

¡EL METRO HACE PARTE DE NUESTRA VIDA!

18. CONCLUSIONES





Contrato interadministrativo 136 de 2021
Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del
Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legales, de
riesgos, técnico y financiero

Capítulo 18
Conclusiones y Recomendaciones
Documento No. L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VE

Elaborado por:



TABLA DE CONTENIDO

18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	3
18.1. INTRODUCCIÓN.	3
18.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	5
18.3. CUMPLIMIENTO DE BRECHAS - ESTÁNDARES	6
18.4. PERMISOS Y/O AUTORIZACIONES REQUERIDAS EN EL PROYECTO	6
18.5. LÍNEA BASE (CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL).	8
18.5.1. Caracterización del medio Abiótico	8
18.5.1.1. Área de influencia directa e indirecta del medio abiótico	8
18.5.1.2. Geología	8
18.5.1.3. Geomorfología	8
18.5.1.4. Paisaje	9
18.5.1.5. Suelos	9
18.5.1.5.1. Vulnerabilidad a la contaminación de los suelos	10
18.5.1.6. Hidrología	10
18.5.1.7. Calidad del agua	11
18.5.1.8. Usos del agua	11
18.5.1.9. Hidrogeología	11
18.5.1.9.1. Modelo Hidrogeológico Conceptual - MHC	11
18.5.1.9.2. Modelo hidrogeológico numérico - MHN	12
18.5.1.10. Geotecnia	14
18.5.1.10.1. Zonificación geotécnica concluye la sectorización del trazado en cuatro zonas homogéneas:	14
18.5.1.10.2. Análisis de asentamientos:	15
18.5.1.11. Meteorología	16
18.5.1.12. Calidad del aire	17
18.5.1.12.1. Análisis de resultados calidad del aire - Monitoreos	17
18.5.1.12.2. Análisis de resultados para Modelo de dispersión de contaminantes	18
18.5.1.13. Ruido	19
18.5.1.14. Vibraciones	21
18.5.2. Caracterización del medio Biótico	22
18.5.2.1. Área de influencia directa e indirecta del medio biótico	22
18.5.2.2. Estructura Ecológica Principal y áreas sensibles en el área de intervención del proyecto L2MB	22
18.5.2.3. Hábitats modificados, naturales y críticos - EAS 6	23
18.5.2.4. Vegetación con connotación especial	23
18.5.2.5. Fauna	23
18.5.2.6. Ecosistemas acuáticos	24

18.5.2.7. Servicios ecosistémicos	24
18.5.3. Caracterización del medio Socioeconómico	24
18.5.3.1. Área de influencia directa e indirecta del medio socioeconómico	24
18.5.3.2. Dimensión demográfica	25
18.5.3.3. Dimensión espacial	26
18.5.3.4. Dimensión económica	27
18.5.3.5. Dimensión cultural	28
18.5.3.6. Dimensión político-organizativa	29
18.5.3.7. Componente arqueológico	31
18.5.3.8. Población a reasentar	32
18.5.3.9. Participación	33
18.6. IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES (EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL)	35
18.6.1. Evaluación de impactos	35
18.6.1.1. Escenario sin proyecto	35
18.6.1.2. Escenario con proyecto	38
18.6.2. Riesgos ambientales y sociales	41
18.6.3. Impactos Acumulativos	43
18.6.4. Beneficios de los impactos ambientales y sociales	44
18.6.5. Pasivos ambientales	45
18.7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL (PMAS Y PMS)	45
18.7.1. Planes de manejo ambiental y social. (PMAS)	45
18.7.2. Planes de Monitoreo y Seguimiento (PMS)	48
18.7.3. Plan de compensación por pérdida de biodiversidad	51
18.8. ZONAS LEGALMENTE PROTEGIDAS Y RECONOCIDAS INTERNACIONALMENTE	53
18.9. JERARQUÍA DE MITIGACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	53
18.10. PLAN DE ACCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	54
18.11. DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES (INCLUYE MENCIÓN DE PERMISOS AUTORIZACIONES)	55
18.11.1. Aprovechamiento forestal	55
18.11.2. Balance de zonas verdes	55
18.11.3. Permiso de levantamiento de flora en veda	56
18.11.4. Permiso de recolección de especímenes de la diversidad biológica	56
18.12. PRESUPUESTO	56
18.13. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	56
18.13.1. Riesgos representativos o significativos	58
18.14. RECOMENDACIONES	60
18.14.1. Medio Físico	60
18.14.2. Medio Biótico	61
18.14.3. Medio Socioeconómico	63
18.14.3.1. Recomendaciones sobre población a reasentar	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Impactos significativos escenario sin proyecto

Tabla 2. Impactos identificados en el escenario sin proyecto

Tabla 3. Impactos identificados en el escenario con proyecto

Tabla 4. Programas de manejo definidos para los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico

Tabla 5. Programas de manejo ambiental y programa de monitoreo y seguimiento asociados

Tabla 6. Consolidado Presupuesto Ambiental y Social

18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

18.1. INTRODUCCIÓN.

Teniendo en cuenta los antecedentes descritos en capítulos anteriores y de acuerdo con la necesidad de adelantar la estructuración integral del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá en sus componentes legal, riesgos, técnico, y financiero, LA EMB y LA FDN suscribieron el Contrato Interadministrativo 136 de 12 de abril de 2021 (en adelante el “Contrato Interadministrativo”).

Con base del Contrato Interadministrativo, la FDN firmó con La Unión Temporal MOVIUS un contrato el cual tiene por objeto “REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO”, el cual incluye el Estudio de Impacto Ambiental y Social.

La ejecución de los estudios y diseños del componente técnico, se desarrollaron en paralelo y sirvieron de insumo para la realización del EIAS, articulando las necesidades ambientales y sociales con los criterios de diseño y con los mismos diseños de factibilidad.

Este capítulo está enfocado en presentar conclusiones concretas de los aspectos más relevantes del estudio, como son el resultado del análisis de alternativas, las principales características abióticas, bióticas y socioeconómicas del área de influencia, los resultados del análisis de brechas entre la legislación nacional/distrital y los estándares ambientales y sociales de la Banca Multilateral, los resultados de la evaluación de los riesgos e impactos, y así como se articulan los Planes y Programas propuestos para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales y sociales.

Es importante resaltar que dentro de las obligaciones establecidas en el Apéndice Ambiental y Social, se incluye como responsabilidad del Concesionario, la actualización del Plan de Manejo Ambiental y Social - PMAS, de acuerdo a las actividades resultado de los diseños finales del proyecto, así como de cualquier instalación conexas, Subestación eléctrica, patio de prefabricados, entre otros que se requiera para el proyecto. Esta actualización estará claramente alineada al cumplimiento de los EAS y las Guías HSE del WB, teniendo en cuenta, que cuando los requisitos aplicables exigidos por la Banca y la regulación Nacional difieran, el proyecto trabajará para lograr implementar los requisitos más estrictos.

Aquellas instalaciones asociadas o conexas, que se definan en la etapa de construcción por parte del CONCESIONARIO y que por alguna razón no se financien dentro de la L2MB, tendrán que cumplir con todos los requisitos de los EIAS en la medida en que apliquen según las políticas ambientales y sociales de la banca multilateral.

18.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

De acuerdo con la metodología desarrollada para la evaluación de la “matriz multicriterio”, Evaluación Multicriterio de Alternativas (Entregable 2) Capítulo 4, elaborado por Egis (2020), en la cual se encuentran los componentes, criterios e indicadores que deben ser evaluados para determinar la “Alternativa de mejor desempeño”, en donde se incluyeron porcentajes de cada una de éstas y tomando como referencia la metodología del documento de “Estudio de alternativas para optimizar el diseño de la L2MB - L2MB-SYS-DOC-TOD- 0300-0C”, La alternativa con la mejor calificación de las catorce (14) alternativas estudiadas corresponde A la alternativa Calle 72 – Avenida Cali, Línea nueva tipología mixta”, la cual tuvo una evaluación general de 81.94, como se observa en la siguiente tabla (Las conclusiones de este estudio se

incluyen en el numeral 8 del documento disponible en el siguiente enlace https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/Entregable-2_compressed.pdf:

Alt	Corredor	Tipología de línea	Eval.	Afectación Ambiental	Proceso constructivo	Urbano-Paisajístico	Afectación Social	Beneficios sociales por mejoras en transporte	Financiero	Riesgo
2.14	Calle 72 – Av. Cali	Mixta	81,94	70,1	77,4	57,4	91,7	91,5	89,4	85,7
2.13	Calle 72 – Av. Cali	Subterránea	81,91	77,4	78,4	63,9	98,6	98,7	80,7	77,3
2.10	Calle 80 – Av. Cali – Av. Rincón	Subterránea	78,03	94,9	79,7	60,9	100,0	63,2	79,0	82,1
2.09	Calle 80 – Av. Cali – Av. Rincón	Elevada	77,43	93,3	58,3	61,5	41,4	63,2	93,8	94,0
2.11	Calle 80 – Av. Cali	Elevada	76,68	70,7	64,4	61,2	48,3	68,8	94,8	92,3
2.12	Calle 80 – Av. Cali	Subterránea	76,55	72,6	83,5	62,3	97,2	68,8	79,5	80,5
2.04	Calle 100 – Av. 68 – Cl 80 – Av. Cali	Elevada	73,63	66,4	54,0	75,5	49,7	77,2	79,3	91,2
2.06	Calle 100 – Av. 68 – Cl 80 – Av. Cali	Subterránea	73,31	69,4	77,7	63,9	97,2	77,2	65,1	79,9
2.08	Canal Rionegro – Av. Cali	Elevada	69,92	21,6	80,6	45,0	51,1	72,9	88,9	89,5
2.02	Calle 127 – Av. Rincón – Av. Cali	Mixta	68,79	61,0	65,5	57,7	12,2	73,8	75,4	87,9

Fuente: Unión Temporal Egis – Steer Metro de Bogotá, 2020

Como resultado del análisis costo beneficio en el marco de la factibilidad del Proyecto L2MB se identificaron los siguientes beneficios de carácter socioambiental (Información detallada en el siguiente enlace <https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/Beneficio-Costo2605.pdf>):

- Crecimiento del 65% de la red de metro de la ciudad de Bogotá.
- Integración con el corredor férreo del norte y 5 troncales de Transmilenio.
- Disminución de 87.000 toneladas de CO2 emitidas a la atmosfera en su año de entrada en operación, dado que reemplaza otros modos de transporte que son más contaminantes para el aire de la ciudad.
- Ahorro estimado de 46.3 millones de horas de tiempo de viaje al año, de la población que es usuaria del transporte público.
- Tiempo de viaje de 20 minutos entre la estación 1 (calle 72) hasta la estación 11 en la localidad de suba.
- Disminución de siniestros viales con la entrada en operación (se estima una reducción de 277 siniestros viales) evitando externalidades de estos siniestros en heridos y fallecidos.

18.3. CUMPLIMIENTO DE BRECHAS - ESTÁNDARES

El proyecto se desarrolló siguiendo los estándares ambiental y social de la banca multilateral que se consideran aplicables al proyecto, según el siguiente listado¹.

- Normas de desempeño IFC. International Finance Corporation (Corporación Financiera Internacional)
- Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad Ferrocarriles
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad IFC
- Marco ambiental y social Banco Mundial
- Estándar de Desempeño Ambiental y Social del Banco Interamericano de Desarrollo - BID
- Banco Europeo De Inversiones - BEI
- CAF Normas Ambientales y Sociales

¹La descripción de los estándares internacionales o políticas de salvaguardia ambiental y social se encuentra desglosado en el numeral 4.5. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL del Capítulo 4 Marco Legal.

A partir del análisis de brechas realizado se obtiene que los siguientes estándares presentan un alineamiento parcial: i) Evaluación y gestión de riesgos e impactos ambientales, ii) Trabajo y Condiciones Laborales, iii) Reasentamiento, iv) Conservación de la Biodiversidad y Partes Interesadas cuentan con un alineamiento parcial. Por su parte los siguientes estándares cuentan con un alineamiento total: i) Eficiencia en el uso de recursos naturales, ii) salud y seguridad en la comunidad, iii) patrimonio cultural y iv) cambio climático. En este sentido y de acuerdo al análisis de brechas realizado preliminarmente y presentado en el informe ejecutivo, se procederá con la validación de estas con los profesionales ambientales, sociales y SST de las diferentes Bancas y se desarrollarán los instrumentos establecidos por cada entidad para la gestión de brechas, entre las que podemos destacar el Environmental and Social Action Plan (ESAP) del BID y el Plan de Compromiso Ambiental y Social (PCAS) del Banco Mundial.

18.4. PERMISOS Y/O AUTORIZACIONES REQUERIDAS EN EL PROYECTO

Con base en los pronunciamientos realizados para el proyecto Metro por parte de la Autoridad Ambiental Nacional y Distrital (ANLA y la SDA), el proyecto L2MB no requiere licencia ambiental. Sin embargo, la Empresa Metro de BOGOTÁ ha estructurado dentro de los estudios del proyecto, la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS), que cumpla con las mejores prácticas de ingeniería en proyectos de similares condiciones. Asimismo, como resultado del EIAS ha elaborado el Plan de Manejo Ambiental y Social a implementar durante la ejecución de obras y la relación de todos aquellos permisos ambientales requeridos para tal fin.

Teniendo en cuenta los permisos ambientales que demandará el proyecto L2MB durante las etapas preoperativa y operación, se tiene que el CONCESIONARIO deberá tramitar con base en los diseños finales el Permiso de aprovechamiento forestal, Solicitud de compensación por afectación de áreas permeables, Presentación de los diseños paisajísticos propuestos para su implementación en el proyecto constructivo, Salvoconducto Único Nacional para la movilización de especímenes de la Diversidad Biológica – Flora y Arbolado Urbano, Permiso de levantamiento temporal de flora en veda, Registro de Publicidad Exterior Visual, Permiso para desarrollar de trabajos en horario nocturno y el PIN para trámites de residuos de construcción y demolición, entre otros.

También se indicó que el CONCESIONARIO deberá verificar la necesidad o no de tramitar permisos adicionales requeridos para el proyecto, tales como, ocupación de cauces, permisos de vertimientos, permisos de captación de agua de cursos superficiales o subterráneos naturales y permiso de emisiones atmosféricas, los cuales actualmente no requieren su respectivo trámite.

Adicionalmente se realizaron consultas ante las autoridades ambientales relacionadas con las áreas RAMSAR, y con respecto a los humedales Juan Amarillo y La Conejera, UT Movius mediante comunicación L2MB-MOV-ANLA-CE-TEC-003 del 18 de octubre de 2022 a la ANLA, solicitó concepto sobre la NO afectación de los humedales Juan Amarillo y Conejera, considerando que no habrá intervención sobre estos por parte del trazado y el cruce del brazo del humedal Juan Amarillo se produce a nivel de subsuelo, y para la Conejera, el Patio Taller se encuentra fuera del área de delimitación del humedal. La ANLA mediante oficio del 28 de octubre del 2022 y con Radicación:2022242123-2-000 señaló que no es competencia de la ANLA pronunciarse respecto a la comunicación del asunto, considerando que la delimitación de los humedales y la protección que se hace a los mismos está fuera del alcance ambiental de la entidad. Adicionalmente mencionó que le corresponde a la Secretaría de Ambiente de Bogotá como máxima autoridad ambiental regional, dar respuesta a las inquietudes y mediante radicado 2022240480-2-000 del 26 de octubre de 2022, la ANLA dio traslado a dicha entidad para que en el marco de sus competencias diera respuesta a la solicitud. A la fecha. La SDA a través de la comunicación con radicado 2023EE83280 del 17-04-02023 informa *Según la información remitida se indica que el proyecto será construido a nivel del subsuelo, y se señala que, según el cruce cartográfico realizado, éste tiene traslapes con varios elementos de la EEP, y especialmente con la Reserva Distrital de Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes. Por lo anterior, se deberá en el marco de la evaluación específica de los permisos y trámites ambientales sujetos al proyecto, referenciar y describir de manera detallada los diseños y actividades del proyecto, así como sus medidas de manejo ambiental, y en ese momento, se realizará el respectivo pronunciamiento ambiental...* Dado lo anterior en el Capítulo 7 Uso de Recursos Naturales, numeral 7.8 Permiso de Ocupación De

Cauce, se traslada este requerimiento al Concesionario, quien deberá evaluarlo una vez cuente con la información de la ingeniería de construcción de obra.

