los siguientes pasos:

- Definición de escenarios
- Identificación de las fuentes de emisión
- Estimación de las emisiones del proyecto a partir de estándares internacionales definidos
- Procesamiento de datos meteorológicos y del terreno
- Ingreso de datos al modelo
- Corrida (Modelación)

2.2.1.4.8 Caracterización del paisaje

Las unidades de paisaje se definieron a partir de la percepción que cada uno de los habitantes presentaba con respecto al paisaje percibido en la actualidad, evidenciando que el paisaje percibido varía de un lugar a otro dependiendo de las características del entorno y la búsqueda de bienestar. A partir de lo anterior, el insumo principal para el establecimiento de las unidades de paisaje fueron los talleres de socialización con la comunidad y principalmente la matriz de consolidación de recomendaciones ciudadanas.

Los elementos evaluados en el paisaje urbano correspondieron al contacto con la naturaleza, la preferencia estética, la recreación, la interacción social, la participación ciudadana y la identidad comunitaria (Matsuoka & Kaplan, 2008), empleando como información base la ortofoto del año

2017, la cartografía base de la Ciudad de Bogotá y la matriz de consolidación de recomendaciones ciudadanas obtenida a partir de las socializaciones realizadas con la comunidad.

2.2.1.4.9 Propuesta paisajística

De acuerdo a la estructuración urbana que se desarrollará con la implementación de la PLMB se evaluó la afectación del medio ambiente por las nuevas estructuras. Por tal razón se articularon propuestas paisajísticas con el fin de re naturalizar el espacio, insertando individuos vegetales en la vida urbana teniendo en cuenta el Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Las propuestas conceptuales se dividen por unidades paisajísticas, las cuales pretenden atender a todos los escenarios a enfrentar en el desarrollo de la PLMB, las cuales se describen a continuación:

- Unidad paisajística para mitigación de ruido
- Unidad paisajística de plazas y plazoletas
- Unidad paisajística para nuevas zonas verdes
- Unidad paisajística de compensación de cobertura vegetal
- Unidad paisajística de tratamiento de culatas
- Unidad paisajística de acompañamiento de espacio público

Como criterio para la vegetación a emplear consiste en ver el proyecto de la PLMB como un escenario de oportunidad para recuperar y mejorar los espacios públicos efectivos por habitante y generar nuevas zonas verdes para la ciudad. De esta manera, se seleccionaron las especies según una serie de reuniones con el Jardín Botánico de Bogotá, la interventoría y la Secretaría de Ambiente.

En las mesas de trabajo, el JBB ha dado las siguientes indicaciones:

- Las especies arbóreas a emplear en el espacio público adyacente de la PLMB serán sembradas cada diez metros (10 mts), de porte mediano y alto, con tallo monofustal y geometría piramidal; todas estas características con el fin de generar homogeneidad visual a lo largo del recorrido.
- Se recomendó la siembra de una cantidad limitada de especies, con el fin de generar un perfil urbano homogéneo.

La disposición de los individuos arbóreos permite la implementación de iluminación artificial cada treinta metros (30); además de permitir la iluminación natural al peatón. En el caso de las esquinas se dispondrá un individuo arbóreo como mínimo a diez metros (10 m) de distancia con el fin de permitir la visualización de los diferentes actores de la vía (peatones, biciusuarios, conductores).

- Así mismo para los paraderos del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) se dejará una distancia mínima de diez metros (10 m) contados desde el extremo de cada costado para la disposición de individuos arbóreos con el fin de generar una referencia visual a los usuarios del sistema que permita seguridad vial.

- A lo largo del proyecto los individuos arbóreos se dispondrán en línea; a excepción de los espacios remanentes y del costado occidental de la Unidad Paisajística 8; en el cual se dispondrán en tresbolillo².

Así mismo, la cartilla de *Lineamientos de diseño del espacio público para el proyecto de Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá* indica que la arborización debe mantener una altura libre de 2.20 metros para no obstaculizar la circulación de peatones y ciclistas. Según indicaciones de la cartilla de lineamientos todos los individuos arbóreos que se localicen sobre andenes deberán presentar contenedor de raíces.

2.2.1.5 Medio biótico

Con base en los diseños de la PLMB y la definición del área de influencia del medio biótico, se procedió a realizar los trabajos de campo para la caracterización biótica, que incluyó el levantamiento de información primaria de avifauna y vegetación.

2.2.1.5.1 Flora

La descripción de las coberturas generales se realizó mediante una identificación in situ de las especies; es por parte del profesional forestal cubriendo el trazado en su totalidad así como las áreas de influencia indirecta. Dentro de la identificación se evaluó cada uno de los árboles encontrados diagnosticando su estado fitosanitario.

Se amplió el área en predios privados y que probablemente se vean afectados por el proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá. Esta metodología se desarrolló con el fin de cumplir con especificaciones técnicas establecidas por el FDN para la entrega de la información cartográfica.

Las actividades desarrolladas en campo se realizó usando GPS para georeferenciar la información colectada así como el registro fotográfico del mismo.

2.2.1.5.2 Metodología de la toma de datos del Inventario Forestal

Una vez identificada el área donde inicia el Proyecto se protocolizaron los siguientes pasos:

- Para esta actividad de campo, cada árbol incluido en el inventario, fue marcado con pintura de aceite amarillo tránsito, en el fuste o tronco principal y en forma consecutiva que inicia desde el número 1, luego a cada uno se le tomaron los datos dasométricos; por ejemplo, se tomó con cinta métrica el Perímetro a la altura de pecho (PAP) en metros, el diámetro de la copa del árbol en metros, etc.
- Seguidamente se realizó la inspección para determinar los estados físicos y sanitarios de acuerdo con el formulario de recolección de información silvicultural por individuo.
- Luego se tomó el registro fotográfico para cada individuo arbóreo, una fotografía general y otra en detalle. No se incluyeron especies de jardinería.