18.5. LÍNEA BASE (CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL).

18.5.1. Caracterización del medio Abiótico

18.5.1.1. Área de influencia directa e indirecta del medio abiótico

- Se definieron dos áreas de influencia para el medio biótico: El área de Influencia Directa - AID y el Área de Influencia Indirecta - AII. El área de influencia directa del medio abiótico corresponde al área resultante de la unión de las áreas definidas para cada componente suelos, geología, hidrología, paisaje, hidrología, atmósfera y paisaje, obteniendo un área de 231,56 ha en donde predomina el área de intervención del proyecto asociado al desarrollo de las obras. El área de influencia indirecta definitiva del medio abiótico corresponde al área resultante de la unión de las áreas finales para cada componente suelos, geología, hidrología, hidrogeología, atmósfera y paisaje, obteniendo un área de 236,21 ha en donde predomina en la zona urbana por el área de influencia definida para la calidad de aire y ruido.

18.5.1.2. Geología

- De los análisis a nivel de la geología de superficie y del subsuelo, se encontró la consistencia entre los resultados en la información de referencia, la verificación en campo, las exploraciones del subsuelo, ensayos de campo y laboratorio, permitieron definir las características litológicas de las unidades, identificando y diferenciando cuatro zonas homogéneas de acuerdo con sus características litológicas, texturales y geomecánicas de las unidades; se concluye que la zona homogénea 1 es la de mayor heterogeneidad a lo largo del trazado de la L2MB a nivel de la variación litológica vertical y lateral, el predominio litológico incluye depósitos granulares asociados a los Depósitos del Complejo de conos (Qcc), gravas matriz-soportadas masivas, con fragmentos tamaño grava hasta bloques y los depósitos de terraza alta (Qta) de la Formación Sabana, representados por arcillas plásticas con intercalaciones de lentes de arena, grava y ceniza volcánica.
- El trazado de la L2MB estaría comprendido en unidades geológicas cuaternarias, cuya unidad predominante a lo largo del trazado corresponde a la Formación Sabana; corresponde a una unidad de origen fluvio lacustre, con influencia al inicio del trazado por el complejo de conos, y en menor proporción, se presentan los depósitos de llanura de inundación al final del trazado en la Estación 11 y el patio taller. La Formación Sabana, corresponde a depósitos fluvio lacustres y ocupa la mayor parte del recorrido, cerca del 98%, incluye materiales fino granulares como arcillas, arcillas limosas con trazas orgánicas e inter laminaciones de limos y turbas. Esta formación a lo largo del trazado presenta espesores mayores a los 200 m.
- Los valores obtenidos de las propiedades hidráulicas en cada zona homogénea muestran permeabilidades K (m/día), que oscilan entre $10^{-7} < K < 10^{-11}$, lo que le atribuye capacidades muy bajas, clasificando la Formación Sabana como un acuitardo.

18.5.1.3. Geomorfología

- A nivel del contexto regional del proyecto, se diferencian dos zonas geomorfológicas, el relieve plano y el relieve montañoso. La zona plana o de baja pendiente, corresponde al área bajo la cual se desarrolla la Línea 2 Metro de Bogotá extendiéndose principalmente desde el piedemonte de los cerros orientales al oriente hasta

la margen izquierda del río Bogotá; se distingue de la zona montañosa que involucra los cerros orientales y los cerros de suba formando cerros alargados con tendencia NS.

- Los cerros que bordean el área del proyecto L2MB hacen parte del paisaje de montaña. Este está conformado por las rocas del Cretácico y del Terciario principalmente, cuyo ambiente morfogenético es de tipo Estructural – Denudacional. Contrastando con este paisaje montañoso, se tiene el paisaje de planicie que incluye el relieve plano a levemente inclinado, representado por los depósitos cuaternarios de la Sabana de Bogotá, cuyo ambiente morfogenético corresponde a Depositacional Lacustre. Este paisaje ha sido afectado por intervenciones antrópicas a lo largo de la L2MB, que corresponden a la extensa cobertura urbana del distrito capital y de los municipios aledaños.
- Específicamente, la morfología del proyecto L2MB, está determinada por los depósitos diferenciados en la Formación Sabana y los depósitos de llanura de inundación del río Bogotá y principales afluentes, y dentro de estos últimos zonas de humedales como remanentes en general del lago antiguo en la cual se depositaron los sedimentos de la Sabana de Bogotá. Ambas formaciones son comúnmente afectadas por diversas actividades antrópicas que cambian su percepción morfológica y su estructura a nivel superficial.
- Planicie extensa de aspecto aterrazado y morfología plana a levemente ondulada, con suave inclinación, la cual es limitada por cauces los escarpes de los drenajes principales. Esta geoforma es la de mayor extensión en la Sabana de Bogotá y es el producto de la acumulación de arcillas, arenas finas y delgados niveles de gravas y turbas en la cuenca ocupada por el antiguo lago de la Sabana de Bogotá.
- Los depósitos lacustres de la Formación Sabana se caracterizan por presentar esta geoforma de planicie lacustre, donde se desarrolla al menos el 75% del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá.

18.5.1.4. Paisaje

- El proyecto afectará principalmente la unidad Mbj (calidad visual media, fragilidad visual baja) asociadas en su mayoría a pastos en la localidad de Suba al trazado asociado al patio taller, el campamento y las estaciones 10 y 11, y la unidad Bbj (calidad visual baja, fragilidad visual baja) en coberturas de carácter totalmente antrópico hacia las demás zonas de intervención superficial.
- La afectación sobre elementos paisajísticos de alta calidad es mínima (unidad Abj con 0,02%) relacionada a una pequeña zona de bosque de galería cruzada por el patio taller.
- Se denota que la inclusión de este tipo de infraestructura en la ciudad no presenta un gran cambio dado que a nivel paisajístico ya se presenta un grado de alteración importante por el desarrollo de la ciudad
- Al no afectar zonas naturales en mayor medida, se presenta un impacto bajo sobre la conectividad ecológica de la ciudad, presentando la mayor afectación sobre coberturas vegetales de pastos limpios, de calidad visual media pero de baja importancia ecológica.

18.5.1.5. Suelos

- La determinación de los 8 puntos de monitoreo de suelos, se realizó teniendo en cuenta las unidades de suelos que de acuerdo con los requerimientos propios del proyecto, podrían ser susceptibles de intervención. En donde se realizó la descripción de perfiles, las respectivas pruebas de infiltración y la toma de muestras para análisis fisicoquímicos en laboratorio, incluyendo las correspondientes unidades cartográficas geomorfológicas determinadas para el área de influencia del componente edafológico.
- En general los suelos presentes en los puntos P1, P2, P3, P4 y P5 son superficiales, están limitados por fragmentos de rocas tipo cascajo de forma irregular, y residuos de materiales de relleno en el segundo horizonte haciendo de este un suelo antrópico. Lo que indican que no son suelos naturales y han sido totalmente intervenidos.
- Los suelos presentes en este sexto punto son profundos, las raíces no presentan limitaciones aunque se encontraron residuos basura y fragmentos de roca tipo cascajo en un bajo porcentaje. Son bien drenados, no

se encontró nivel freático, presentan una velocidad de infiltración moderadamente lenta, de texturas medio gruesas en todo el perfil y de ph ligeramente alcalinos en superficie y se vuelve ácido a profundidad..

- Los suelos presentes en este séptimo punto son profundos, no presentan ningún tipo de limitación. Son bien drenados, no se encontró nivel freático, presentan una velocidad de infiltración moderada, de texturas medias en todo el perfil y de ph neutro en superficie y moderadamente ácido en profundidad.
- Los suelos presentes en este octavo punto son muy superficiales, están limitados por el mal drenaje. Son mal drenados, no se encontró nivel freático, presentan una velocidad de infiltración lenta, de texturas finas en todo el perfil y de ph fuertemente ácido.
- Teniendo en cuenta que el proyecto se localiza en el casco urbano, de acuerdo con el POT adoptado por el Decreto 555 de 2021, no se tendría ningún conflicto por usos del suelo.

18.5.1.5.1. Vulnerabilidad a la contaminación de los suelos

- Con el fin de determinar posibles zonas contaminadas por hidrocarburos se monitorizaron 12 estaciones de servicio dentro del área de influencia del proyecto L2MB. Para ello se realizaron 2 perforaciones por estación, de los cuales se extrajeron 7 muestras.
- Para la determinación de los posibles contaminantes se siguió la metodología descrita en el “Manual Técnico para la Ejecución de un Análisis de Riesgos para Sitios de Distribución de Derivados de Hidrocarburos”, publicado en noviembre de 2007 por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). Los resultados se compararon con los Límites Genéricos Basados en Riesgo - LGBR estipulados en el manual.
- En términos generales se evidencia la presencia de compuestos como Hidrocarburos Totales C28-C40 e Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs). Sin embargo estas concentraciones a las diferentes profundidades, no superan en ningún caso los valores de referencia del manual. Para todos los casos, la concentración de plomo se encuentra por debajo del límite de detección, al igual que la mayoría de los compuestos orgánicos volátiles BTEX en la mayoría de los muestreos realizados.
- En caso de identificar zonas contaminadas por hidrocarburos que sobrepasen los LGBR, se procederá a implementar las medidas de manejo contempladas en el Programa de manejo de pasivos ambientales: suelos contaminados (PMA-ABI-06). Así mismo, se llevarán a cabo monitoreos periódicos con el fin de conocer las condiciones del terreno y evitar posibles escenarios de riesgos durante la ejecución y operación del proyecto.

18.5.1.6. Hidrología

- Debido a la condición del trazado se da claridad que los cruces del proyecto L2MB con los cuerpos de agua son solo en la vista en planta ya que estos se localizan a nivel de terreno y el trazado para el proyecto es de forma subterránea en gran parte de su recorrido incluidos los pasos con los cuerpos de agua. Por lo anterior no se tiene afectación a los cuerpos de agua en la zona del proyecto.
- Los análisis de dinámica fluvial evidenciaron que los cauces presentan un bajo índice de sinuosidad, y de igual forma no se evidencian cambios en su alineamiento, esto se debe principalmente a que el trazado de los canales se encuentra revestido con concreto en gran parte de su recorrido, solo el brazo del humedal Juan Amarillo no presenta revestimiento en su sección transversal.
- Para el balance hídrico de las cuencas en el proyecto se utilizó el método de Thornthwaite y Matter, de este se determinó que, en general la escorrentía en toda la zona es alta debido a que la mayor parte de las subcuencas están compuesta por territorios artificiales cuyas coberturas son impermeables y por ello se tienen altos valores de los coeficientes de escorrentía. Para la zona de calle 72 se concluyó que, la subcuenca urbana aferente tiene menor capacidad de infiltración debido a que la cobertura en su mayoría es impermeable, donde se encontró una percolación de 0 mm, mientras que, para la subcuenca rural de los cerros orientales se obtuvo una percolación de 83 mm que representa el 7,4% de la precipitación total. A partir de los análisis realizados se concluyó que no hay recarga del acuífero por precipitación en las cuencas analizadas.

- Debido al tipo de trazado del proyecto L2MB, es decir, implantación subterránea, no se presenta incidencia de la escorrentía sobre el proyecto o del proyecto sobre la escorrentía de la zona.
- De la revisión de niveles de lámina de agua en el río Bogotá en la zona del patio taller se concluyó que, aunque el nivel de los diques en el modelo digital de la CAR es más bajo, con los niveles del modelo digital de terreno realizado por INGETEC se evidencia que el nivel de la lámina de agua para un periodo de retorno de 1000 años no sobrepasará la altura de los dique disminuyendo el riesgo asociado a inundaciones en el patio taller para el periodo de retorno evaluado.
- La clasificación climática de la zona de estudio se determinó a partir de la información disponible en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), que cuenta con la clasificación climática Caldas-Lang para el territorio colombiano, según esta, el trazado del proyecto L2MB pasa por una sola zona climática cuya clasificación se establece como clima frío semihúmedo.
- Los análisis realizados a la información relacionada con las las zonas de recarga del POMCA del río Bogotá se identificó que estas se localizan parcialmente al sureste de todas las subcuencas, en la parte alta de las cuencas salitre A y B se evidencia la formación de una zonas de recarga la cual está relacionada con la formación rocosa de los cerros orientales y en la parte baja también se evidencia zonas de recarga asociadas a los caudales transportados por el río bogotá.

18.5.1.7. Calidad del agua

- Teniendo en cuenta el resultado del índice ICA en las dos campañas de monitoreo, se indica una calidad del agua de tipo regular y mala en la mayoría de los puntos. Esto puede estar influenciado principalmente por elevadas concentraciones de conductividad eléctrica; también, por las características del tipo de suelos y rocas por los cuales fluye el agua, por la concentración de partículas en suspensión, el pH, la demanda química de oxígeno y la concentración de nitrógeno y fósforo total, que inciden en la carga de materia orgánica en las muestras de agua.
- Los resultados del comportamiento del índice de Langelier, refleja que todos los puntos presentan una clasificación de agua con tendencia a ser corrosiva. Dicho índice refleja valores que oscilan entre -23,26 (HUM_JA_AAB) y -25,28 (BR_HUM_JA_INT) en periodo húmedo. En cuanto al periodo seco el valor del índice de Langelier varía entre -23,62 (CLUB_LAG) y -25,42 (BR_HUM_JA_INT).

18.5.1.8. Usos del agua

- Gran parte del Distrito Capital presenta altos excedentes de agua indicando que el Distrito tiene un nivel medio – bajo de extracción del orden del 33,4 % de su recarga anual. El sector industrial consume el 70 % de la extracción de agua subterránea.
- De acuerdo con la Secretaría Distrital de Ambiente, en Bogotá hay 489 pozos registrados, de los cuales 68 se encuentran inmersos dentro del área de influencia del proyecto.
- Con respecto a los permisos de ocupación de cauce y captación de aguas superficiales, se encontró que no hay puntos establecidos dentro del área de influencia del proyecto.

18.5.1.9. Hidrogeología

18.5.1.9.1. Modelo Hidrogeológico Conceptual - MHC

- Para las formaciones cuaternarias (Formación Sabana y Complejo de Conos), las mediciones de permeabilidad son menores a 10-6 m/seg .Este valor es el referente de la condición de permeabilidad de la unidad hidrogeológica de mayor relevancia respecto al alineamiento del túnel, considerando que el 95% será excavado en el acuitardo de la formación sabana.
- Los resultados del Balance Hídrico del Humedal Juan Amarillo, obtiene una precipitación total anual de 891,51 mm, nivel de escorrentía de total anual de 754,41 mm, evapotranspiración real total anual de 137,10 mm y una

percolación de 0 mm. En este caso, define un déficit promedio de -37,06 mm. A partir de los análisis realizados se concluyó que no hay recarga del acuífero por precipitación en las cuencas analizadas.

- De acuerdo al Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC) la unidad hidrogeológica principal es la Formación Sabana (Qta) con características hidráulicas y de permeabilidad que lo caracterizan como un acuitardo en depósitos cuaternarios.
- Con base en el análisis del modelo geológico y el MHC, el efecto de la excavación del túnel en los cuerpos de agua superficiales como el canal salitre, el lago del club los Lagartos, el humedal Juan Amarillo, el humedal La Conejera y los demás drenajes superficiales es bajo, considerando que no existe una conexión directa con el flujo subterráneo debido a las características texturales principalmente arcillosas, reflejadas en las condiciones hidráulicas y de permeabilidad encontradas.
- No se esperan flujos importantes de infiltración hacia el túnel o hacia las estaciones del proyecto, ni durante la fase de construcción y la fase de operación debido a dos factores: las características de muy baja permeabilidad de los materiales y el método constructivo del túnel y de las estaciones, el sistema de construcción con máquina EPB permite mantener hermeticidad completa, con lo cual se impide que haya filtraciones de agua hacia el interior del túnel, por lo que no se verán afectados los niveles freáticos en superficie. Además al ser el material en la mayoría del trazo compuesto por arcillas de muy baja permeabilidad, no se espera que ocurran cambios en los flujos de agua subterránea.

18.5.1.9.2. Modelo hidrogeológico numérico - MHN

- Los modelos (dos) en las zonas de interés particular (sector del humedal Juan Amarillo, localizado entre el K8+000 y K12+500 y sector de inicio del trazado de la línea, localizado en la Av. Calle 72 entre el K0+000 y K2+500) y representativas del resto del trazado, dada la configuración geológica del sistema, caracterizan de manera adecuada el movimiento y dinámica entre las unidades hidrogeológicas y fuentes de agua superficial; aspecto evidenciado en el proceso de calibración, con una superficie freática simulada que coincide con el nivel reportado en los puntos de observación disponibles e indicadores de bondad de ajuste con valores que indican éxito en la calibración.
- Los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad desarrollado, muestran a las conductividades de la formación depósito relleno Antrópico (Qan) y Llanura de inundación (Qlla) como los parámetros a los que los resultados del modelo son más sensibles al presentar los niveles de agua simulados la mayor movilidad al variar dichos parámetros; por su parte las conductividades de la Formación Bogotá (Tpb) y de la formación Coluvión (Qdp) resultan ser los parámetros a los que los resultados del modelo son menos sensibles.
- Los resultados de la modelación numérica desarrollada sobre la base del MHC constituido para el AI, permiten establecer de manera cuantitativa los cambios en la dinámica de intercambio del sistema entre la condición actual y condición de operación (que considera el túnel las estaciones y pozos), así como los potenciales abatimientos en la superficie freática tras el desarrollo de las obras; resultados que se resumen a continuación.
 - Modificación en la dinámica de intercambio: Las valoraciones desarrolladas a lo largo de la línea subterránea incluyendo estaciones y pozos, permitieron establecer que tras la conformación de las obras no se produce afectación alguna en referencia a la condición actual del sistema; las tasas de intercambio entre las unidades geológicas y las fuentes de agua superficial no presentan fluctuación una vez entra en operación la infraestructura.
 - Modificación en la superficie freática: En conjunto con los resultados de la dinámica de intercambio del sistema los resultados de la modelación no reflejan fluctuación en la superficie freática una vez entra en operación el proyecto salvo en lo que respecta los cambios asociados a la construcción de estaciones subterráneas y pozos, los cuales implican remoción de suelo. En este último caso el impacto se circunscribe al perímetro de las obras mencionadas y está asociado al reemplazo de los suelos existentes por las estaciones y los pozos.
 - Para el caso particular del humedal Juan Amarillo y demás sistemas de agua superficial los resultados de la modelación permiten establecer la no afectación a dichos sistemas, manteniéndose las condiciones actuales en términos de dinámica de intercambio y posición de los niveles freáticos, esto está asociado a

las características de baja permeabilidad de la formación sabana, por la que discurre la mayor parte de la línea del metro, así como a que las obras proyectadas (túneles, estaciones y pozos) fueron diseñadas de manera que se evite cualquier posible flujo de infiltración hacia su interior.

- Durante la etapa de construcción, a medida que se avanza en el proceso de excavación se va conformando el sistema de revestimiento del túnel y en el frente de excavación dada la tecnología utilizada (EPB) se mantiene la presión sobre el frente; estos dos elementos particulares del sistema constructivo están encaminados a evitar la ocurrencia de infiltraciones. En el caso de las estaciones y pozos, en el proceso constructivo se desarrolla previamente a la excavación los muros pantalla que conforman la estructura con sus respectivos sellos entre juntas; evitando infiltraciones al sistema. En referencia a la condición de operación la etapa de construcción no presenta cambios en el desarrollo del esquema de modelación, en la medida que aplican las mismas condiciones de revestimientos (dovelas de concreto en el túnel y muros pantalla en la estaciones y pozos, con su respectivos sellos en las juntas) con características básicamente impermeables, además que el trazado en su mayoría se desarrolla sobre la formación Sabana (unidad de baja permeabilidad), por lo cual en dicha etapa se tiene el mismo comportamiento de no infiltración y no abatimiento de niveles freáticos.
- El método constructivo utilizado en el túnel, estaciones y pozos y las condiciones de baja permeabilidad de la formación Sabana, unidad sobre la cual se desarrolla la mayoría del trazado, limitan el potencial de infiltración -haciéndolo prácticamente nulo- desde las unidades geológicas hacia la infraestructura del proyecto durante las fases de construcción y operación del mismo, condición que es validada con los resultados de la modelación numérica en donde no se identifican caudales de infiltración hacia el sistema. Los resultados de modelación muestran que dentro del área de influencia del proyecto no se presentan descensos de niveles estáticos de agua subterránea que pudieran dar lugar a posibles procesos de subsidencia (no hay zonas de especial interés por descenso de niveles estáticos de agua subterránea).
- Los resultados de la modelación para la etapa de operación (que resultan equivalentes a la etapa de construcción dado el sistema constructivo utilizado en el túnel, estaciones y pozos), en donde el modelo permite simular el comportamiento del recurso hídrico subterráneo y con ello determinar la posición actual del nivel piezométrico y cómo este varía con el desarrollo del proyecto, no muestra impacto en la dinámica de intercambio del sistema o en la superficie freática (manteniéndose la condición actual), por tanto no se tendrán impactos en la disponibilidad del recurso para las concesiones y demás usos. A pesar que los resultados de la modelación indican que no se presentan caudales de infiltración al sistema ni afectación en la superficie freática, se proyecta un plan seguimiento y monitoreo a los niveles freáticos (Ver numeral 11.2.5) durante las distintas fases del proyecto, dando continuidad a los puntos de monitoreo y seguimiento existentes (54 puntos) y proponiendo puntos nuevos en los sitios de interés particular, además puntos que durante la fase de construcción/operación sean requeridos por el contratista a su discreción/necesidad particular.
- Producto de las valoraciones y ejercicios de simulación adelantados se puede establecer que el desarrollo de la L2MB (túnel, estaciones y pozos) no genera afectación alguna sobre el componente hidrogeológico, se mantienen las condiciones actuales del sistema de agua subterránea sin cambios en la superficie y ni en la disponibilidad del recurso; esto considerando que no se prevén flujos de infiltración hacia la infraestructura del proyecto durante las distintas fases de ejecución y posterior operación.
Esta no afectación está asociada en primera instancia a que en la mayor parte del recorrido de la línea el trazado se desarrolla por la unidad Sábana, la cual presenta características de muy baja permeabilidad (las cuales llevan a que los flujos en su interior sean muy poco significativos); en segunda instancia, la no afectación al componente de aguas subterráneas está asociada a que las obras proyectadas (y en particular sus revestimientos) fueron diseñadas de manera que se eviten los flujos de infiltración hacia su interior.
De la misma forma en que las características de los materiales por los que discurre la línea y las de las obras eviten afectaciones a las aguas subterráneas, dichas características evitan implicancias del medio hacia el proyecto en la medida que no se esperan flujos dirigidos hacia las obras (de infiltración).
- Es importante precisar que en el caso de los cuerpos de agua superficial (que incluye los humedales) la alimentación a estos sistemas se da manera superficial (por escorrentía producto de eventos de precipitación) recibiendo aportes marginales provenientes de las aguas subterráneas, respecto a este tema se debe ratificar la naturaleza de la unidad geológica sobre la cual se desarrolla la mayoría del proyecto (K0+600 - hasta el final

del trazado), formación Sabana, constituida por material arcilloso de muy baja permeabilidad que restringe el movimiento del agua en el subsuelo.

- Los análisis desarrollados desde el componente conceptual y numérico permitieron establecer que la conformación de las obras no genera afectación en el sistema de flujo subterráneo, por lo cual se mantienen las condiciones actuales de niveles freáticos y dinámicas de intercambio tras la conformación de las obras en toda el área de estudio y, de manera específica en las áreas cercanas a los cuerpos de agua, y en particular en cercanías al humedal Juan Amarillo y el lago del Club Los Lagartos. El plan de monitoreo y seguimiento al componente de aguas subterráneas permitirá corroborar, durante construcción y operación, esta no afectación (tal como se señala en el capítulo 11.2.5. Seguimiento y monitoreo a niveles freáticos). Vale la pena subrayar también que como parte del PMA está previsto que el modelo hidrogeológico numérico desarrollado se vaya actualizando conforme al avance del proyecto y los resultados de los monitoreos (ver capítulo 10.1.3.5. Programa de manejo de obras subterráneas).
- Las implicaciones del medio hacia el proyecto dependen particularmente de la unidad geológica sobre la cual se desarrolla del sistema, para el caso del estudio está segmentado en dos tramos formación complejo conos (primeros 600 m de trazado) y formación sabana (resto del trazado); las características de permeabilidad de las unidades definen la facilidad con la que el agua se mueve a través del medio, siendo este uno de los factores que define el sistema de revestimiento a utilizar en las estructuras. Para el caso de la L2MB indistintamente de la unidad geológica sobre la cual se desarrolla el trazado el sistema de revestimiento utilizado en las obras limita los procesos de infiltración generando un condición básicamente impermeable restringiendo las implicaciones del medio hacia el proyecto.
- Vale resaltar que en términos de calidad de las aguas subterráneas el proyecto no genera afectación sobre el medio, es de recordar que el sistema constructivo utilizado en túnel estación y pozos genera un condición básicamente que limita los flujos desde y hacia el medio; por su parte las estaciones de servicio que se encuentran a lo largo del trazado se posicionan sobre la formación Sabana unida de baja permeabilidad que limite el movimiento del agua y con ello potenciales migraciones de material contaminante".

18.5.1.10. Geotecnia

18.5.1.10.1. Zonificación geotécnica concluye la sectorización del trazado en cuatro zonas homogéneas:

- La primera zona homogénea va desde la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+700 y coincide con el depósito de pendiente (Qdp) y se caracteriza por ser la zona del proyecto donde se presenta la mayor variación de los tipos de suelo por su heterogeneidad. Esta zona presenta suelos granulares en su mayoría, tales como depósitos Aluviales (Qdp-Alu), depósitos de Ladera Arenoso y Gravoso (Qdp-are+gra), depósitos de Ladera Arenoso (Qdp-are), depósitos de Ladera Arenoso y Limoso (Qdp-are+lim), depósitos de Ladera Arenoso con Materia Orgánica (Qdp-are+mat). Esta primera zona también presenta suelos cohesivos conformando parte de la matriz de los depósitos Coluviales, y conformando principalmente lo que se ha denominado como depósitos de Ladera Arcillosos con contenido de arena (Qdp-arc+are), depósitos de Ladera Arcillosos (Qdp-arc) y depósitos de Ladera Arcilloso con Materia Orgánica o Turba (Qdp-mat). Adicionalmente, en la zona homogénea 1 también se presenta la roca de la Formación Bogotá (Tpb) subyaciendo los depósitos de suelo.
- La zona homogénea 2 va desde la abscisa K0+700 hasta la abscisa K4+400 y su inicio coincide con la finalización del depósito de pendiente (Qdp) y donde inicia el depósito correspondiente a la terraza alta (Qta). Esta zona presenta en su gran mayoría suelos cohesivos tales como depósitos de Terraza Arcilloso/Limoso de Alta Humedad (Qta-arc1), depósitos de Terraza Arcillosos con contenido de arena (Qta-arc+are) y depósitos de Terraza Arcilloso con materia orgánica o turba (Qta-mat). Esta zona también presenta suelos granulares como depósito de Terraza Arenoso (Qta-are).
- La zona homogénea 3 va desde la abscisa K4+400 hasta la abscisa K14+600, y se diferencia de la zona 2 al identificar dos estratos de suelo arcilloso (Qta-arc2 y Qta-arc3) con variaciones en su humedad natural, lo que se presume y más adelante se presenta como un comportamiento diferente del suelo. Esta diferencia también

se identifica en el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá donde la “Zona 4” (definida en ese estudio) se asocia a un suelo superficial más blando con espesor variable entre 30 m y 50 m. Esta zona presenta en su gran mayoría suelos cohesivos tales como depósitos de Terraza Arcilloso/Limoso de Alta Humedad (Qta-arc2), Terraza Arcilloso/Limoso de Baja Humedad (Qta-arc3), depósitos de Terraza Arcilloso con Materia Orgánica o Turba (Qta-mat). Esta zona también presenta suelos granulares tales como depósitos de Terraza Arenoso (Qta-are).

- La zona homogénea 4 va desde la abscisa K14+600 hasta la abscisa K15+000 y coincide con el contacto inferido entre el depósito de la terraza alta (Qta) y el depósito de la llanura de inundación del río Bogotá (Qlla), que fue definido con la identificación de un suelo arenoso. Esta zona presenta en su gran mayoría suelos cohesivos tales como depósitos de Llanura de inundación Arcilloso (Qlla-arc), depósitos de Llanura Aluvial Arcilloso con contenido de arena (Qlla-arc+are) y depósito de Llanura Arcilloso con Materia Orgánica o turba (Qlla-mat). Esta zona también presenta suelos granulares tales como depósitos de Llanura Aluvial Arenoso (Qlla-are).

18.5.1.10.2. Análisis de asentamientos:

- Los resultados de análisis de subsidencias con base en la información los resultados y análisis de laboratorio y mediante verificación con métodos analíticos y numéricos en 3D en los estudios de Diseño (ET-24), para las profundidades donde se ha implantado el túnel indican que no se esperan mayores problemas de asentamiento, ni afectaciones importantes a edificaciones y/o construcciones aledañas. No obstante y para mayor seguridad, se definieron algunos pretratamientos desde superficie como son: inyecciones de jet grouting, inyecciones de mortero, como barreras de micropilotes con miras a reducir los efectos de excavación del túnel durante la construcción.
- Debido a las bajas condiciones de resistencia de la arcilla en donde quedarán emplazadas los pozos de entrada y los pozos de evacuación, ventilación y bombeo y la profundidad de éstos, se observa que en la verificación de los mecanismos de falla de fondo y volcamiento no se tienen los factores de seguridad admisibles, por lo que se recomienda un mejoramiento del terreno en el fondo de la excavación con jet grouting. Con el tratamiento se busca mejorar las propiedades del suelo en el fondo de la excavación, crear un apuntalamiento horizontal adicional de las pantallas preexcavadas y una prelosa. Adicionalmente, el tapón de jet grouting reducirá el flujo de agua hacia el interior de la excavación.
- Con respecto a los pozos para la entrada y la salida de la máquina tuneladora EPB y los pozos de evacuación ventilación y bombeo, se realizó la verificación analítica de varios mecanismos de falla como, falla de fondo, volcamiento, subpresión, flotación y capacidad portante.
- En el caso del pozo de entrada se verificó que los factores de seguridad para los mecanismos analizados cumplen con respecto a los admisibles.
- En el caso del pozo de salida y los pozos de ventilación y evacuación, se verificó que por la profundidad que tienen estas estructuras y la baja calidad mecánica del suelo los factores de seguridad por falla de fondo y volcamiento son inferiores a los admisibles, por lo que se recomienda para estas estructuras un tratamiento con columnas de jet-grouting localizadas por debajo de la losa de fondo y entre las pantallas empotradas en el terreno, para mejorar las condiciones mecánicas del suelo.

Respecto al modelo de subsidencia del túnel:

De los resultados obtenidos en los estudios de diseño del túnel sobre el proceso de construcción de túneles con TBM-EPBs se puede concluir lo siguiente:

- Los modelos desarrollados usando el modelo constitutivo Plastic Hardening con Small Strain representan adecuadamente la rigidez del suelo a bajas deformaciones, así como su degradación con la deformación, característica importante para describir el comportamiento de excavaciones.

- El efecto de la presión utilizada en el frente de excavación durante la fase de corte de la tuneladora se ha estudiado partiendo de un valor en la clave que corresponde al esfuerzo horizontal total in-situ previo al paso de la máquina (278 kPa). La sensibilidad realizada incluye la variación del gradiente vertical de presión del frente, el cual depende de las propiedades del suelo excavado y la mezcla que se genera en la cara cortadora. Los gradientes considerados son de entre 10 y 16 kPa/m, y dicha variación muestra un impacto importante en las deformaciones del frente (Figura 263), pero su impacto en superficie en términos de asentamientos no es significativo (Figura 264).
- El efecto de la presión de inyección se ha estudiado en términos de su impacto sobre el asentamiento en superficie, cuantificado en términos de pérdida de volumen. Se asume que la presión de inyección en la clave tiene un valor de 315 kPa, igual al valor del esfuerzo vertical total in-situ previo al paso de la tuneladora, y el gradiente vertical de presión se varía entre 8 y 11 kPa/m, resultando en pérdidas de volumen de entre -1.92 % y 0.61% respectivamente.