² Dícese de la colocación de plantas puestas en filas paralelas de modo que las de cada fila correspondan a la mitad de los huecos de la fila inmediata, de suerte que forman triángulos equiláteros. (RAE. <http://dle.rae.es/?id=ab2Cc7H>)

- Estas fotos digitales fueron entregadas en una carpeta independiente en formato JPG numeradas con el consecutivo del árbol y con el número 1 “deben entregarse en una carpeta independiente en formato JPG numeradas con el consecutivo del árbol y con 1 si es la foto general y con 2 si es una foto detalle (Ej: La foto 1 del árbol uno, debe llamarse 1-1, la foto 2 del árbol uno, debe llamarse 1-2; La foto 1 del árbol dos, debe llamar 2-1 y así sucesivamente) cada una con un tamaño menor a 80Kb.” Formatos los cuales están anexos al capítulo 5 de la línea base.

2.2.1.5.3 Avifauna

La metodología para la caracterización de la avifauna terrestre, se fundamentó principalmente en la realización de un inventario sistemático sobre las coberturas vegetales que son afectadas por el desarrollo del proyecto vial. En este sentido, se realizaron actividades de avistamiento sobre las unidades arbóreas más densas del corredor vial que fueron inventariadas por el equipo de ingenieros forestales del proyecto, con lo cual se buscó dirimir alguna posible asociación de la composición y estructura de aves en conjunto con las especies de árboles existentes sobre la PLMB.

En este estudio, se caracteriza solo el grupo de aves debido que a los otros grupos faunísticos (mamíferos, reptiles y anuros) debido a su composición y estructura son casi inexistentes dentro de la ciudad de Bogotá. Los mamíferos presentes en estos estratos duros son ratas por lo cual no ameritan una caracterización.

2.2.1.5.4 Metodología de avistamiento de Avifauna terrestre Urbana

- Zonas o sitios de muestreo de aves

Debido a la asociación de aves con las coberturas vegetales, se determinó desarrollar un trabajo a través de unidades forestales o transectos de alta densidad arbórea (10 transectos o unidades muestrales), realizando allí puntos de observación e inventario de identificación de nidos.

El trabajo se realizó en un periodo de once (11) días efectivos en campo en los cuales se empleó la metodología expuesta en este documento (observación directa).

Las unidades forestales se establecen de acuerdo a la estructura ecológica principal de las zonas vegetales, así como las áreas de incidencia de aves sobre el corredor de afectación definido previamente desde el área técnica. En este sentido, se siguieron algunas recomendaciones técnicas y tiempos mencionados en la guía Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MADS; 2010) y el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal et al; 2004).

- Avifauna Silvestre Urbana

Para la elaboración del inventario y la toma de datos de estructura y composición de la avifauna del AID del proyecto se realizaron dos métodos directos: Transectos de observación directa y búsqueda y conteo simple de nidos. La asignación de nombres científicos y toponimia vernácula se

realizó según las listas de la clasificación de aves de Suramérica descrita por Remsen *et al* (2016) y la base de datos de la IUCN (2016).

- Transectos de observación de avifauna silvestre urbana

Para la determinar la composición de avifauna se establecieron transectos lineales de observación en cada punto establecido según las unidades más densas de cobertura vegetal, se tomaron registro de todas las aves observadas, anotando información sobre taxonomía, nombre común, abundancia, sexo y estrato vegetal en el que fue observado cada individuo según el método de elaboración del diario de campo descrito a continuación:

Siguiendo el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, C. John et al., 1996), la elaboración del diario de campo detallado y actualizado contiene la siguiente información básica:

- 1) Información sobre el punto de muestreo: (a) número y coordenadas de la ubicación; (b) número exacto de horas de observación; y (c) número total de apariciones o cruces de vuelo.
- 2) Censos y búsqueda de nidos: número, lugar y hora en que el censo fue efectuado y tiempo invertido en la búsqueda de nidos.
- 3) Información sobre el personal: listar las actividades de campo de cada biólogo, incluyendo áreas censadas, etc.
- 4) Lista de todas las aves vistas o escuchadas: Añadir notas de interés sobre observaciones conductuales, etc.
- 5) Información meteorológica: Comentarios sobre el estado del tiempo del día.
- 6) Fenología botánica: lista de las especies en flor o con frutos y estado reproductivo.
- 7) Observaciones de interés sobre mamíferos, herpetofauna, insectos, etc.

Como información adicional, se tuvo especial interés en las aves sinantrópicas con el fin de ampliar la información y comportamiento de dichas especies dentro de la comunidad. Esta información servirá como material de referencia para futuros estudios y planes de manejo específicos de este tipo de especies dentro del área de influencia y la ciudad.

- Método de búsqueda de nidos

Teniendo en cuenta las unidades forestales se revisó de manera simple la presencia de nidos en las estructuras arbóreas más representativas, buscando identificar la especie a la que pertenece y la actividad del mismo. El método de conteo e identificación de nidos no se realizó de manera exhaustiva debido al cambio probable en la composición y estructura de la comunidad de aves que puede darse durante el tiempo transcurrido entre las etapas de formulación y ejecución del proyecto. De esta forma, la información obtenida mediante este método sirvió como apoyo para entender el estado actual de la avifauna del AID del proyecto

- Análisis de información:

Las aves registradas en la fase de campo se identificaron con la ayuda de guías ilustradas (Hilty & Brown, 1986; Rodríguez & Hernández, 2002). Para el análisis y organización de la información se siguió la secuencia filogenética sugerida por Remsen et al. (2016). Se adiciona información sobre distribución (residente o migratorio), de acuerdo con información de la literatura. Con el fin de especificar la relación de las especies registradas con los estratos vegetales presentes en el área de estudio se agruparon de acuerdo al estrato en que fueron observadas.

Para establecer las especies catalogadas como endémicas y bajo algún riesgo de amenaza de extinción se tuvieron en cuenta los criterios nacionales determinados por Renjifo et al. (2002) y la Resolución 0912 del MADS de febrero de 2014; también se considerarán los criterios globales de IUCN (2016) y CITES (2016).

2.2.1.6 Medio socioeconómico

La metodología del medio socioeconómico se planteó tomando con base en marcos conceptuales y normativos que permitan realizar valoraciones cuantitativas y cualitativas, las cuales son soporte de la implementación de procesos participativos como aportes de los ciudadanos y su incidencia en el proyecto.

La metodología fue concebida y formulada para que permitiera generar un acercamiento a la realidad social, económica, política y cultural de las comunidades aledañas a la Primera Línea del Metro. Así mismo, se propuso una estrategia de comunicación y participación destinada a promover los derechos ciudadanos y comunitarios con respecto a estar informados de manera oportuna, veraz y objetiva.

Este documento se desarrolló a partir de cuatro ciclos metodológicos que se complementan y permiten conocer y abordar el territorio desde lo social y sus características.

Otros productos que harán parte del EIAS en el medio socioeconómico corresponden a las estrategias de participación las cuales se desarrollan en el capítulo 9 del EIAS de acuerdo con los requerimientos de la Banca y el Plan de Reasentamiento para la población que tendrá como impacto el traslado involuntario por la compra de predios, así como, el Plan Integral para Ocupantes de Espacio Público de la Primera Línea del Metro de Bogotá, en su componente de vendedores informales, considerando los programas de empleabilidad, emprendimiento, formación para la formalidad y relocalización.

La estrategia o plan de participación se desarrolló de acuerdo con lo establecido en la ET-20 Estudio Social, bajo los lineamientos y actividades del programa de participación y servicio a la ciudadanía en el que se establecen tres escenarios: i) Reuniones informativas de inicio, avance, finalización y extraordinarias, reuniones que se deben desarrollar con autoridades locales, población del AID, organizaciones y demás grupos de interés; ii) Conformación y reuniones mensuales con ocho comités de participación zonal, estos comités están constituidos por los ciudadanos que a lo largo del proyecto estuvieron interesados en vincularse a los procesos participativos como multiplicadores de la información, como garantes de los procesos y como proveedores de información de las dinámicas y características locales; (iii) Otro escenario considerado es la línea de atención a los ciudadanos la cual funcionó mediante una línea telefónica y un correo electrónico, esta estrategia permitió conocer y resolver las inquietudes de los ciudadanos y establecer una trazabilidad y estadística mediante la incorporación de las Peticiones, Quejas, Reclamos y Soluciones (PQRS) al Sistema Distrital de Quejas y Soluciones (SDQS) del distrito.

La estrategia de participación se constituyó a partir de cuatro enfoques (género, interdisciplinario de derechos, incluyente, sustentable y corresponsable) que permitieron la interacción entre los ciudadanos, la Empresa Metro de Bogotá S.A., y los aportes directos al Estudio de Impacto Ambiental y Social. Así mismo, la estrategia contempló y consideró los diferentes niveles y grupos de interés, como: entidades, gobiernos locales, organizaciones, academia y comerciantes (formales e informales) y residentes.

Todos los escenarios y espacios de socialización y participación contaron con procesos de convocatoria, los cuales se formularon de acuerdo con la población objeto, haciendo uso de diferentes mecanismo y medios para la invitación y divulgación tales como: llamadas telefónicas, correos electrónicos, entrega de volantes predio a predio a lo largo del corredor y a 300m en las estaciones, comunicación y entrega de piezas de comunicación a presidentes de Juntas de Acción Comunal, información en medios de comunicación local, entrega de cartas a las administraciones locales y entidades del Distrito.

2.2.1.6.1 Plan de Reasentamiento

El Plan de Reasentamiento, acorde con lo señalado en la resolución 1023 de 2017, tiene como fin el restablecimiento de las condiciones socioeconómicas de la población que será afectada de manera total, parcial o mixta, por la gestión de suelo que se adelanta para el desarrollo de la Primera Línea del Metro de Bogotá.

En este sentido, el tipo de afectaciones que tendrá la población que reside y ocupa los predios, del área de influencia directa, determinará la metodología con base a unos principios, estrategias, fases, componentes, programas y proyectos que estructuraran el Plan de Reasentamiento.

Para adelantar la gestión predial y social de los inmuebles requeridos para la construcción y operación del proyecto Primera Línea de Metro de Bogotá – PLMB, en principio aquellos necesarios para liberar el trazado para la construcción del viaducto en las 4 curvas principales del mismo (129 inmuebles que adquirirá el IDU con destino al proyecto Metro en el marco del Convenio 1021 de 2017); se recolectó en el mes de noviembre de 2017 la información censal de dichos predios, proceso que contó con la preparación y reconocimiento en campo para el diligenciamiento de las fichas censales.

La fuente base de información de este diagnóstico es el Censo de Unidades Sociales realizado por los profesionales adscritos a la Dirección Técnica de Predios del Instituto de Desarrollo Urbano. Este proceso de recolección de información primaria se realizó directamente en el sitio de incidencia del proyecto, en donde los profesionales del área social visitaron predio a predio realizando la identificación de las unidades sociales, de acuerdo a sus condiciones de tenencia y uso.

Así mismo, para la obtención de dicha información fueron aplicados los Formatos de Gestión Predial (FO-GP) estandarizados y aprobados por la Oficina Asesora de Planeación del IDU de la siguiente manera:

- FO-GP-06. Censo de hogares y unidades económicas. formulario 0. identificación del predio: es empleado para la identificación y descripción general del predio, así como información del propietario y de las unidades sociales que se identifican.