18.5.1.11. Meteorología

- La caracterización de las variables meteorológicas del área de estudio asociada al proyecto L2MB se realizó a partir de los registros de las estaciones hidroclimatológicas de la zona operadas por el IDEAM, la CAR, la EAAB, el IDIGER y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá.
- A partir de los registros de precipitación de las estaciones analizadas en la zona del proyecto se puede establecer que la distribución temporal de la precipitación presenta un comportamiento de tipo bimodal con valores más altos que el promedio en el periodo de abril a mayo y octubre a noviembre.
- De los análisis realizados se puede concluir que la distribución espacial de la precipitación total media multianual realizada a partir de la precipitación promedio multianual, presenta un valor de 1 020 mm al inicio del trazado en el sector de la iglesia de La Porciúncula y descienden hasta 880 mm en el sector del humedal La Conejera.
- A partir de los registros de temperatura de las estaciones analizadas en la zona del proyecto se puede establecer que la distribución temporal de la temperatura media tienen en la mayor parte del proyecto un comportamiento monomodal, donde los meses mayores al promedio corresponden a los meses de febrero a mayo y los registros menores se presentan en los meses de junio a enero.
- De los análisis realizados se puede concluir que el comportamiento espacial de la temperatura media anual a lo largo del trazado para el proyecto L2MB varía en el rango de 8,3 °C a 14,1 °C.
- La distribución temporal del brillo solar se obtuvo a partir de los registros de la estación Planta Wiesner, se determinó que este tiene un comportamiento bimodal, en los meses de enero a febrero, agosto y noviembre los registros superan el promedio, mientras que en los meses de marzo a julio, septiembre a noviembre y diciembre los registros son inferiores al valor medio.
- La clasificación climática de la zona de estudio se determinó a partir de la información disponible en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), que cuenta con la clasificación climática Caldas-Lang para el territorio colombiano, según esta, el trazado del proyecto L2MB pasa por una sola zona climática cuya clasificación se establece como clima frío semihúmedo.
- En el año 2017, la SDA publicó el informe de “Inventario de Emisiones de GEI de Bogotá”² donde se determinó que la actividad que más generaba gases de efecto invernadero (GEI) en la ciudad era el transporte carretero con 48 % correspondiente a 5.419.433 toneladas de CO₂e.
- Se identificaron como principales aportantes de emisiones, las localidades de Kennedy, Fontibón, Suba, Usaquén y Engativá, donde se encuentran ubicadas las principales vías de la ciudad. La Línea 2 Metro de Bogotá (L2MB) se desarrollará en la ciudad de Bogotá, en las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba. De éstas, las localidades de Suba y de Engativá son las que presentan mayores emisiones de gases contaminantes.

² Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) de Bogotá (2017); Inventario de Emisiones GEI de Bogotá; Bogotá, Colombia

- Para la estimación de los GEI que se generarán durante la etapa de construcción y la etapa de operación del proyecto se utilizó la herramienta “Greenhouse Gas Inventory Tool for IDB Operational Portfolio” desarrollada por el Banco Interamericano de Desarrollo. Una vez se corrió la herramienta se obtuvo que el proyecto va a generar una emisión aproximada de 322.758 MT CO₂e durante la etapa de construcción y 701 MT CO₂e durante la etapa de operación. Estos datos son un estimativo preliminar y deben ser ajustadas durante el desarrollo del proyecto a medida que la obra avance y se tengan mayor certeza de los datos que solicita la herramienta para la estimación de las emisiones de GEI.

18.5.1.12. Calidad del aire

18.5.1.12.1. Análisis de resultados calidad del aire - Monitoreos

Una vez tomadas las muestras de campo, analizadas en el laboratorio y posteriormente aprobadas por el supervisor de calidad del laboratorio, se determina si las muestras cumplen con todos los requerimientos para ser validadas y tenidas en cuenta en el tratamiento estadístico.

- En general, se pudo observar que las concentraciones de material particulado PM₁₀ fue variable en todas las estaciones de monitoreo, evidenciando que solo el 37,5% de las estaciones presentaron concentraciones diarias en su totalidad inferiores al límite máximo permisible, es decir que en quince de las veinticuatro estaciones de monitoreo se presentaron concentraciones por encima del límite máximo permisible, esto atribuido a las diferentes fuentes móviles que transitan por las vías circundantes a las estaciones de monitoreo.
- En cuanto a las concentraciones de PM_{2,5} evaluadas durante el periodo de monitoreo, se reportaron concentraciones diarias que se encuentran en su totalidad por debajo del límite máximo permisible establecido por la norma, para las veinticuatro (24) estaciones de monitoreo.
- Con respecto al contaminante SO₂, la totalidad de las concentraciones medidas para las veinticuatro (24) estaciones, reportaron un comportamiento por debajo del límite de cuantificación utilizando el método de Pararosanilina. Igualmente, estas concentraciones se mantuvieron por debajo del límite máximo permisible establecido en la Resolución 2254 de 2017 para tiempos de exposición de 24 horas.
- Las concentraciones medidas para el contaminante NO₂ durante el periodo de monitoreo no superan el valor máximo permisible establecido por la normatividad ambiental vigente, lo cual permitió determinar que en las veinticuatro (24) estaciones de monitoreo se presenta cumplimiento normativo.
- Para el caso del Monóxido de Carbono (CO), la mayoría de las mediciones se encontraron por debajo del límite máximo normativo, no obstante, se presentaron algunos valores en las estaciones CA 13. Casa Paulina Garcia y CA 17. Casa Hilvar que presentaron concentraciones por encima del límite máximo normativo, atribuido principalmente al tráfico vehicular que pasa por las vías circundantes a las estaciones.
- Para el parámetro Ozono (O₃), la mayoría de las mediciones se encontraron por debajo del límite máximo normativo, no obstante, las estaciones CA 11. Sala de negocios, CA 13. Casa Paulina Garcia, CA 22. Conjunto Alicante y CA 23. Quintas de Santa Rita III presentaron algunos valores que se encuentran por encima del límite máximo normativo.
- Tanto los reportes obtenidos para los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's) como para los Hidrocarburos Totales (HCT) presentaron valores inferiores al límite de cuantificación establecido por el método de laboratorio para su análisis. Cabe resaltar que, para los contaminantes contemplados en la Resolución 2254 de 2017, no se realiza una comparación dado que el tiempo de exposición durante el monitoreo de calidad del aire fue diferente. Para los compuestos restantes, no se emite juicio normativo.
- Por otro lado, los ICA e IBOCA promedios calculados para las estaciones de monitoreo, mostraron un comportamiento referente superior a 50 en casi todas las muestras recolectadas de material particulado, indicando la gran mayoría de las veces un valor del ICA “aceptable” y un IBOCA “moderado”, lo cual implica posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales excepcionalmente sensibles en las comunidades aledañas. No obstante, en las estaciones CA10 Universidad Pedagógica y CA18 Casa Graciela para PM₁₀ y la

estación CA24 Quintas de Santa Rita II para $PM_{2.5}$ registraron condiciones “buena” (ICA) y “favorable” (IBOCA) en todas sus mediciones. En el caso de los gases (NO_2 , CO y O_3), predominó la calificación “buena” (ICA) y “favorable” (IBOCA), con algunos casos excepcionales donde se presentaron calificaciones de “aceptable” y “moderado” e incluso de “daño para la salud y malo”, a causa, principalmente, de O_3 en la estación CA23 Quintas de Santa Rita III.

- En la zona de estudio se evidenció una predominancia del viento en las direcciones Sur (S), Noroeste (NW) y Suroeste (SW) en las tres estaciones de monitoreo y se reportaron mayoritariamente calmas. En ese sentido, la velocidad del viento no indica una influencia considerable en el transporte de contaminantes, dado a la baja concentración reportada de todos los parámetros medidos, por lo cual no se considera un factor de riesgo.
- En términos generales, en el área de estudio, la calidad del aire está fuertemente impactada por la confluencia de múltiples fuentes de emisiones atmosféricas, particularmente las fuentes móviles (vehículos automotores como autos, buses, camiones y motocicletas), y, en especial, por las altas emisiones de partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$). Las mayores concentraciones de contaminantes en el aire ambiente se encuentran focalizadas cerca de las intersecciones viales de la Calle 72 con Avenida Ciudad de Cali (área de alto tráfico vehicular), y en la zona cercana a la infraestructura física del área proyectada para el patio taller.

18.5.1.12.2. Análisis de resultados para Modelo de dispersión de contaminantes

- Todas las simulaciones se realizaron teniendo en cuenta los supuestos de que las únicas fuentes aportantes en el dominio de modelación corresponden a las fuentes vinculadas directa o indirectamente al proyecto: línea base contempla tránsito de la flota vehicular y construcción contempla la proyección del tránsito más la construcción del proyecto. Es decir que, cualquier otra fuente adyacente al proyecto, transporte de contaminantes a gran escala o eventos específicos de contaminación del aire (incendios, quemas, entre otros), no hacen parte del análisis integral presentado en este estudio.
- Con respecto a los gases orgánicos: en ambos escenarios de modelación, los valores de concentración simulados sobre los receptores discretos, mediante el software del modelo de dispersión AERMOD View, muestran el cumplimiento de la norma de calidad del aire establecida únicamente para monóxido de carbono (CO), en los diferentes periodos de exposición aplicables. Las concentraciones simuladas para los compuestos orgánicos volátiles (VOC) no son comparables con la normativa nacional, pues los VOC agrupan sustancias de cadenas alifáticas y aromáticas, dentro de las que se encuentran las especies químicas Benceno y Tolueno, cuyo estándar normativo es distinto al de los periodos de simulación y por ende su comparación no sería coherente.
- Con respecto a los gases inorgánicos: la información de los monitoreos ejecutados de calidad del aire, permite considerar concentraciones anuales de fondo (indicativo) para los contaminantes NO_2 y SO_2 . Así mismo, es evidente que todas las concentraciones medidas en campo, para el contaminante dióxido de azufre (SO_2), son inferiores al límite de detección de la técnica analítica, lo cual abre un amplio margen de incertidumbre para los niveles de inmisión reales, dentro de los que se encuentran los valores simulados por el software de modelación, es por eso que son sustancialmente grandes las desviaciones en los resultados obtenidos.
- Por el contrario, al analizar las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2), las cuales provienen de la estimación de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), (incluyendo NO, NO_2 y otros en menor proporción), las concentraciones simuladas exceden considerablemente el estándar normativo en gran parte del área de estudio. Esto se debe principalmente a tres razones: primero que todo, las emisiones de NO_x , las cuales contienen NO_2 , normalmente sobreestiman la tasa de emisión del dióxido de nitrógeno; en segundo lugar, el software de modelación contempla únicamente la dispersión del contaminante seleccionado, asumiendo que este no se transforma químicamente en la atmósfera para dar lugar a otras sustancias; y, finalmente, a pesar de que el software es capaz de limitar la concentración de este gas, debido a la interacción que tiene con otros gases como el Ozono y los VOC, estos mecanismos siguen siendo insuficientes para reducir la incertidumbre en los cálculos del modelo.

- Con respecto a la concentración de partículas en el área de estudio (PM_{10} y $PM_{2.5}$), en el escenario de construcción, se presentaron excedencias del estándar normativo anual y diario en los receptores más cercanos al trazado del metro, particularmente hacia el sector sur del proyecto, situación que es explicada por la inclusión de los frentes de obra, principalmente el del área de intervención, cuya geometría se amplía hacia esta zona. No obstante, las emisiones consideradas para cada escenario de modelación, están fuertemente dominadas por el tráfico vehicular, y en una menor proporción cada uno de los frentes de obra durante la construcción del proyecto.
- A partir del análisis de los resultados, y su comparación con los valores de las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad - GUÍAS GENERALES: MEDIO AMBIENTE EMISIONES AL AIRE Y CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE - (IFC), se observa que los valores máximos permisibles son significativamente inferiores que lo estipulado por la normativa colombiana (Resolución 2254 de 2017). Por lo tanto, las áreas en las que habrían excedencias normativas aumentarían notablemente. Las discrepancias más notables se dan para el material particulado y para un periodo de exposición anual, donde las áreas de excedencias normativas hasta en dos órdenes de magnitud (PM_{10}) y alcanzan áreas sustancialmente grandes, como en el caso de la fracción más fina ($PM_{2.5}$) con un total de 210,22 hectáreas.
- El efecto evidenciado anteriormente es evaluado desde los resultados del escenario de Línea Base (sin el proyecto), donde se identifican zonas críticas como la Calle 72 con Avenida Ciudad de Cali, impactada fuertemente por el alto tráfico vehicular denotando una flota predominantemente de vehículos pesados. Los contaminantes en los que se vería mayor repercusión serían igualmente los aerosoles (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y el dióxido de nitrógeno para un periodo de exposición anual.
- De acuerdo con los resultados del monitoreo ambiental de calidad del aire, y las consideraciones anteriormente expuestas, los resultados de las simulaciones computacionales evidencian que el impacto en la calidad del aire durante la etapa de construcción del proyecto es mínimo y no constituye un cambio significativo en el estado de la calidad del aire. A su vez, las medidas de manejo propuestas mitigan sustancialmente las emisiones atmosféricas generadas por la construcción del proyecto y, en consecuencia, los niveles de inmisión.

18.5.1.13. Ruido

- Para la elaboración del escenario de la Línea base, el ejercicio se sustenta con base a la dinámica actual de propagación de ruido asociado a las emisiones establecidas por el tráfico vehicular. Este tráfico vehicular contempla aquellas vías que se encuentran enmarcadas dentro del área de influencia del proyecto. Estas vías las conforman autopistas, carreteras y calles.
- De esta manera, se pudo entender los aportes en una primera instancia, de las fuentes vehiculares y establecer como es la tendencia de cumplimiento o incumplimiento en las zonas aledañas al proyecto. Dados los resultados de los niveles de ruido registrados en las diferentes fachadas de cada receptor sensibles para el escenario de Línea base periodo diurno y nocturno se pudo determinar que actualmente las vías aledañas a las zonas de evacuación presentan excedencia normativa debido al alto flujo vehicular tanto liviano como pesado. La dinámica de incumplimiento se acentúa para los tramos donde se presentan vías de mayor envergadura como los son los tramos 1 y 2. Para los tramos 3 y 4 los incumplimientos normativos que se presentan en los receptores sensibles tienden a disminuir sobre todo en el tramo 4 debido a que en este último tramo priman las vías secundarias las cuales son de menor envergadura y por lo tanto presentan menor tráfico vehicular. Para el periodo nocturno se presentan la mayor cantidad de incumplimientos en comparación al periodo diurno debido a que la norma es más restrictiva en este periodo para todos los tramos.
- Por otra parte, este ejercicio permitió generar una diferenciación entre los aportes actuales de ruido (escenario de Línea base) y los proyectados en los escenarios de construcción y operación. Entonces, una vez entendido estos aportes de ruido, se pudo determinar que las vías que se encuentran en las zonas aledañas al proyecto generan los mayores aportes de ruido ambiental en comparación a los aportes producidos por la actividades de construcción y la operación del proyecto. Cabe destacar que al evaluar los escenarios de construcción y

operación sin tener en cuenta el escenario de línea base se obtuvo que los niveles de ruido registrados por los receptores sensibles se encuentran por debajo de los límites máximos establecidos en la Resolución 0627 del 2006 del MADS. Es decir, que la dinámica de propagación de ruido del escenario de Línea base envuelve los aportes generados por los escenarios de construcción y operación del proyecto sin generar aumentos en los niveles actuales de ruido ambiental.

- Con base a los límites máximos permisibles establecidos en las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad (GUÍAS GENERALES: MEDIO AMBIENTE RUIDO) -GRUPO DEL BANCO MUNDIAL Tabla 1.7.1-Guías de niveles de ruido, se mantienen los mismos incumplimientos normativos asociados al escenario de Línea base los cuales generan los mayores aportes de ruido en comparación al escenario de construcción sin Línea base. Ahora bien analizando los resultados obtenidos para el escenario de Construcción sin Línea base se puede observar que únicamente un receptor presentó excedencia normativa (Receptor Odontología Integral R&C Dental Care). Cabe resaltar que el escenario de construcción sin Línea base nos permite entender los aportes individuales de este escenario. De esta manera, se puede entender que el proyecto como aportes individuales no está generando excedencia normativas con excepción de un solo receptor. Pero es importante entender que el proyecto debe ser entendido como un conjunto de aportes los cuales a ser modelados en el escenario de construcción con línea base no modifican la tendencia de incumplimiento manteniendo así los mismos incumplimientos reportados en el escenario de Línea base (escenario actual). En el escenario de operación sin el ruido de fondo (escenario de Línea base) no presenta excedencia normativa para ninguno de sus receptores. Asimismo, el escenario de operación con línea base no presenta cambios en las tendencias de incumplimiento. Es decir que una vez entre en marcha la operación del tren no se generan cambios en los niveles de ruido respecto al escenario actual (Línea base)
- Finalmente, para la zona de trinchera no se presentan excedencias normativas asociadas a los escenarios de construcción para los diferentes momentos. Es decir, que los receptores aledaños a los frentes de obra tales como las viviendas, no perciben niveles de ruido por encima de los límites máximos permisibles de ruido ambiental establecidos en la resolución 0627 del 2006 del MADS. Asimismo, los límites establecidos en la norma del IFC (Corporación Financiera internacional) los cuales dictan que para el periodo diurno los límites máximos de ruido ambiental son de 55 dB(A), se encuentra en cumplimiento normativo para las zonas residenciales aledañas al proyecto. Para el escenario de operación para la misma zona de análisis se puede concluir que para el paso del tren en la zona de trinchera y elevación del mismo, gracias a las medidas de control establecidas dentro del modelo no se generan excedencias normativas en comparación de la norma Colombiana y a la norma del IFC. Asimismo, en cuanto a las acciones para mitigar cualquier excedencia de ruido asociada para el escenario de construcción se contempla como barrera acústica una pantalla acústicas conformadas por muros en zinc de 2,5 m de alto la cual se ubica perimetralmente al patio taller como se muestra a continuación. Para el escenario de operación se contemplan muros para la zona del patio taller donde el tren sale del viaducto y entra en la plataforma elevada se emplean barreras acústicas con el fin de mitigar la propagación de ruido hacia las edificaciones aledañas al mismo.