- FO-GP-08. Encuesta de caracterización de unidades sociales hogares. Formulario 1. Información de viviendas y hogares: en este formato se consigna la información socioeconómica referente al responsable de la unidad social y los integrantes del núcleo familiar (características del hogar, condiciones de tenencia, la relación con el entorno, antecedentes y expectativas).
- FO-GP-09. Encuesta de caracterización de unidades económicas. Formulario 2. Información de unidades económicas: en este formato se recopila la información y características de las actividades económicas en cuanto a formalidad, tiempo de permanencia, tipo de actividad, entre otras, que se encuentran en los predios; así mismo, sus generalidades sociales (condiciones de tenencia, antecedentes, expectativas y su relación con el entorno).
- FO-GP-10. Encuesta de caracterización de unidades sociales hogares. Formulario 3. Información de rentistas: en este formulario se registra la información de tenencia, si hay algún tipo de condicionamiento jurídico sobre el predio que deba ser tenido en consideración cuando se inicie el proceso de adquisición del predio tales como: hipoteca, embargo, procesos asociados a la escrituración del inmueble (protocolización o registro), medidas cautelares, procesos de litigio por la titularidad del dominio, entre otros. Además, incluye preguntas relacionadas con la renta del inmueble.
- FO-GP-182. Acta visita verificación de existencia de la unidad social en el predio: en este documento se hace una recopilación de las actividades realizadas durante las visitas de los profesionales del área social, también se plasman inquietudes de las unidades sociales tanto al momento de la identificación censal como en los acompañamientos a lo largo del proceso de reasentamiento.

Por otra parte, para tener una aproximación de la población sujeto de reasentamiento de los predios restantes del trazado de la PLMB, en el mes de enero del 2018 se realizó una caracterización preliminar³ por parte de la Empresa Metro de Bogotá, empleando para ello la técnica de la observación no participante, que, a través de aplicar una ficha sencilla de identificación predial, permitió establecer particularidades de las construcciones de los lotes como: número de pisos, tipo de construcción, tipo usos, tipo de actividades económicas y la proyección de las posibles unidades sociales sujeto de reasentamiento, lo cual se expone en el capítulo 5. A la fecha la EMB está levantando la información censal de todas las unidades sociales que residen o hacen uso de los predios que serán objeto de adquisición predial, para con ello precisar la información preliminar presentada en este capítulo 5.

- Objetivo general

Establecer un proceso de gestión social integral para la población cuyos predios se afectarán de manera parcial o total en el proceso de desarrollo de la Primera Línea del Metro de Bogotá, y que contribuya al restablecimiento de sus condiciones de vida y/o mejorarlas.

³ Se describe como una caracterización preliminar, ya que se empleó una técnica básica de identificación predial, sujeta a ajustes una vez se establezca el censo, el diagnóstico socioeconómico, el estudio de títulos, avalúos y demás estudios que permitirán con exactitud determinar la población sujeta de reasentamientos, acorde con las diferentes modalidades a emplear durante el proceso de gestión social.

Este proceso de gestión debe considerar unos principios, estrategias, fases y componentes concordantes con el tipo de afectación predial, el tipo de unidades sociales (USH, USE, USSE⁴) y condiciones de vulnerabilidad.

2.2.1.6.2 Ciclos 1: Revisión de información secundaria

Con el fin de obtener información amplia y pertinente que permitiera la caracterización socioeconómica del área de influencia de la Primera Línea del Metro, se revisó:

- Contrato 2226 de 2013 *“Realizar consultoría del Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción y operación de la PLMB”*: Permitió identificar las diferentes acciones que se desarrollaron con las comunidades en cada una de las estaciones planteadas para el metro subterráneo.
- Contrato IDU 849 de 2013 *“Diseño para la primera línea de metro en el marco del sistema integrado de transporte público-SITP- para la ciudad de Bogotá”*: Contiene el Estudio de Impacto ambiental desarrollo para el metro subterráneo, lo que permitió retomar información sobre la caracterización socioeconómica de las localidades del área de influencia.
- Documentos oficiales de Bogotá: POT, Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá periodo 2012-2016, documentos de las Alcaldías Locales, Instituto de Desarrollo Urbano y Secretaría Distrital de Planeación.
- Información institucional de orden nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) Censo Nacional de Población y vivienda 2005, estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020, estadísticas vitales, estadísticas pobreza y condiciones de vida; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios: Sistema Único de Información de Servicios Públicos – SUI; Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones: reporte de Información, estadísticas del Sector TIC; Ministerio de Salud: Sistema Integral de Información de la Protección Social – SISPRO; Ministerio de Educación Nacional: sistema de consulta.
- Estudios previos.
- Revisión de información cartográfica.

2.2.1.6.3 Ciclos 2: Diseño de materiales e instrumentos y actualización de bases de datos

En esta etapa se diseñaron, revisaron y ajustaron, las comunicaciones y material requerido para el desarrollo de los procesos de socialización y aplicación de lineamientos de participación, tales como:

- Elaboración de metodologías para recolección de información primaria.
- Instrumentos para recolección de información primaria.
- Oficios de invitación a reuniones y solicitud de información.

⁴ USE: Unidad Social Hogar USE: Unidad Social Económica USSE: Unidad Social y económica

- Afiches de información y volantes de invitación a las socializaciones.
- Diseño y revisión de material pedagógico de información: Presentaciones en formato Power Point, cartografía y material pedagógico de apoyo y refuerzo para los comités zonales ciudadanos.
- Encuesta de percepción.
- Actualización de bases de datos e identificación de actores sociales

2.2.1.6.4 Ciclos 3: Trabajo de campo

Como complemento del trabajo adelantado con las comunidades se realizaron recorridos con el equipo social a lo largo del trazado de la línea del Metro, para la identificar y reconocer el entorno socioeconómico (características sociales, económicas y culturales por barrios y manzanas) de la población ubicada a lo largo del trazado, identificación de espacio público a intervenir, equipamientos comunitarios, sociales, comerciales y culturales presentes; así mismo, se llevó a cabo la identificación de los predios ubicados sobre el área a intervenir del proyecto.

El proceso de socializaciones consistió en la realización de una estrategia para el abordaje de las comunidades y actores sociales ubicados en el área de influencia del Proyecto; se implementaron tres procesos de socialización, con dos objetivos claros: i) Brindar información clara y pertinente relacionada con la realización del estudio y del Proyecto; ii) abrir espacios de diálogo, con el fin de escuchar y registrar las inquietudes y en general todos los comentarios de la comunidad.

Se conformaron comités zonales de participación en los que se vinculó a la población residente y flotante del área de influencia para fortalecer las relaciones de la comunidad con la Empresa Metro. Los comités también fueron espacios de consulta en los que se aplicaron los instrumentos de recolección de información primaria, información con la que se elaboró la caracterización del área de influencia directa.

Como parte del contexto metodológico es importante mencionar que el corredor fue dividido por la Empresa Metro de Bogotá S.A., en seis zonas con características homogéneas.

Las zonas corresponden a las siguientes direcciones:

- Zona 1: Predio Río Bogotá hasta Carrera 79
- Zona 2: Carrera 79 hasta Carrera 69 B
- Zona 3: Carrera 69 B hasta Av. NQS Cl. 8 Sur
- Zona 4: Av. NQS con Calle 8 Sur hasta Av. Caracas con Calle 2
- Zona 5: Av. Caracas con Calle. 2 hasta Calle. 28
- Zona 6: Av. Caracas con Calle. 28 hasta Calle 76

El método bajo el cual se realizó el abordaje participativo del EIAS fue el desarrollo de cinco momentos o encuentros con los comités de participación zonal, en los que se implementaron las siguientes temáticas:

- Encuentro uno: Información de la línea base o caracterización, se validó y complementó la información recolectada en los tramos que coinciden con el estudio anterior (Tramo 1 y 2) y recolección de información primaria en las zonas cinco y seis que corresponden a la Av. Caracas. En este encuentro los ciudadanos describieron las características y dinámicas del territorio desde los diferentes componentes: demográfico, espacial, económico, cultural y político organizativo.

- Encuentro dos: En este encuentro se adelantó un proceso de identidad y apropiación mediante la actividad de toponimia en la que los ciudadanos postulan nombres para las estaciones y a través de las propuestas de vida urbana en las zonas de separador del viaducto.
- Encuentro tres: En este encuentro se identificaron de manera participativa los impactos y se recogieron las propuestas de manejo presentadas por los ciudadanos.
- Encuentro cuatro: Para este encuentro se adelantó la presentación del proyecto con las Alcaldías Locales con el fin de articular y coordinar la intervención en el territorio y dar a conocer las inquietudes y aportes de los ciudadanos a las administraciones locales.
- Encuentro cinco: Este encuentro tuvo como objetivo dar a conocer a los ciudadanos en campo o en situ la ubicación definitiva de las estaciones y resolver las inquietudes que frente al tema surgieron, así como complementar y validar la identificación de zonas de especial importancia para las comunidades.

2.2.1.6.5 Ciclos 4: Elaboración documento

Esta actividad es transversal a todo el Estudio, es la elaboración de la caracterización socioeconómica de la población ubicada en el área de influencia del Proyecto, se tomaron como insumos la información secundaria consultada, la información proveniente de los recorridos, de las socializaciones y la información primaria obtenida durante los comités de participación zonal.

Arqueología

Se realizó el diagnóstico arqueológico mediante fuentes secundarias y los registros de suelos que se habían hecho en el marco del proyecto inmediato anterior para la Primera Línea de Metro de Bogotá. A partir de ello, se generó una zonificación preliminar en donde se indica el potencial arqueológico del área, pudiendo éste ser alto, medio o bajo. El objetivo de esta tarea fue identificar contextos arqueológicos que puedan ser afectados y prevenir o mitigar su afectación al momento de la obra.

Se revisaron los resultados de los estudios de geotecnia, principalmente los perfiles tipo Shelby que se muestrearon a lo largo de todo el trazo de la PLMB, principalmente sobre la avenida Caracas, siendo el área de mayor interés arqueológico la parte centro (Calle 1 a Calle 26) y Chapinero (Calle 45 a Calle 60). También se revisaron los resultados obtenidos mediante apiques realizados, principalmente para observar la estratigrafía cultural más reciente. Se generó un Plan de Manejo Arqueológico el cual consiste en el acompañamiento permanente de un arqueólogo por frente de obra. En las áreas definidas como de potencial arqueológico elevado, se propuso la realización de un corte estratigráfico en la ubicación de cada una de las pilas del viaducto, una vez se haya retirado la capa de asfalto.

Un punto aparte merece el área de patio taller y su conexión desde la estación Portal de las Américas, en donde, por ser un área no urbanizada se realizó una prospección arqueológica, mediante solicitud de Licencia arqueológica para la prospección del patio-taller de la PLMB y viaducto de conexión" No. 6819 a nombre de Paris A. Ferrand Alcaraz, por medio de una grilla de pozos de sondeo que abarcó todo el polígono de construcción, así como la prospección de la ampliación de las vías de acceso y del viaducto elevado de conexión entre la Estación Portal de Las Américas hasta el PT-PLMB. Una vez finalizada cada fase del proyecto en campo se procedió a hacer el análisis de los materiales arqueológicos obtenidos en campo, el cual conlleva los siguientes procedimientos: lavado y marcado de todos los materiales recuperados, caracterización

y tipología de los materiales con el objetivo de documentar la ocupación del área a través del tiempo y entregar al ICANH de un informe final de las actividades realizadas, en dónde se indican los resultados del análisis de la información recuperada en campo así como la propuesta de las medidas de manejos pertinentes.