18.5.1.14. Vibraciones

- La definición del área de influencia directa se utiliza el criterio de velocidad de partícula de 0,15 mm/s para zonas residenciales y 0,30 mm/s para otras zonas para el escenario de operación. Para el escenario de construcción se define un valor umbral de 3 mm/s que corresponde al límite más estricto definido en la DIN 4150 para estructuras con muy bajo detallamiento.
- En general se encuentra que los niveles de vibración a lo largo del corredor proyectado varían entre No perceptible a personas a fácilmente perceptible a personas, superando en 12 de los 15 de los sitios de análisis el umbral definido de percepción de personas (velocidad de partícula igual a 0,15 mm/s). Con lo anterior, se puede concluir que en gran parte del corredor actualmente se superan los límites de percepción y los valores promedio de velocidad de partícula máxima en los 15 puntos de medición corresponde a 0,48 mm/s, valor que excede el límite normalmente definido para percepción humana en horario diurno de 0,30 mm/s.

- Con relación a los umbrales asociados con percepción humana definidos por la FTA (2018), y teniendo en cuenta que la FTA (2018) para eventos frecuentes de vibración y los niveles de vibración existentes permite exceder el nivel de vibraciones en un máximo de 3 VdB, con lo que se obtiene un valor de 75 VdB o 0,15 mm/s como umbral de vibraciones siguiendo criterios de sensibilidad humana para la condición crítica de análisis que corresponde con horario nocturno y uso de edificación residencial. El valor umbral de 0,15 mm/s es consistente con la definición de niveles de umbral de percepción humana propuestos en la norma AS 2670.2-1990, la norma ISO 2631-1 y la propuesta del Laboratorio de Investigación en Transporte y Vías (TRRL por sus siglas en inglés).
- Para la etapa de construcción, utilizando como referencia las relaciones predictivas de vibración propuestas por la FTA (2018) que para la maquinaria prevista a utilizar se esperan niveles de vibración (velocidad de partícula) entre 2,3 mm/s y 1,9 mm/s a una distancia de 7,6 m medida desde la máquina. Tomando el nivel más crítico (2,3 mm/s a 7,6 m) y el umbral de 3 mm/s se encuentra que la distancia del equipo a la edificación más cercana debe ser de superior a 6,3 m con el fin de dar cumplimiento al requerimiento más estricto de la norma DIN 4150.
- Para la etapa de operación, utilizando la ecuación ajustada se encuentra que para las condiciones proyectadas para el material rodante del proyecto la distancia para la cual no se esperan impactos asociados con percepción humana es de 16,5 m, 8,0 m y 2,5 m para los sectores a nivel o trinchera, subterráneo y elevado respectivamente. Para el caso del umbral de vibración asociado con un horario diurno (0,30 mm/s) la distancia mínima requerida corresponde a 6,5 m para el tramo a nivel o en trinchera y es menor a 2 m para los casos subterráneo y elevado. Nuevamente se anota que con las estimaciones realizadas los niveles de vibración proyectados por el tránsito del material rodante son muy inferiores a los umbrales de daño (3 mm/s), por lo que el análisis de impactos por aumento de los niveles de vibración está asociado a niveles de percepción humana.
- Con base en lo anterior en:
 - (1) En el tramo subterráneo no se identifican impactos por el tránsito del metro en los sitios en los que la cobertura supera los 8,0 m (asociado al escenario de operación y aún menor en el escenario de construcción).
 - (2) En el tramo elevado, se define un área de influencia igual a un corredor de 6,3 m medidos a cada lado del riel, asociado a las actividades de construcción, ya que este para la etapa de operación sería de 2,5 m.
 - (3) En el tramo en trinchera, es decir la zona donde se hace la transición del metro elevado al metro subterráneo, se define un corredor de 33,0 m de ancho (16,5 m medidos a cada lado del eje del corredor) como área de influencia directa. El área de afectación durante la etapa de construcción es inferior (6,3 m).
 - (4) Finalmente, para el área de influencia de las estaciones y los pozos, se establece durante la etapa de construcción, correspondiente a una área circundante de 6,3 m del límite en planta de estas estructuras.
- Se considera importante anotar que el área de influencia tiene un carácter conservador dado que se está utilizando la velocidad máxima de operación y se usa el umbral asociado con horario nocturno y uso residencial, para velocidades menores de operación se estiman menores niveles de vibración y si el umbral es mayor el área de influencia se reduce.
- Se considera que los niveles de vibración durante la etapa de construcción y operación asociadas a la L2MB son inferiores a los umbrales establecidos. No obstante lo anterior, en la zona de trinchera, específicamente en la abscisa K14+300, se puede llegar a recurrir al uso de zanjas para controlar las vibraciones transmitidas por el suelo es análogo al control del ruido aéreo con barreras acústicas. Estas zanjas corresponderá a una medida de último nivel de aplicación, en caso de ser necesario su inclusión, será responsabilidad del Concesionario a través de su equipo ambiental y técnico llevar a cabo un diseño. Con base a lo anterior, no se prevé ninguna afectación por vibraciones durante la etapa de construcción y operación de la L2MB.

18.5.2. Caracterización del medio Biótico

18.5.2.1. Área de influencia directa e indirecta del medio biótico

- Se definieron dos áreas de influencia para el medio biótico: El área de Influencia Directa - AID y el Área de Influencia Indirecta - AII. El AID se circunscribe al área de intervención del proyecto donde se desarrollarán las obras superficiales con una extensión de 66,60 ha. Está definida por la afectación de los elementos de la flora y la fauna. No se identificó AID para los componentes de hidrobiota ni de la Estructura Ecológica Principal - EEP (entre esta los humedales Juan Amarillo y la Conejera), al no ser intervenidos durante la etapa constructiva ni de operación del proyecto. Se encuentra que los componentes evaluados de la vegetación y la hidrobiota en el marco del AII no son afectados por el proyecto, y por tanto, los componentes de fauna y de la EEP definen el AII del medio biótico. El AII final del medio biótico ocupa una extensión de 120,31 ha.

18.5.2.2. Estructura Ecológica Principal y áreas sensibles en el área de intervención del proyecto L2MB

- El proyecto L2MB no interseca, áreas de las Reservas Forestales Nacionales o regionales, ni reservas forestales de Ley 2da de 1959, Estrategias Complementarias de Conservación, Ecosistemas Estratégicos, ni Reservas de la biosfera. Tampoco se reporta traslape del proyecto con áreas de Parques Nacionales Naturales, áreas SINAP, Prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680, ni superposición con áreas RUNAP.
- Se reporta la intersección del proyecto L2MB con el humedal Juan Amarillo o Tibabuyes (Sitio Ramsar) que hace parte del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, pero sin intervenir las áreas superficiales ni el límite legal establecido por la SDA y ni las zonas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental de este ecosistema. El túnel subterráneo del trazado férreo del metro cruza a gran profundidad por debajo del brazo nororiental del humedal Juan Amarillo.
- El proyecto se encuentra en el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá, Área Importante para la Conservación de las aves de Colombia y del Mundo - AICAS. El AICA en su mayor parte se encuentra transformado con el predominio de coberturas artificializadas, siendo los humedales los principales lugares que ofrecen hábitat y refugio para la avifauna. En relación con el proyecto, ninguno de los humedales que conforman el AICA son afectados, y las coberturas de las obras superficiales de L2MB que se encuentran en el AICA (28,72 ha) comprenden en su mayor extensión: pastos limpios (89,92%, 25,82 ha) y tejido urbano continuo (5,56%, 1,60 ha); del área restante, únicamente el 0,05% (0,02 ha) corresponden a coberturas naturales (bosque de galería y ripario).
- El proyecto L2MB a nivel local y considerando el POT de Bogotá de 2021, cruza cuatro cuerpos de aguas naturales (canales Cafam y Salitre, el río Salitre y el humedal Juan Amarillo) y un cuerpo de agua artificial (Lago Club Los Lagartos 4), sin embargo, todos los cuerpos de agua del Sistema Hídrico son cruzados de manera subterránea por el proyecto, sin afectar sus cauces, rondas hídricas, fajas paralelas, ni el área de protección o conservación aferente.
- La premisa establecida para la optimización de los diseños de ingeniería durante el desarrollo del proyecto, fue el no intervenir elementos de la Estructura Ecológica Principal.

18.5.2.3. Hábitats modificados, naturales y críticos - EAS 6

- El proyecto L2MB en su huella y área de influencia directa NO interseca ningún hábitat crítico y por ende no causa afectaciones sobre estos (tal como se detalla en los capítulos: 8. Evaluación de impacto ambiental y 10. Plan de manejo ambiental).
- En el área de influencia indirecta del proyecto se registran hábitats modificados, naturales y críticos, siendo más predominantes los hábitats modificados; en el área de influencia directa sólo se tienen hábitats modificados y una porción mínima de naturales. Ver Plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0084_V01. Hábitats modificados naturales y críticos.

18.5.2.4. Vegetación con connotación especial

- Para la veda arbórea se registró un total de 73 individuos en el área de influencia directa biótica, un total de 4 especies pertenecientes a 4 familias diferentes. La especie encontrada con mayor abundancia fue la palma de cera (*Ceroxylon quinduense*) con 32 individuos de uso ornamental, el roble (*Quercus humboldtii*), representado por 4 individuos, el nogal (*Juglans neotropica*) con 10 individuos y el pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*) con 27 individuos. Estos individuos no se encuentran igualmente distribuidos en el área, las zonas más sensibles son las estaciones 11, 7 y 3. El tratamiento silvicultural propuesto para los individuos de estas especies arbóreas en veda es de Bloqueo y traslado.
- En cuanto a la flora en veda vascular, en los recorridos realizados a lo largo del área de intervención y el área de influencia biótica no se encontró ningún individuo de tipo orquídeas, bromelias y helechos arborescentes; y con respecto a la flora no vascular en veda, se registraron especies de los grupos de los musgos, líquenes y hepáticas, con un total de 12 especies registradas en el área de intervención. Cabe mencionar que en el área de influencia indirecta biótica se registró un número mayor de especies no vasculares (44 especies). El grupo vegetal más diverso fue el de los líquenes (20 especies), seguido por los musgos (17 especies).
- Las especies en veda reportadas de hábito epífita se encuentran asociadas a 28 especies de forófitos, pertenecientes a 18 familias botánicas, teniendo la mayor abundancia asociada al Drago (*Croton coriaceus*) con 10 especies, y el de mayor abundancia de epifitas fue el Urapán (*Fraxinus uhdei*). En cuanto a los biomas y coberturas ocupados por la flora no vascular, el bosque de galería y ripario y la vegetación secundaria del Oroboma azonal andino altoandino cordillera oriental fueron las coberturas con mayor riqueza, con 26 y 16 especies respectivamente.

18.5.2.5. Fauna

- En el grupo de fauna se detectaron 64 especies (en su mayoría aves, 60 especies). Sin embargo, dada la alta transformación de las coberturas naturales, las especies de fauna encontradas para el área de influencia en su gran mayoría constituyen especies comunes de la región que logran tolerar cierto grado de intervención. Sin embargo, se identifican como zonas de importancia el humedal Juan Amarillo, La Conejera y el río Bogotá; estos espacios presentaron una alta diversidad de especies, brindando lugares alimentación, refugio y de paso, presentando de esta manera sitios importantes para la conectividad de la biodiversidad de la región, incluyendo especies de distribución restringida.
- Se limita la posible afectación a la fauna silvestre que reside en el área del proyecto en áreas donde las actividades generadas por el proyecto se extiendan a la superficie. El impacto asociado relaciona la potencial alteración sobre la fauna silvestre en: sus individuos, la estructura de sus poblaciones, las especies con relevancia ecológica y ecosistémica y los nichos específicos en el hábitat de fauna utilizados como refugio, anidación y fuente de recursos.
- El plan de manejo para la prevención, mitigación y compensación de dichos impactos incluye nueve actividades macro teniendo en cuenta las características biológicas de las especies y el grado de intervención de la zona: Convenio con un centro de atención de fauna silvestre; Ahuyentamiento de fauna silvestre; Rescate, traslado y reubicación de fauna silvestre; Muestreo de fauna durante las actividades constructivas y operativas; Capacitación y sensibilización sobre la fauna silvestre; Prevención de colisión de la fauna silvestre; Mitigación de los efectos de ruido e iluminación; Fortalecimiento del hábitat de la fauna silvestre; y Muestreos de fauna en hábitats críticos y caracterización: humedales Juan Amarillo y La Conejera. Así mismo se proyecta el seguimiento a dichas actividades durante la fase de construcción y operación. Como se detalla en el PMAS y PMS, se tiene un énfasis particular en evitar la afectación de especies sensibles (por ejemplo, *Synallaxis subpudica* y las especies migratorias o amenazadas) y hábitats críticos y naturales.

18.5.2.6. Ecosistemas acuáticos

- Fue realizado el monitoreo hidrobiológico en trece (13) estaciones y simultáneamente a los muestreos de calidad físico química del agua, tanto en temporada seca como de lluvias. El análisis integral de dichas comunidades permite establecer que la mayoría de las estaciones presentan algunos atributos que las califican como mesotróficas. La distribución heterogénea puede estar regulada por factores, tanto bióticos como abióticos, entre los que se encuentran el viento, la corriente, la profundidad, el tipo de sustrato, entre otros..
- Los organismos reportados están adaptados y tienen tolerancia a la contaminación por materia orgánica, a perturbaciones ambientales y a cambios en la composición biótica y abiótica de su hábitat; en cuanto al grupo de macrófitas se evidenciaron organismos de aguas de escasa corriente y con altos contenidos de nutrientes. La baja representatividad de algunas comunidades como la íctica está altamente influenciada por las características geológicas, físicas y químicas de los diferentes cuerpos de agua. Es de señalar, que la mayoría de estos cuerpos de agua son receptores de aguas residuales domésticas de la ciudad lo que ha causado la desaparición de las especies ícticas nativas e incidido negativamente en el establecimiento de poblaciones de peces.

18.5.2.7. Servicios ecosistémicos

Los SSEE que ofrecen el territorio en donde se implementará el proyecto L2MB, de acuerdo con el estado de los hábitat que sustentan la biodiversidad y la percepción de las comunidades corresponden a las siguientes:

- **Servicios de provisión**
 - Madera
 - Recursos medicinales (Plantas medicinales)
 - Alimentos
- **Servicios de regulación**
 - Regulación del clima local
 - Purificación del aire
 - Almacenamiento y captura de dióxido de carbono
 - Polinización
 - Regulación hídrica y depuración de aguas
- **Servicios de apoyo o soporte**
 - Provisión de hábitat
 - Fotosíntesis y producción primaria
 - Ciclo de nutrientes
- **Servicios culturales**
 - Recreación y conocimiento
 - Contemplación del entorno natural

18.5.3. Caracterización del medio Socioeconómico

18.5.3.1. Área de influencia directa e indirecta del medio socioeconómico

- Se definieron dos áreas de influencia para el medio socioeconómico: El área de Influencia Directa - AID y el Área de Influencia Indirecta - AII. El AID para la Línea 2 del Metro de Bogotá para el medio socioeconómico se define como; el área de las obras superficiales de las de las 11 estaciones, así como las áreas de patios de almacenamiento y de obras, Instalaciones de apoyo, galerías, pozos de evacuación y de bombeo, en un buffer de 300 m delimitado por las calles y manzanas, y sobre el trazado en el área de proyecto o túnel una manzana costado y costado, en esta última área es necesario precisar que debido al método constructivo no se prevén afectaciones o impactos en superficie sobre el área del túnel, no obstante, se considerará desde el medio socioeconómico como un área para los procesos de información y participación debido a las expectativas y con el objetivo de adelantar un relacionamiento asertivo.
- El AII del medio socioeconómico se definió a partir de identificación de las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y las áreas de influencia AII de los componentes físico y biótico en las que pueden llegar a trascender los impactos, área de influencia Indirecta del medio socioeconómico, está conformada por las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba y se consideró como el área de contexto y dónde los impactos como generación de empleo, Fortalecimiento de la red interinstitucional en torno a la línea 2 del Metro y fortalecimiento de la cultura ciudad impactos de carácter positivo se presentarán.