2.2.1.7 Etapas 3. Análisis de información y elaboración de capítulos Estudios ambientales Fase 1.

Posterior a la recopilación de información primaria y secundaria se inició el análisis y elaboración de los capítulos correspondientes a objetivos, generalidades, alcances, metodología, descripción del proyecto, localización, características del proyecto, áreas de influencia, caracterización del área de influencia, Línea base y zonificación ambiental, según el documento “Estructuración Técnica del Tramo 1 de La Primera Línea del Metro de Bogotá – Especificaciones Técnicas ET-19”, de lo anterior se destaca lo siguiente:

- Áreas de influencia: Se determinó a partir del alcance los impactos y elementos de los distintos componentes del área del proyecto.
- Caracterización del área de influencia (la metodología esta presentada en detalle en el capítulo 5.1 de la línea base.

2.2.1.8 Aspectos abióticos

Con base en los monitoreos de aire y ruido, se realizó la caracterización del componente atmosférico y se realizó el modelo de calidad de aire para estimar los impactos asociados.

Los demás componentes del medio abiótico, serán analizados para la caracterización del medio.

2.2.1.9 Aspectos socioeconómicos

En el medio socioeconómico para esta primera fase se elaboró el capítulo de áreas de influencia, el cual contiene los criterios y descripción del AII y AID.

Otro capítulo elaborado es el diagnóstico o caracterización, el cual está constituido por información primaria en el AID e información secundaria en el AII, y contiene los siguientes componentes:

- Participación y socialización de las comunidades.
- Componente demográfico.
- Componente cultural.
- Componente político- organizativo.
- Componente económico.
- Tendencias del desarrollo.
- Componente arqueológico.
- Información sobre población a reasentar.

2.2.2 Fase 2

De acuerdo a la metodología planteada esta fase se desarrolló en las siguientes etapas:

2.2.2.1 Etapas 1. Recopilación y análisis de información

Comprende el análisis de la información recopilada en la caracterización ambiental del proyecto para realizar la determinación de la demanda de usos y aprovechamiento de recursos naturales, evaluación ambiental (identificación y evaluación de impactos ambientales), zonificación ambiental, zonificación de manejo ambiental de proyecto, planes y programas (plan de manejo ambiental, plan de monitoreo y seguimiento del proyecto), programa de monitoreo y seguimiento del proyecto y seguridad y salud en el trabajo según documento “*Estructuración Técnica del Tramo 1 de La Primera Línea del Metro de Bogotá – Especificaciones Técnicas ET-19*”.

2.2.2.2 Etapa 2. Zonificación ambiental, evaluación de impactos y riesgos ambientales, zonificación de manejo ambiental, planes y programas de manejo, seguimiento y monitoreo

A partir de la caracterización, se realizó la zonificación ambiental, evaluación de impactos y riesgos ambientales, zonificación de manejo, gestión ambiental y social (planes y programas de manejo) para los tres medios (físico, biótico y socioeconómico). Específicamente para la evaluación de impactos se realiza la caracterización y evaluación de los impactos mediante la fórmula modificada por INGETEC (2005) de Arboleda (1989), usada y aceptada en otros estudios de impacto ambiental.

Para el análisis de los impactos acumulativos analizados de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados del proyecto se realizó una evaluación y gestión de los impactos acumulativos (EGIA) teniendo en cuenta los factores de riesgo sistémicos tales como el cambio climático, la escasez de agua, el decline en la biodiversidad de especies, la degradación de los servicios eco sistémicos, y la modificación de la dinámica socioeconómica y poblacional, entre otros, conforme a lo indicado en la Norma de Desempeño 1(Evaluación y gestión de los riesgos e impactos ambientales y sociales) de la Política sobre Sostenibilidad Ambiental y Social de la Corporación Financiera Internacional (IFC); lo anterior basado en una única práctica de evaluación y gestión de los impactos acumulativos en componentes ambientales y sociales valorados (VEC por sus siglas en inglés - Valued Environmental and Social Components) sobre los que otras actividades o proyectos existentes o futuros también podrían tener efectos negativos, buscando en la medida de lo posible, se eviten y/o minimicen su contribución a estos impactos acumulativos⁵.

Para la evaluación de riesgos ambientales y sociales, se tuvo en cuenta lo establecido en la Ley 1523 de 2012 “Por medio de la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres, y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones” la cual establece en su artículo 2 la responsabilidad que tienen las entidades públicas, privadas y comunitarias de desarrollar y ejecutar los procesos de gestión del riesgo, entendiéndose estos como: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

Adicionalmente se tuvo en cuenta la Ley 1523, el plan se enmarca en tres procesos. El primero es un proceso de conocimiento del riesgo el cual está compuesto por la contextualización del proyecto y la valoración del riesgo, lo anterior con el fin de proveer la base temática para desarrollar los procesos de reducción del riesgo y de manejo de la contingencia. La reducción del riesgo contempla las medidas de intervención correctiva y prospectiva para modificar los riesgos identificados, analizados y evaluados. Finalmente con los resultados de los procesos evaluados anteriormente se estructura los esquemas de respuesta ante una contingencia.

⁵ Manual de Buena Práctica - Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes

2.2.2.3 Etapa 3. Demandas, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.

En esta etapa igualmente se define el aprovechamiento de recursos naturales requeridos durante las etapas de construcción y operación del proyecto identificados en esta etapa de estudios a nivel de factibilidad, incluyendo el diligenciamiento de los formatos y permisos, concesiones o autorizaciones requeridas para el desarrollo del proyecto (permiso de aprovechamiento forestal).

2.2.2.4 Etapa 4. Seguridad y Salud en el trabajo

En esta etapa se elaboró el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG – SST) cumpliendo la legislación en seguridad y salud en el trabajo incluyendo los aspectos básicos legales, medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial y Plan de emergencia y contingencia, para la etapa de pre construcción, construcción y operación.