18.5.3.2. Dimensión demográfica

- En la dimensión demográfica, se observó que las UPZ (Unidades de Planeación Zonal) del área de influencia de las cuatro localidades, presentan comportamientos distintos en términos de número de población, uso de suelo y condiciones socioeconómicas sobre las manzanas aledañas al trazado de la L2MB. Por ejemplo en la localidad de Chapinero, específicamente en la UPZ Chicó Lago, se encuentra el 21.9% de la población total de la localidad con la particularidad de que en este territorio se desarrollan actividades propias del sector financiero, comercial, turístico y cultural con poco uso residencial.
- La localidad de Barrios Unidos sobre las UPZ del Doce de Octubre y Los Alcázares se presenta una dinámica de crecimiento poblacional producto de las adecuaciones de pequeñas residencias tipo apartaestudios en viviendas de 1 y 2 pisos pero también con la creciente aparición de construcciones de edificaciones que superan los seis pisos. Este fenómeno se presenta de forma paralela a los lineamientos del modelo de expansión vertical del POT que orientan estrategias urbanísticas en sectores de la localidad de Barrios Unidos.
- La localidad de Engativá presenta un fuerte sector comercial sobre todo en UPZ Boyacá Real, específicamente en el barrio Boyacá. Los participantes de los espacios de socialización aseguraron que actualmente las propiedades inmuebles están destinadas en un 90% a la industria de madera y fabricación de cocinas. Lo cual no sucede en barrios como Florencia, Santa María de los Lagos, Bonanza y Tabora donde el uso residencial es el predominante. La UPZ Minuto de Dios es la segunda del área de influencia que presenta mayor número de población.
- En barrios como Los Cerezos de la localidad de Engativá, que colindan con sectores tradicionales como el Quirigua, se menciona la modalidad de hogares de inquilinato, donde habitan cinco personas aproximadamente en una habitación. Según cálculos de los participantes, el barrio Los Cerezos puede tener alrededor de 2.000 habitantes.

Además de estos aspectos mencionados, este componente resultó de especial importancia para identificar aspectos que pudieran evidenciar la vulnerabilidad de algunos sectores poblacionales, como puede ser:

- La mayor receptividad de personas desplazadas, que se ubica en las localidades del occidente del AI, respectivamente Suba y Engativá, de acuerdo con la información contenida en el RUV (Registro Único de

Víctimas), con corte a 31 de diciembre de 2014 (CNMH, 2015).

- El porcentaje de personas clasificadas como pobres respecto al total de la población distrital y nacional, producto de la Encuesta Nacional Multipropósito del DANE del año 2017 y los diagnósticos locales de la Secretaría de Integración Social a corte del año 2020. Allí se observó que las cuatro localidades del área de influencia de L2MB tiene porcentajes por debajo de la línea de pobreza total de Bogotá que corresponde al 14,82%.
- En cuanto a la población LGBTIQ+ de acuerdo con los datos de la Encuesta Multipropósito 2021, con cálculos al 6 de septiembre de 2022, las personas LGBTIQ+ según lugar de residencia hace 12 meses por las localidades corresponden a los siguientes datos: Barrios Unidos (43), Suba (183,0), Engativá (421) y Chapinero (268). Este dato corresponde a la totalidad de las localidades, en el AID se identificó en la estación No. 4 población vulnerable asociada a zonas de alto impacto por la presencia de bares y discotecas en que se identifica prostitución y posible presencia de población LGBTIQ+.
- Con respecto a la población en condición de discapacidad en la estación No. 1, la universidad pedagógica señaló que cuenta con población en condición de discapacidad visual, que harán uso de la estación, debido a que esta es una de las más cercanas a la institución educativa.

18.5.3.3. Dimensión espacial

- En cuanto a infraestructura pública y equipamientos, se encontró una cobertura óptima en lo relacionado con instituciones educativas de tipo público y privado, con una oferta de cupos buena en ambas modalidades para educación básica primaria y secundaria. Sin embargo, al igual que en el resto de localidades, los mayores desafíos que tienen las cuatro localidades del AI es la mejora en el nivel educativo en el sector de colegios distritales. En el caso de Chapinero, más del 70% de los estudiantes de grados 3º, 5º y 9º se ubican en los niveles de desempeño insuficiente y mínimo. Los resultados de Bogotá, en este mismo sector, también presentan importantes desafíos, especialmente en grados 5º y 9º. Por otro lado, se observa que el mayor porcentaje de estudiantes en nivel avanzado se encuentra en colegios privados de la localidad en grado 3º con 68,2%. El mayor porcentaje de estudiantes en nivel satisfactorio se presenta en el sector privado en grado 9º, donde la localidad de Chapinero y la ciudad tienen 36,7% y 37,1% respectivamente.
- A lo largo del trazado se encuentra una cobertura en infraestructura pública deportiva y recreativa aceptable, expresada en numerosos parques de bolsillo y vecinales, los cuales cuentan en su mayoría con equipamientos básicos para la niñez y la práctica de ejercicio. En contraste, la ausencia de zonas verdes en varios de estos espacios es notable, lo cual se presenta en una mayor cantidad en los parques zonales, como es el caso de los Parques La Serena y Fontanar del Río, los cuales atraen a un importante sector de la población de las localidades de Suba y Engativá.
- El déficit de vivienda en el área del trazado debe entenderse no como un problema aislado ni reciente, sino como un escenario que implica a las 20 localidades. Muchos de los barrios donde actualmente cruza el trazado del proyecto, surgieron como iniciativa de sectores de población que tenían en común el problema de déficit habitacional, debido a diversos factores como lo han sido el desplazamiento forzado y la presión urbana sobre zonas rurales de transición. El Estado tuvo participación en algunos de estos proyectos, con la construcción y entrega de viviendas a funcionarios públicos y otra población beneficiaria de los proyectos.
- La dinámica actual de crecimiento que experimenta la capital y su transformación en polo de desarrollo y concentración de puestos de trabajo, ha tenido como resultado un nuevo periodo de déficit habitacional, sobre todo en las localidades que han pasado a ser más centrales, como lo son Chapinero y Barrios Unidos.
- En cuanto a la movilidad, se observó que la zona del AID se encuentra incorporada en su totalidad al tejido urbano distrital, por lo que cuenta con una malla vial completa. En este sentido, se encontró que las vías troncales, como son la Av.Chile (Calle 72) y la Av. Ciudad de Cali (AK 86), consta de doble calzada en ambos sentidos, y su estado en la mayor parte de los tramos es óptimo.
- La presencia de medios de comunicación locales muestra una mayor actividad en la localidad de Suba, con emisoras comunitarias y portales web de noticias relacionadas principalmente con temas de seguridad y

desarrollo de obras en el sector. La actividad de estos medios presentó una reducción debido a las restricciones a la movilidad impuestas por la emergencia sanitaria por Covid-19.

- Durante los estudios tanto en el trabajo de campo como en la revisión de información secundaria y levantamiento de información primaria, no se identificó déficit en cuanto a los servicios públicos y con respecto a los servicios sociales pese a la demanda por la población significativa de algunas localidades como Suba, no se identifica déficit o problemáticas. Con respecto a la infraestructura vial y de transporte el AII cuenta con vías principales que se encuentran en condiciones adecuadas y con transporte público que provee a las localidades, de acuerdo con las condiciones actuales identificadas para la dimensión, en la evaluación ambiental no se identificaron impactos o situaciones que puedan afectar a las comunidades, el proyecto requerirá por la ubicación de las estaciones de dos salones comunales y dos CAI Comando de Atención Inmediata de la policía.
- En cuanto a seguridad no se identificaron zonas de alto impacto, no obstante la cicloruta de la Avenida Ciudad de Cali, presenta altos índices de inseguridad debido a las características urbanísticas del sector, en el que se presenta un sector de zonas remanentes o culatas y la zona del humedal Juan Amarillo Tibabuyes.

18.5.3.4. Dimensión económica

- En la localidad de Chapinero existe una gran diversidad de usos: está presente un sector financiero destacado en la ciudad, así como un sector universitario, un sector gastronómico de reconocimiento y un sector comercial que depende en gran medida del significativo flujo de población flotante que accede a los servicios sociales que se prestan en la zona.
- En la localidad de Barrios Unidos, el trazado cuenta con unas dinámicas comerciales vinculadas al comercio de muebles, talleres de mecánica automotriz e industrial, así como un consolidado sector residencial donde se presenta un fuerte arraigo debido al tiempo de residencia de algunos de sus pobladores.
- Para el caso de la localidad de Engativá y Suba, se presentan sectores altamente segmentados donde priman ferreterías, restaurantes, tiendas de víveres, cacharrerías y talleres de mecánica automotriz de pequeña escala, que suelen estar ubicados en casas con local. Es de resaltar que el último sector de Suba difiere de otros sectores de la localidad al ser una zona residencial donde priman las dinámicas de propiedad horizontal.
- Se considera que la L2MB tendrá un impacto sobre el comercio formal en las áreas cercanas a las estaciones proyectadas en las que se identificó un universo de 5814 establecimientos comerciales.
- La afectación física para toda el AID del proyecto abarca un total de 396 locales comerciales, los cuáles equivalen al 6,81% del total de 5.814 locales identificados en las zonas vecinas a las estaciones proyectadas.
- El cambio en la dinámica económica del comercio formal que se prevé para la L2MB, está enfocado a las variaciones que tendrá sobre el corredor de la L2MB durante la fase de operación, que corresponde al funcionamiento de las estaciones y el patio-taller, más la renovación paisajística y urbana en zonas de estación; se espera que el incremento en la circulación de personas en todos los modos de transporte dinamice los diversos sectores de la economía sobre el eje del trazado.
- La circulación de peatones que se pueden asumir como potenciales clientes de la oferta de bienes y servicios de los sectores ya consolidados, y los que se desarrollarán en simultáneo con el proyecto. Durante la etapa de construcción para la adecuación y construcción de pozos de evacuación y zonas de estación, para estos momentos en los que se puede ver afectados los locales comerciales, el proyecto a considerar un programa de Programa de manejo para la sostenibilidad económica del comercio formal.
- En cuanto a la generación de empleo que se generará con la llegada de la L2MB, la magnitud se consideró baja en la medida en que los puestos de empleo de mano de obra no calificada (1.690 empleos aproximadamente) por demandar, no es significativa en comparación con la población económicamente activa del AI, representada en 399.887 personas en el AID (menos del 1%).
- Debido al alto porcentaje de comercio sobre el corredor, se presentó un interés por conocer las afectaciones al comercio durante las obras, así como las compensaciones a los propietarios y arrendatarios de los predios

que serán adquiridos, otro escenario considerado por los comerciantes fue el de las oportunidades en las nuevas estaciones o los cambios por los flujos de personas que las estaciones generan, estas inquietudes fueron objeto de diálogos en los diferentes espacios de participación y permitieron a los comerciantes tener un panorama más amplio de los impactos así como aportan en la identificación y en la formulación de medidas para su manejo.

- Uno de los puntos más significativos para los comerciantes fue dialogar acerca de la etapa de construcción, en cuanto a identificar el tipo de afectación, lo anterior debido a que el comercio identificado en el corredor es un comercio mixto y obedece a unas zonas consolidadas que proveen a las localidades, por lo cual las obras sobre andes u obras que obstaculicen el acceso les afecta significativamente, en igual medida se presentó interés por parte de los clusters de venta de maderas, con respeto a las zonas de carga y descargue que es fundamental para el funcionamiento de las actividades económicas en contar con medidas de manejo que permitan el desarrollo de la actividad.
- En el estudio fue posible identificar y caracterizar las actividades económicas del corredor, insumo que se empleó en la identificación de impactos.

18.5.3.5. Dimensión cultural

- El corredor cuenta con una oferta cultural específica y diferenciada por localidad. En sectores principalmente de la localidad de Chapinero donde se encuentra la zona G se evidencia una gran variedad de sitios en torno al entretenimiento, la cultura, el arte orientados a la recepción de ciudadanos con distintas capacidades de consumo. Estos sitios ofrecen experiencias culturales de referentes locales, regionales e internacionales. En general la localidad de Chapinero es reconocida por ser un territorio especial para la comunidad LGTBIQ+, se presenta una amplia oferta de escenarios para el desarrollo de actividades culturales incluyentes con las diversas identidades de género.
- En la implementación de programas que consideren eventos culturales que apoyen la diversidad de género, se puede considerar los programas de la Alcaldía local de Chapinero como el evento Festival por la igualdad.
- El corredor de la calle 72 que comprende la estación 1 hasta la 5, se caracteriza por una amplia oferta económica que incluye actividades culturales. Por ejemplo, se observa la presencia de plazas de mercado, en especial la Plaza de Mercado del 12 de Octubre, la Plaza de Mercado de Las Ferias y la Plaza de mercado del 7 de Agosto. Las cuales pueden integrarse en los programas culturales del PMA.
- Los humedales siempre han sido escenarios de apropiación cultural. En la actualidad, el interés por la protección de los cuerpos de agua y la conexión entre los componentes bióticos/abióticos/sociales se ha visto reflejado dentro de las inquietudes de los habitantes frente al proyecto. Alrededor del área de influencia del proyecto se encuentran tres humedales; Humedal Santa María de Los Lagos, Humedal Juan Amarillo y Humedal La Conejera, en estos se han desarrollado acciones a nivel cultural desde el ámbito institucional y comunitario. Desde espacios de formación artística, programas de sensibilización medio ambiental, hasta celebraciones de festividades como la conmemoración de los años de la ciudad de Bogotá, por lo cual es importante continuar con la vinculación en estos espacios y dar continuidad a través de los programas
- Con el proyecto de L2MB se dará inicio a un proceso de renovación urbana que empieza desde el inicio de su fase de preconstrucción, y se prolonga durante la fase de construcción hasta la etapa de operación. La acción de imaginar un nuevo escenario de movilidad invita a replantear la forma de interacción de los ciudadanos con el entorno, así como también con la institucionalidad.
- La fase inicial que comprende los estudios y concertaciones con las comunidades directamente afectadas o beneficiadas por el proyecto, invita a la consolidación de espacios participativos que buscan la integración de las distintas miradas ciudadanas, académicas, organizacionales y representativas de poblaciones empoderadas pero también vulnerables, para la apuesta, creación y desarrollo de un sistema de transporte que traerá múltiples beneficios a la ciudad basados en las particularidades socioeconómicas de los sectores estratificados, urbanos y periurbanos de Bogotá.
- La transformación del área de influencia, en términos de los cambios en el paisaje por las adecuaciones del proyecto serán puntuales en aquellos sitios donde se ubicarán las estaciones. Además, la transformación

paisajística relacionada al trazado donde pasará el tren solo será visible en la superficie de la última estación. Es decir que no se evidenciará un cambio significativo sobre las vías de la malla arterial. Más bien, el cambio vendrá con una nueva alternativa de movilidad por debajo de la superficie urbana que conllevará a nuevas formas de relacionamiento con el espacio público.

- El ejercicio de imaginar que conlleva a la proyección y a una disposición al cambio en el paisaje urbano, en la etapa de pre-construcción se empezarán a manifestar los primeros cambios físicos referentes a la compra de predios, adecuación, demolición y mejoras. Como primer cambio significativo sobre el paisaje será usual que las personas, acostumbradas a su entorno, sientan molestias por esa transición entre espacios demolidos con encerramientos y las adecuaciones posteriores.
- Se identificó una gran diversidad cultural a lo largo del corredor, con enfoques distintos, en los que la inclusión será fundamental, el tema de género cobra relevancia en localidades como Chapinero, debido a los proyectos que impulsa la localidad, en barrios como San Felipe en la localidad de Barrios Unidos ya existe un interés por la promoción de espacio culturales y localidades como Engativá resultan un reto para despertar su interés en la transformación de una cultura del transporte público, Suba cuenta con varios espacios de promoción de para la creación de pilotos y promoción de cultura y en esta localidad, debido a que contará con la única estación elevada fue necesario considerar una relación distinta con el proyecto, toda vez que sobre el paisaje se presenta un cambio.
- Si bien, existe una diversidad cultural significativa, no se identificó a través de las comunidades una política pública que promueva en el transporte público la inclusión, el respeto la tolerancia, la protección y buen uso de lo público o no fue destacada por los grupos de interés en los escenarios de participación que estuvieron enfocados en los temas culturales, no obstante, sí se evidenció la necesidad por parte de la población adulta de construir una cultura distinta para el uso del metro, desaprobando los comportamientos actuales que observan en el transporte público.

18.5.3.6. Dimensión político-organizativa

- Dentro del AID, se observó una marcada presencia de organizaciones sociales o comunitarias, especialmente en zonas donde se ha consolidado un fuerte trabajo comunitario alrededor de temáticas ambientales, principalmente enfocadas a la protección de humedales y arbolado. En articulación a este interés, el Distrito ha fortalecido la estructura de su Secretaría de Ambiente y ha promovido el diálogo interinstitucional y con la comunidad, para lo cual se han establecido mecanismos como la Oficina de participación, educación y localidades (OPEL), como entidad que adelanta procesos pedagógicos con un enfoque diferencial, de gestión territorial y de derechos, dirigidos a todos los grupos poblacionales, a través de las estrategias de aulas ambientales, acciones en las localidades del Distrito, además de ejecutar procesos de gestión ambiental orientados a apropiación y recuperación de espacios ambientales. Otros grupos como la Mesa de humedales ha tenido en los últimos años una intensa actividad en torno a a la protección de estos ecosistemas, principalmente en la localidad de Suba, en zona de los humedales Juan Amarillo y La Conejera. En futuras etapas es necesario vincular y articular tanto con entidades como organizaciones comunitarias.
- En cuanto a la resolución de problemáticas locales, las JAC de los barrios del AID tienen como tema en común el incremento de la inseguridad en los barrios, principalmente por la operación de grupos criminales sobre vías barriales y la ocupación de espacio público para el consumo de sustancias psicoactivas y asalto a transeúntes y ciclistas, ante lo cual se ha intentado establecer canales directos de comunicación con los cuadrantes de policía, sin tener cambios significativos en la situación. Teniendo en cuenta las condiciones mencionadas por las comunidades en la etapa de construcción del proyecto, es posible que los cierres de las manzanas para la demolición y construcción de las estaciones, complejizen aún más este tipo de situaciones, así mismo el paso de bicisuarios como actores viales que deberán acatar las indicaciones para el paso por zonas cercanas a las obras, generarán conflictos e inseguridad, la atención de este tipo de situaciones o impactos están considerados en los planes de manejo mediante planes como el PMA- SOC 06 Programa de cultura movilidad sostenible y 10.1.5.4. Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana con medidas para crear corredores seguros con el apoyo de los diferentes actores sociales y la institucionalidad.

- L2MB ha despertado un fuerte interés en la comunidad del AID, debido a los impactos que la construcción y operación del sistema ocasionará en sus propiedades y cotidianidad, por lo que varios de sus miembros acordaron la conformación de comités zonales de participación desde la etapa de estructuración del proyecto, donde se conformaron los comités de participación zonal, a los cuales se comenzó a compartir información de la caracterización del corredor desde los distintos componentes.
- La reconfiguración de la red interinstitucional que se prevé con ocasión de la llegada de la L2MB se considera un impacto positivo, ya que desde etapas tempranas (como la factibilidad mediante la estructuración técnica del proyecto), la Empresa Metro ha generado a través de sus consultores acciones articuladas con otras instituciones para viabilizar y fortalecer el proyecto.
- En el marco de las medidas de manejo se consideró la articulación e intervención integral mediante convenios para temas específicos; de igual manera, para temas sensibles y complejos como la cultura ciudadana, su abordaje se prevé desde la articulación con el Distrito, proceso que se ha adelantado desde la etapa de factibilidad a fin de dar a conocer a las entidades Distritales el proyecto, sus impactos las propuesta para el manejo de los mismos y cómo estas entidades pueden vincularse para hacer una intervención integral sobre el corredor.

A su vez, es importante mencionar que se ha identificado una serie de actores que pueden resultar relevantes para el análisis y la proyección de relacionamiento en escenarios futuros, dentro de los cuales es importante resaltar:

- El Cabildo Indígena de Suba, considerando que algunos de sus miembros han presentado una férrea oposición al Proyecto; esta oposición tiene hasta ahora dos pilares identificados: uno de potenciación de conflictos, asociado a un relacionamiento negativo con la actual administración distrital, el POT y los proyectos de renovación urbana y movilidad propuestos en el mismo, y segundo, de generación de expectativas sobre la afectación que creen que la L2MB puede tener sobre el que consideran su territorio, específicamente sobre cuerpos de agua como el Humedal Tibabuyes/Juan Amarillo.
- La Coordinadora Local de Barrios Unidos, que ha surtido un proceso activo en diferentes proyectos que han afectado la localidad, siendo antecedentes importantes la consulta para la elaboración del POT que rige actualmente y la afectación predial realizada por la PLMB. En algunas ocasiones se han negado a participar de los encuentros y socializaciones expresando de manera constante su oposición y evitando que se lleven a cabo espacios de participación con otros sectores de la población.
- La Veeduría Ciudadana de Acción Comunal, organización que manifestó su oposición durante las diferentes socializaciones realizadas en la localidad de Barrios Unidos, principalmente en lo que refiere a los procesos de adquisición predial. Esta postura se fundamenta en la preocupación sobre la veracidad de la información oficial comunicada durante las reuniones informativas y comités.
- El proyecto en la etapa de factibilidad logró identificar las diferentes organizaciones sociales, comunitarias y no gubernamentales y vincularlas en los procesos de participación, conocer sus puntos de vista y sus posturas, así como incorporar las propuestas en los planes de manejo que promuevan la participación de las mismas a lo largo del desarrollo del proyecto.
- Durante el desarrollo de la etapa de factibilidad fue posible identificar opositores, que no solo estaban en desacuerdo con la construcción de la L2MB, también están en oposición al metro en general y a la administración distrital actual, razón por la cual sus causas de oposición estaban más allá de puntos específicos del proyecto o impactos sobre el territorio o la comunidad.
- Uno de los resultados del reconocimiento del territorio, así como de los espacios de participación y que se considera importante mencionar, es que no se identificaron grupos u organizaciones de mujeres o población LGBTIQ+ en el AID, que deban ser consideradas como grupos vulnerables para atención especial en el desarrollo del proyecto, en cuanto a población LGBTIQ+ se identificó un sector en la estación 4 en la Avenida Boyacá en el funcionan bares y actividades nocturnas, es posible considerar miembros de la población LGBTIQ+ que puedan ser vulnerables frente al desarrollo de las actividades del proyecto. Con lo cuál se considera que el corredor no presenta niveles de vulnerabilidad a considerar en aspectos como población LGBTIQ+.

18.5.3.7. Componente arqueológico

- De acuerdo con la normativa vigente, en aras de proteger, conservar el patrimonio arqueológico así como de divulgar los resultados de las actividades arqueológicas realizadas en el área de estudio, de acuerdo con el Decreto 138 del 2019, y estructurado por los Términos de Referencia emitidos por el ICANH, *“el Programa de Arqueología Preventiva es el conjunto de procedimientos de obligatorio cumplimiento cuyo fin es garantizar la protección del patrimonio arqueológico existente en los polígonos de aquellos proyectos, obras o actividades que requieren licenciamiento ambiental, estén sujetos a la aprobación de Planes de Manejo Ambiental o en aquellos en los que los titulares de los mismos así lo soliciten”*.
- En ese orden de ideas, el presente proyecto solicitó al ICANH el Registro del Programa de Arqueología Preventiva (PAP), en el marco del cual se adelantarían las actividades correspondientes a éste, el cual fue aprobado mediante Resolución No. 1250 del 01 de Agosto del 2022. Es justamente en el marco de este PAP que se adelantaron las actividades arqueológicas cuyo fin es salvaguardar el patrimonio arqueológico de la Nación. Para ello, se elaboró el Diagnóstico Arqueológico, el cual fue radicado ante el ICANH con el fin de obtener la correspondiente retroalimentación. De igual manera, se adelantaron las actividades de Prospección en campo. Estos dos alcances corresponden a la segunda fase del PAP: Fase de Diagnóstico y Prospección. Una vez concluidas estas actividades, se consolidó la zonificación de potencial arqueológico del proyecto, con base en el cual se construyó el Plan de Manejo Arqueológico (PMARq). Este PMARq fue aprobado por el ICANH como parte de la tercera fase del PAP: Fase de Aprobación del Plan de Manejo Arqueológico.
- Como parte de las actividades arqueológicas, se realizó un recorrido en toda el área de intervención del proyecto, así como también se adelantó el análisis de imágenes satelitales, a través del satélite Sentinel 2A, el cual brinda imagen multiespectral recolectando datos con 13 bandas en el espectro visible, en el infrarrojo cercano e infrarrojos de onda corta además del espectro electromagnético. A partir de esto, se realizó el análisis de las bandas del espectro electromagnético que permiten identificar con claridad las áreas urbanas altamente densificadas (gama de colores púrpura), las áreas con alta afectación y erosión de suelos (gama de colores rojos), áreas de pastoreo o cultivo intensivo (gama de colores verde claro) y áreas de vegetación natural y bosques de afectación antrópica contemporánea baja (gama de colores verde oscuro).
- De igual manera, fue posible adelantar la prospección en campo en los sitios donde a futuro se ubicarán las estaciones 9, 10 y 11, así como en las áreas de los pozos 9 y 10, del campamento, de la vía calle 146, de la prolongación de la vía y del Patio-Taller. Con respecto a esta última área, es importante señalar que, si bien no fue posible prospectarla en su totalidad, esto se complementó mediante la fotointerpretación de fotografías aéreas de los años 50, mediante la cual fue posible identificar camellones y canales que aún eran visibles en el área en esa época.
- Los resultados de estas actividades permitieron construir el Plan de Manejo Arqueológico aprobado por el ICANH, el cual deberá ser implementado en las siguientes fases del Programa de Arqueología Preventiva durante las etapas de Preconstrucción y Construcción. Con respecto a esto, es necesario señalar que, por una parte, se deberá adelantar la prospección de las áreas iniciales que no pudieron ser prospectadas en esta fase. Asimismo, se deberá adelantar una prospección intensiva en el sector norte de la estación 9, en donde se hallaron materiales arqueológicos. Una vez se realice esta prospección intensiva, se deberá realizar un corte exploratorio. De igual manera, se deberán excavar una serie de trincheras en el área del patio-taller, buscando identificar y caracterizar los canales y camellones que pueden permanecer enterrados en el área. Una vez adelantadas estas actividades, todos los frentes de obra que impliquen la intervención de subsuelo entre los 0 y los 2m aproximadamente (o hasta alcanzar un suelo culturalmente estéril) deberán ser acompañados mediante monitoreo arqueológico. Por último, en aras de poder dar cierre al Programa de Arqueología Preventiva, se deberá implementar la fase de Arqueología Pública, conseguir un tenedor que reciba y se haga cargo de los materiales recuperados y entregar al ICANH un Informe Final que sintetice todas las actividades realizadas en el marco de dicho Programa.

18.5.3.8. Población a reasentar

- El impacto de Traslado Involuntario de Población, en el caso del proyecto de la L2MB se presentará en las áreas específicas pertenecientes a 23 barrios de siete UPZ y tres localidades (Barrios Unidos, Engativá y Suba) de la ciudad de Bogotá.
- Los barrios con población a reasentar por el proyecto de la L2MB son: Alcazares Norte, Colombia, Concepción Norte, San Felipe, Doce de Octubre, San Fernando Occidental, Bellavista Occidental, La Estrada, Las Ferias, Boyacá, Santa María, La Soledad Norte, Santa Helenita, Tabora, La Granja, Paris Gaitan, La Serena, Los Cerezos, Club de Los Lagartos, Lech Walesa, Rincón de Suba, Aures II y Tibabuyes II.
- La cobertura del impacto de traslado involuntario, en términos del elemento afectado y de acuerdo con los resultados del censo adelantado, es de 1 847 Unidades Sociales localizadas en 880 predios
- En estricto sentido, de acuerdo con los resultados del censo realizado para el proyecto de la Línea 2 de Metro de Bogotá, L2MB, las Unidades Sociales a trasladar ascienden a 1.847 (636 USH; 142 USSE; 435 USE y 303USR) sin embargo, se incluyen 207 casos censados “Sin US” y 122 casos “sin información”, pues implica, adelantar durante la ejecución del plan de reasentamiento acciones de gestión, manejo y/o verificación con los titulares de los inmuebles correspondientes.
- De los 880 predios objeto de adquisición por parte del proyecto de la Línea 2 de Metro de Bogotá, L2MB, el 49,8% (438 predios) tienen uso habitacional, el 7,7% uso comercial, el 6,6% se destina como bodegas y el 12,6% a usos mixtos. Los demás inmuebles corresponden a predios destinados enramadas y cobertizos (2,7%), de uso institucional (0,1%) y los demás casos corresponden a predios urbanizados no edificados, vías y espacio público.
- Del total de Unidades Sociales, la relación más predominante con el predio si se tiene en cuenta las diferentes tipologías de tenencia, fue la de los arrendatarios (49,65%), seguido de los propietarios con el 44,61%. De este segundo grupo, su persistencia fue mayor en el grupo de las USH y de las USE
- Para dar respuesta a las situaciones y condiciones de la población a reasentar descritas se plantean en el Plan de Reasentamiento General con nueve programas en los que incluyen todos los aspectos suficientes y necesarios de información consulta, adquisición y reposición de inmuebles privados y públicos intervenidos por el proyecto y el restablecimiento de condiciones económicas y sociales, con las debidas asesorías y acompañamientos a la población afectada, teniendo en cuenta un enfoque diferencial, de interseccionalidad y de vulnerabilidad para la conveniente atención y manejo social de los casos particulares que lo requieran, así como la descripción de detallada de las características de la población sujeto de traslado.
- Los programas son los siguientes: i) Programa de información, divulgación y consulta; ii) Programa de atención de peticiones, quejas y reclamos, PQRS; iii) Programa de adquisición de los inmuebles afectados; iv) Programa de reposición de inmuebles; v) Programa de asesoría para la reconstrucción de inmuebles afectados parcialmente; vi) Programa de restablecimiento de condiciones económicas; vii) Programa de restablecimiento de las condiciones sociales; viii) Programa de adquisición abreviada de inmuebles, áreas de los inmuebles e infraestructura pública afectada y ix) Programa de reposición de inmuebles, infraestructura pública y espacios de uso comunitario afectados.
- El Plan de reasentamiento contó con espacios de socialización los cuales fueron realizados por estación, en lugares cercanos y de reconocimiento para las personas como salones comunales o auditorios, para garantizar la asistencia de todos los propietarios o responsables de inmuebles se realizó la convocatoria uno a uno y durante el proceso se contó con una línea de atención, por lo cual se considera que el proceso fue adecuado y exitoso, se realizaron tres visitas informadas a cada predio con el fin de dar tiempo a los propietarios de coordinar sus agendas o solicitar permisos, resultado de este proceso se identificaron las tipologías de unidades sociales y se contó con un panorama de características de la población sujeto de reasentamiento, así mismo se atendieron las inquietudes frente a los procesos de adquisición y los alcances del plan de reasentamiento.

18.5.3.9. Participación

- La participación se realizó considerando diferentes niveles e intereses frente al Proyecto; las socializaciones se adelantaron con autoridades locales, convocando a las alcaldías, personerías y concejos de las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba, así como con la personería, contraloría y veeduría, con el objetivo de contar con la presencia y acompañamiento a los espacios de participación que se realizaron con las comunidades se invitaron a las autoridades locales y entes de control (Personería, Contraloría y Veeduría,) siendo la participación de estos muy baja y en algunos casos inexistente, en las futuras etapas es necesario a través de la EMB y el Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la Línea 2 del Metro de Bogotá, fortalecer el acompañamiento de la institucionalidad local y de los entes de control como garantes.
- En este mismo sentido es importante articular los programas del PMA que puedan ser fortalecidos a través de las alcaldías locales como Programa de cultura movilidad sostenible y Programa de manejo para la construcción de tejido urbano de la línea 2 del Metro de Bogotá, entre otros.
- Se adelantaron reuniones con las comunidades (sector, residencial, comercial, institucional e industrial) aledañas al trazado, con mayor cobertura o área en las estaciones y pozos, así como las comunidades del patio taller. Al proceso participativo se vincularon las organizaciones no gubernamentales, especialmente las de carácter ambiental y la academia, con respecto a las organizaciones ambientales, existe un interés por la protección de los humedales y las zonas próximas a la ronda del río Bogotá, razón por la cual se consideró la implementación de programas como Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana y Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la Línea 2 del Metro de Bogotá, con acciones enfocadas a la participación activa de estas organizaciones.
- En el desarrollo de los espacios de participación se evidenció el interés de la academia, entendida para el proyecto como las universidades de la ciudad de Bogotá, de hacer parte del proyecto de la L2MB en sus diferentes etapas con iniciativas como la creación de observatorios, y participación en los diferentes estudios, este interés se involucró en los planes de manejo a través de programas como el fortalecimiento ciudadano.
- El proceso participativo se desarrolló de manera continua y con dos hitos o momentos significativos: Inicio y de consulta; en el primer momento se adelantaron 47 reuniones entre encuentro de inicio, de refuerzo, reuniones extraordinarias y mesas de trabajo con entidades, 38 encuentros de los comités de participación, y 11 reuniones de carácter socio predial en el primer momento de participación, con los diferentes grupos de interés y comunidades del corredor y patio taller, con cobertura en las cuatro localidades y cerca de 10.000 personas que hicieron uso de los medios presenciales y virtuales. Estos encuentros permitieron identificar por cada sector y localidad las preocupaciones o temas de interés más significativos, en el caso de la localidad de Chapinero, se identificó una preocupación por las diferentes intervenciones realizadas en el sector y desinterés por hacer parte de nuevos espacios de participación. Para el caso de las comunidades de Barrios Unidos se hizo evidente la preocupación por la intervención de diferentes proyectos del distrito, así mismo se identificó una población adulta mayor residente en algunos predios que no tiene interés en cambiar su sitios de residencia, por los beneficios que ofrece la ubicación y la renta que obtienen de los inmuebles, en la localidad de Engativá se presentó interés por la intervención en zonas comerciales y para el caso de Suba los temas recurrentes se orientaron a la protección de los humedales y la afectación vial en la zona de patio taller, debido al mal estado de las vías.
- El segundo momento de participación y de consulta se realizaron seis encuentros, virtuales para administraciones locales, entidades distritales, academia y ONGs y de carácter mixto (presencial con transmisión en vivo por el canal oficial de Empresa Metro de Bogotá de Youtube. En total asistieron y se conectaron en vivo 1.995 personas y 5789 visualizaciones por canal YouTube. En estos espacios de cierre o presentación de los resultados del estudio, de acuerdo con los comentarios de los asistentes, las comunidades ya cuentan con conocimiento de cómo se desarrollará el proyecto, es decir hay una comprensión frente a las obras subterráneas, la construcción de estaciones, pozos y pozo de ingreso y salida, así como los pozos de evacuación, condición que se puede hacer evidente en preguntas asociadas a si se consideran aspectos como

impactos en superficie y preguntas asociadas al levantamiento de actas de vecindad y otras acciones que permiten observar conversaciones más profundas o detalladas acerca del desarrollo del proyecto.

- El uso de piezas de divulgación fue una estrategia relevante en el acercamiento y estrategia para garantizar la información en las comunidades de los datos más relevantes del proyecto así como de los datos de la línea de atención, en cuanto a piezas de divulgación, se elaboraron y entregaron volantes y afiches de convocatoria y volantes de información relacionados con los trabajos en campo de las campañas de geotecnia, e información relacionada con las preguntas frecuentes de los actores sociales como adquisición predial y canales de atención tanto de la EMB como del consultor. En total fueron distribuidas 65.649 piezas de divulgación, se destaca que la entrega se realizó predio a predio en el AID, siendo esta una estrategia acertada para la entrega de información, garantizando llegar a la población que tendrá los efectos o impactos del proyecto de forma directa.
- Los entes de control también se vincularon al proceso, primero con sus participación en el desarrollo de los dos encuentros de inicio y de consulta, segundo en las mesas de trabajo realizadas en donde se abordaron estrategias para fortalecer la participación de los actores sociales y tres con el acompañamiento a los encuentros realizados con las comunidades, no solo los de inicio y consulta, sino también en los comités de participación. No obstante, es necesario que para las siguientes etapas de ser posible las entidades de control o garantes de la participación puedan delegar o se solicite un delgado para la L2MB.
- En cuanto a las comunidades; si bien es cierto, se evidenció que algunos actores sociales están en total oposición al proyecto como es el caso de un grupo específico de personas en la localidad de Barrios Unidos liderados por un miembro de la comunidad y en la localidad de Suba algunas personas preocupadas por una posible afectación a los humedales; se lograron realizar procesos de participación, realizando entre otras cosas, la identificación de impactos, los cuales coincidieron con el análisis realizado por el equipo de profesionales del proyecto, siendo los impactos socioeconómicos los más relevantes para la comunidad; impactos como la afectación predial, el traslado involuntario de personas, la afectación al comercio formal y la inseguridad los temas de mayor preocupación para los actores sociales.
- En conclusión las principales percepciones de las comunidades estuvieron relacionadas con la afectación a la infraestructura en superficie, la incredulidad frente al desarrollo de una segunda línea, teniendo en cuenta que a la fecha los ciudadanos no han visto las obras superficiales de la primera línea, la afectación a los comerciantes arrendatarios por la venta de los inmuebles requeridos para las estaciones y pozos debido a que el corredor de la calle 72 es eminentemente comercial, la articulación de los dos proyectos en el sector de la calle 72 con la Avenida Caracas, las afectaciones a los humedales Juan Amarillo Tibabuyes y la Conejera y la cercanía con el río Bogotá, así como en incremento en los problemas de movilidad por la afectación a las vías en el sector de Fontanar, debido al deterioro que ya presentan por el paso del SITP. No obstante, en el capítulo 13 Informe de Participación se presenta la información detallada de las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante las diferentes reuniones de participación con los grupos de interés.
- Algunas de las recomendaciones de los ciudadanos en el marco de las reuniones estuvieron orientadas a mejorar las condiciones de cerramiento y vigilancia de los predios que serán demolidos, a generar monitoreo a las vibraciones en superficie durante la construcción y operación, a generar espacios de participación con modalidad virtual y presencial y a aumentar y potenciar el uso de redes sociales para la divulgación de la información.
- Para fortalecer los procesos de participación es necesario dar continuidad con la articulación que se realizó en el marco de la estructuración integral de la L2MB con entidades como la Secretaría Distrital de la Mujer, Secretaría Distrital de Planeación en sus dos áreas, Participación y la Dirección de Diversidad Sexual, así como con entidades como INCI, INSOR, comités locales de discapacidad y entidades como TransMilenio a fin de construir para la L2MB escenarios y estrategias que promuevan la igualdad y protección de derechos. En el proyecto se identificaron zonas de especial atención como lo son la estación No. 1 para temas de discapacidad específicamente visual y la estación No. 4 con población LGBTIQ+
- En la elaboración de la línea base se destaca, la participación activa de entidades del Distrito como la Secretaría Distrital de la Mujer, INCI, Secretaría Distrital de Planeación, participación y diversidad sexual; así como los miembros de la comunidad que hicieron parte de los ocho comités de participación, que aportaron en

la elaboración del EIAS en la identificación de los impactos y en la propuestas para el manejo de dichos impactos.

- Resultado de los espacios de participación y relacionamiento adelantado para el proyecto, es importante considerar para la implementación de los programas, que el corredor de la calle 72 tiene un uso predominante comercial en los sectores de la avenida Ciudad de Cali, ALO y sector Fontanar, estos son sectores con uso residencial con un porcentaje bajo de comercio mixto, por lo cual, los horarios y días de reuniones deben ser preferentemente en la mañana y días no festivos o fines de semana.
- De igual manera en los espacio de socialización se identificó especial interés por parte de los a arrendatarios de estos sectores comerciales mencionados anteriormente , las inquietudes se presentaron en dos aspectos: i) Las compensaciones a los arrendatarios que deben trasladarse por la compra de predios y ii) la afectación por obras al comercio que permanece durante las obras, debido a estas inquietudes en importante que el Concesionario haga énfasis en la socialización de las medidas de manejo que atienden estos impactos.
- En conclusión el proceso participativo fue transversal al desarrollo de estudio contó con la vinculación de los diferentes actores sociales, fue posible conocer las principales preocupaciones e intereses, tanto aquellos relacionados con el proyecto como los externos, se identificaron las posturas a favor y en oposición al proyecto, se crearon espacios de diálogo con las personas en contra del proyecto y se incluyeron las iniciativas con viabilidad y que aportan al desarrollo de la L2MB, estos resultado mencionados y los soportes se consignaron en el capítulo 13 del EIAS.

18.6. IMPACTOS Y RIESGOS AMBIENTALES (EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL)

18.6.1. Evaluación de impactos

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental y Social se realizó la identificación de impactos ambientales y sociales bajos los escenarios sin proyecto y con proyecto.

18.6.1.1. Escenario sin proyecto

Bajo el escenario sin proyecto se identificaron 25 posibles impactos, de los cuales se evaluaron en total 11 impactos. En donde dos son considerados significativos (Fortalecimiento de la cultura ciudadana en torno a la movilidad, considerado como impacto positivo y Alteración de los niveles de presión sonora, considerado como negativo).

Tabla 1. Impactos significativos escenario sin proyecto

Nombre del impacto		Clasificación		
		Significancia	Clase	Puntuación
EA-SOC-11	Fortalecimiento de la cultura ciudadana en torno a la movilidad	Significativo	+	6,14
EA-ABI-05	Alteración de los niveles de presión sonora.	Significativo	-	6,50

Fuente: UT MOVIUS 2022

Tabla 2. Impactos identificados en el escenario sin proyecto

Nombre del impacto		Significancia
EA-ABI-01	Aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición	NEUTRO
EA-ABI-02	Alteración de la calidad suelo	Moderadamente Significativo
EA-ABI-03	Afectación al componente de aguas subterráneas	NEUTRO
EA-ABI-04	Alteración de la calidad del aire	Moderadamente Significativo
EA-ABI-05	Alteración de los niveles de presión sonora.	Significativo
EA-ABI-06	Alteración de los niveles de vibración	Poco Significativo
EA-ABI-07	Afectación por asentamientos	Moderadamente Significativo
EA-ABI-08	Reducción de Gases Efecto Invernadero	NEUTRO
EA-BIO-01	Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes	Moderadamente Significativo
EA-BIO-02	Potencial alteración en la composición y abundancia de fauna	Moderadamente Significativo
EA-BIO-03	Potencial afectación de elementos de la Estructura Ecológica Principal-EEP	NEUTRO
EA-BIO-04	Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje	NEUTRO
EA-SOC-01	Generación de expectativas y conflictos	Moderadamente Significativo
EA-SOC-02	Cambio en la participación ciudadana por nuevas dinámicas de movilidad y accesibilidad	NEUTRO
EA-SOC-03	Fortalecimiento de la red institucional para la construcción de vida urbana alrededor de la Línea 2 del Metro de Bogotá	NEUTRO
EA-SOC-04	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular, conectividad local y seguridad vial.	Moderadamente Significativo
EA-SOC-05	Afectación a la infraestructura pública y social	NEUTRO
EA-SOC-06	Traslado involuntario de población previo a las actividades de construcción	NEUTRO
EA-SOC-07	Generación temporal de empleo	NEUTRO
EA-SOC-08	Cambio en la dinámica del comercio en establecimiento	Moderadamente Significativo
EA-SOC-09	Ocupación y nuevas dinámicas del comercio informal	NEUTRO
EA-SOC-10	Cambios en la ocupación y valor del suelo	NEUTRO
EA-SOC-11	Fortalecimiento de la cultura ciudadana en torno a la movilidad	Significativo
EA-SOC-12	Afectación al patrimonio arqueológico	NEUTRO
EA-SOC-13	Afectación al Patrimonio Cultural	NEUTRO

Fuente: UT MOVIUS 2022

- El impacto “Alteración de la calidad suelo” se calificó como moderadamente significativo, de acuerdo al

desarrollo de actividades relacionadas con el desarrollo urbanístico, como comercio, transporte, infraestructura, servicios públicos, etc., que influyen directamente en el suelo. Estas actividades son económicamente rentables por la alta capacidad productiva de los suelos y la cercanía a centros de acopio y consumo, por lo tanto tienden a fortalecerse y permanecer en el tiempo. Sin embargo la predisposición o susceptibilidad de los suelos a sufrir daño por las actividades, su capacidad para absorber, asimilar o amortiguar el impacto es alta, debido a que el suelo ya se encuentra intervenido.

- El impacto “Alteración de la calidad del aire” se calificó como moderadamente significativo, debido a que el aire como elemento de análisis es un medio que tiene una capacidad de asimilación de contaminantes importante dada su naturaleza, la cual es influenciada por las condiciones meteorológicas y topográficas de un territorio. Esto permite asignarle una alta capacidad de asimilar el impacto por contaminación atmosférica. No obstante, evaluando el impacto de manera integral con el medio social y ecológico, la presencia importante de receptores sensibles sociales y ambientales en el área de influencia, inciden en el nivel de vulnerabilidad del impacto. Estos receptores se caracterizan por ser sensibles a niveles de contaminación moderados y sufren de mayores afectaciones en salud y estrés ecológico. En este orden de ideas, y dado que se identificaron 639 receptores sensibles en el área de influencia.
- El impacto “Alteración en los niveles de presión sonora” se calificó como significativo, debido a los altos niveles de ruido que generan incumplimiento normativo tanto en el periodo diurno como en el nocturno y la manera como lo perciben los receptores más cercanos a las fuentes de emisión, en este caso la vías, generan afectaciones en la salud de las personas, imposibilitando desarrollar sus actividades diarias y conciliar el sueño en horas de la noche. Estas molestias se dan por el desbordado aumento en el número de vehículos que transitan por vías que son consideradas como vías secundarias inclusive como vías terciarias donde el flujo se estima debería ser menor al actual. Asimismo, la falta de planeación urbanística genera que las viviendas no cuenten con los suficientes recursos para mitigar los altos niveles de ruido y que estas se encuentren de alguna manera en contra vía al tráfico máximo que podría transitar en una zona residencial.
- El impacto “Afectación por asentamientos” se calificó como moderadamente significativo, debido a que los niveles de deformaciones por asentamientos que se presentan en el área de influencia para la L2MB son producto de las actividades antrópicas que involucran cambios en la consolidación de los suelos debido al cambio en las presiones de agua en el terreno. En el área de influencia del proyecto estas presiones pueden variar por efecto de bombeo de pozos o bombeo a nivel de excavaciones antrópicas, afectando las infraestructuras vecinas.
- El impacto Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes se califica como moderadamente significativo debido a la alteración de otros proyectos urbanos que han causado remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos, descapote de zonas verdes.
- El impacto sobre la composición y abundancia de fauna se produce debido a que hay una continua presión a las funciones de refugio, alimento y anidación en las áreas que ofrecen hábitat a la fauna, pues el crecimiento de la población y la expansión física de los asentamientos humanos e infraestructura urbana y han tenido un fuerte impacto sobre la extensión de los hábitats naturales. Este se considera moderadamente significativo, ya que en el área, algunas de las especies de fauna silvestre actual poseen una considerable adaptación y tolerancia a las presiones de las actividades actuales como el flujo vehicular, el mantenimiento y remoción de cobertura sobre las zonas verdes y separadores. Sin embargo, este tipo de actividades siguen ocasionando presiones a otras especies de fauna menos tolerantes a los disturbios antrópicos.
- El impacto de fortalecimiento de la cultura ciudadana en torno a la movilidad se calificó como significativo debido a que actualmente al interior del AID del proyecto se presenta un amplia y variada oferta de programación y expresión cultural propia de la cotidianidad de los barrios y las localidades bogotanas.

18.6.1.2. Escenario con proyecto

En el escenario con proyecto con proyecto, se identificaron 25 impactos de los cuales solo uno es considerado significativo (Traslado involuntario de población previo a las actividades de construcción), los demás se encuentran dentro de las categorías de moderadamente significativo y poco significativo.

Tabla 3. Impactos identificados en el escenario con proyecto

Nombre del impacto		Significancia
EA-ABI-01	Aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición	Poco Significativo
EA-ABI-02	Alteración de la calidad suelo	Poco Significativo
EA-ABI-03	Afectación al componente de aguas subterráneas	Poco Significativo
EA-ABI-04	Alteración de la calidad del aire	Poco Significativo
EA-ABI-05	Alteración de los niveles de presión sonora.	Moderadamente Significativo
EA-ABI-06	Alteración de los niveles de vibración	Poco Significativo
EA-ABI-07	Afectación por asentamientos	Moderadamente Significativo
EA-ABI-08	Reducción de Gases Efecto Invernadero	Moderadamente Significativo
EA-BIO-01	Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes	Moderadamente Significativo
EA-BIO-02	Potencial alteración en la composición y abundancia de fauna	Moderadamente Significativo
EA-BIO-03	Potencial afectación de elementos de la Estructura Ecológica Principal- EEP	Moderadamente Significativo
EA-BIO-04	Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje	Moderadamente Significativo
EA-SOC-01	Generación de expectativas y conflictos	Moderadamente Significativo
EA-SOC-02	Cambio en la participación ciudadana por nuevas dinámicas de movilidad y accesibilidad	Moderadamente Significativo
EA-SOC-03	Fortalecimiento de la red institucional para la construcción de vida urbana alrededor de la Línea 2 del Metro de Bogotá	Moderadamente Significativo
EA-SOC-04	Cambios en la movilidad peatonal y vehicular, conectividad local y seguridad vial.	Moderadamente Significativo
EA-SOC-05	Afectación a la infraestructura pública y social	Poco Significativo
EA-SOC-06	Traslado involuntario de población previo a las actividades de construcción	Significativo
EA-SOC-07	Generación temporal de empleo	Poco Significativo
EA-SOC-08	Cambio en la dinámica del comercio formal en establecimiento	Moderadamente Significativo
EA-SOC-09	Ocupación y nuevas dinámicas del comercio informal	Moderadamente Significativo
EA-SOC-10	Cambios en la ocupación y valor del suelo	Moderadamente