2.2.2.5 Etapa 5. Presupuesto

Se presenta el presupuesto del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de la PLMB.

2.2.2.6 Etapa 6. Cronograma de ejecución

Se realizó el cronograma de las medidas ambientales del Plan de Manejo Ambiental y Social, Plan de Seguimiento y del Plan de Monitoreo.

2.3 ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

El contenido del estudio es el siguiente:

- Resumen ejecutivo.
- Introducción.
- Descripción del proyecto.
- Marco Legal e institucional.
- Línea base ambiental y social.
- Análisis de alternativas.
- Impactos y riesgos ambientales y sociales.
- Gestión ambiental y social.
- Participación social.
- Conclusiones.
- Anexos.

2.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

En la Tabla 2.1.1 se presenta la relación de los trabajos de campo realizados para la elaboración de este informe:

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Tabla 2.4.1 Cronograma de actividades

Actividad	Fecha Inicial	Fecha Final
Estudio Ambiental – Etapa 1	02/03/2017	18/10/2017
Aplicación de los Estándares de desempeño de IFC en los estudios ambientales y sociales	02/03/2017	17/10/2017
Reconocimiento del área de proyecto	06/03/2017	09/03/2017
Resumen ejecutivo	10/10/2017	17/10/2017
Generalidades	09/05/2017	19/05/2017
Legislación aplicable	09/05/2017	19/05/2017
Descripción del proyecto (Información Técnica del Proyecto)	06/03/2017	25/09/2017
Caracterización del Área de Influencia	07/03/2017	29/09/2017
Áreas de influencia	07/03/2017	29/09/2017
Línea Base Ambiental	28/03/2017	04/09/2017
Medio abiótico	12/05/2017	01/09/2017
Componente Geosférico	12/05/2017	17/07/2017
Componente Hidrosférico	12/05/2017	25/08/2017
Componente Atmosférico	12/05/2017	25/08/2017
Entrega Línea Base Medio Abiótico	01/09/2017	01/09/2017
Medio biótico	28/03/2017	24/08/2017
Estructura Ecológica Principal (EPP)	09/05/2017	11/07/2017
Vegetación	28/03/2017	17/08/2017
Inventario forestal	28/03/2017	08/08/2017
Zonas verdes y blandas	12/05/2017	15/08/2017
Permisos ambientales	08/08/2017	17/08/2017
Fauna	12/05/2017	11/08/2017
Consolidación Medio biótico	17/08/2017	24/08/2017
Entrega línea Base medio biótico	24/08/2017	24/08/2017
Medio socioeconómico	29/05/2017	04/09/2017
Estudios de arqueología preventiva	29/05/2017	28/08/2017
Información sobre población a reasentar (Información desarrollada mediante convenio IDU-EMB)	29/05/2017	10/07/2017
Consolidación Medio socioeconómico	28/08/2017	04/09/2017
Entrega línea base medio socioeconómico	04/09/2017	04/09/2017

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Actividad	Fecha Inicial	Fecha Final
Entrega Capítulo Línea Base	04/09/2017	04/09/2017
Zonificación Ambiental	04/09/2017	18/09/2017
Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	28/03/2017	25/09/2017
Evaluación ambiental	04/09/2017	09/10/2017
Zonificación de Manejo ambiental del proyecto	09/10/2017	12/10/2017
Plan de Manejo Ambiental (PMA)	28/08/2017	13/10/2017
Programa de Monitoreo y seguimiento del proyecto	14/09/2017	13/10/2017
Seguridad y Salud en el trabajo	15/09/2017	13/10/2017
Presupuesto	13/10/2017	17/10/2017
Cronograma de ejecución	13/10/2017	17/10/2017
Cierre Etapa 1	17/10/2017	18/10/2017
Estructuración Técnica – Etapa 2	18/10/2017	16/04/2018
Cierre Proyecto	16/04/2018	16/04/2018

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

2.5 PERSONAL DEL EIAS

El equipo del EIAS de METROBOG por profesionales y especialistas de SYSTRA e INGETEC. SYSTRA es una compañía francesa líder mundial en Ingeniería de Transporte Público, ha diseñado uno de cada dos metros en el mundo, ha participado en el diseño del 65% de los metros automáticos a nivel mundial y en los últimos 15 años ha participado en el diseño de más de 400 kilómetros de metro, involucrándose en el diseño de factibilidad, ingeniería de detalles y los estudios ambientales y sociales de estos proyectos. Ingetec es la firma líder en consultoría en Colombia y Latinoamérica, con más de 70 años de experiencia en consultoría y supervisión de proyectos de ingeniería de gran complejidad en más de 25 países y cuenta con una amplia experiencia en estudios, diseños, estudios de impacto ambiental y estudios sociales, para la construcción e interventoría de sistemas de transporte masivo, viales, y de buses articulados incluyendo TransMilenio.

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

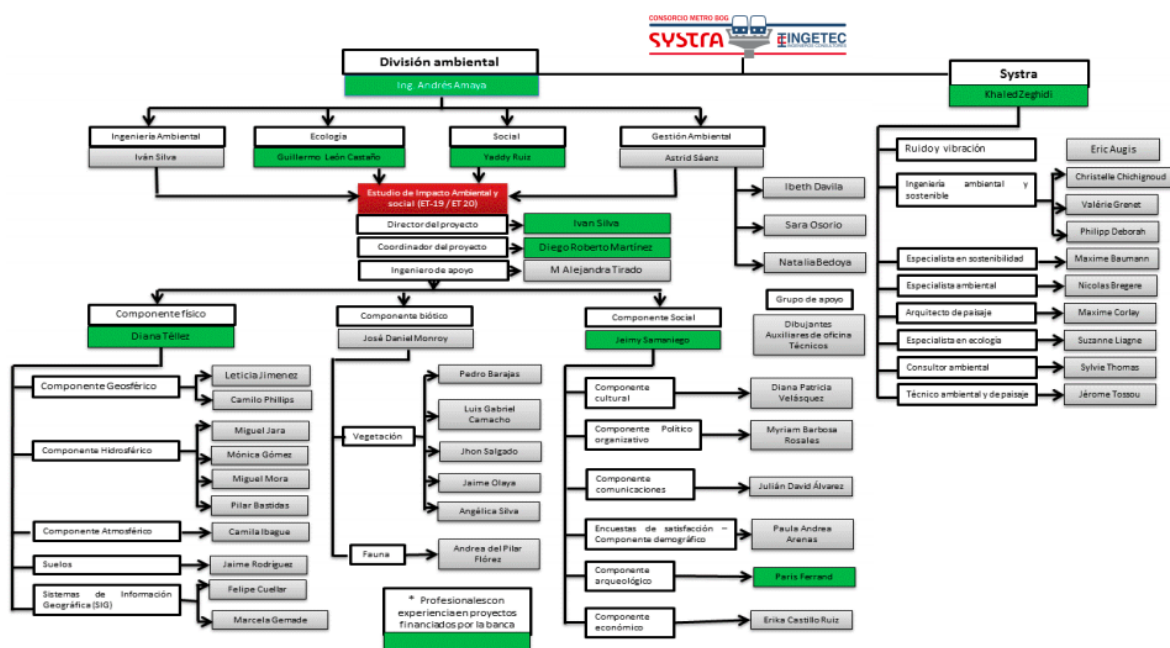


Figura 2.5.1 Organigrama de la estructura del personal que participó en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y Social

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

Relación de participantes en el desarrollo del estudio. En la Tabla 2.5.1 se presenta la relación de los profesionales que participan en la elaboración del presente informe:

Tabla 2.5.1 Profesionales participantes

Nombre	Profesión / Especialidad	Responsabilidad	Experiencia (años)	Dedicación (%)
DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN				
Andrés Amaya	Ingeniero civil con Magister Ingeniería Civil Énfasis: Gerencia de Proyectos y Gerencia de Construcción Ingeniería Ambiental.	Director Del Proyecto	18	30
Iván Silva	Ingeniero Sanitario- Magister en Ingeniería de Recursos Hidráulicos e Ingeniería Ambiental	Director Departamento Sanitaria /Coordinador EIAS	26	50
Diego Martínez	Ingeniero Civil, Especialista en evaluación del impacto ambiental de proyectos y Magister en Gestión de proyectos MGP.	Coordinador General del proyecto	15	50

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Nombre	Profesión / Especialidad	Responsabilidad	Experiencia (años)	Dedicación
				(%)
Yaddy Helena Ruiz	Trabajadora Social – Magister en Medio Ambiente y Desarrollo	Coordinadora Social	18	50
María Alejandra Tirado	Ingeniera Ambiental - Magister en Estudios Interdisciplinarios en Sostenibilidad ambiental, económica y Social	Coordinación Estudio de Impacto Ambiental	5	100
ASPECTOS ABIOTICOS				
Miguel Angel Jara Jara	Ingeniería Civil -Especialización Recursos hídricos - Hidrología	Dirección de la revisión de la caracterización hidrológica, climatológica y sedimentología	18	40
Mónica Tatiana Gómez	Ingeniero Civil – Magister en Ingeniería Civil	Hidrología	6	40
Miguel Mora	Tecnólogo en sistemas	Hidrología	15	50
Leticia María Jiménez	Geóloga	Coordinador componente Geosférico. Caracterización ambiental del área de estudio en los aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, análisis resultados estudio geoelectrico, evaluación vulnerabilidad acuíferos, análisis morfografía y rugosidad relativa para el AID.	14	60
Camilo Andrés Phillips	Ingeniero Civil - PHD Ingeniería Civil énfasis en Geotecnia	Coordinador aspectos Geotécnicos	15	50
ASPECTOS BIÓTICOS				
Jhon Alexander Salgado Ovalle	Ingeniero Forestal	Inventario Forestal	0.6	100
Jaime Leonel Olaya	Ingeniero Forestal	Inventario Forestal	0.6	100
Angélica María Silva	Ingeniero forestal	Inventario forestal	0.6	100
Andrea del Pilar Florez	Bióloga	Avifauna	13	100

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Nombre	Profesión / Especialidad	Responsabilidad	Experiencia (años)	Dedicación
				(%)
Jose Daniel Monroy	Biólogo – Magister en ecosistemas acuáticos	Caracterización Fauna terrestre urbana	12	30
Luis Gabriel Camacho	Ingeniero Forestal	Inventario forestal – Zonas verdes y blandas	8	100
ASPECTOS SOCIALES				
Jeimy Samaniego	Arquitecta Magister en investigación interdisciplinaria social	Componente socioeconómico	14	80
Diana Patricia Velásquez	Antropóloga	Componente cultural	12	100
Myriam Barbosa Rosales	Trabajadora social	Componente Político organizativo	10	100
Julián David Álvarez	Comunicador social	Componente comunicaciones	1	100
Paula Andrea Arenas Hernández	Psicóloga	Encuestas de satisfacción – Componente demográfico	0.4	100
Paris Alejandro Ferrand	Arqueólogo	Componente arqueológico	9	60
Erika Castillo Ruiz	Zootecnista	Componente económico	6	100
K-2 INGENIERÍA S.A.S.	K2 INGENIERÍA es una empresa especializada en Servicios de Ingeniería, Integración de Tecnologías y Monitoreos Ambientales para los sectores Estatal, CARS, Hidrocarburos, Minero, Industrial, Empresas de Servicios Públicos, Agrícola y Náutico, con cobertura geográfica histórica en Colombia, Ecuador, Perú y Panamá y potencial en Brasil.	Monitoreos de Calidad de aire, ruido y agua.	19	100

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG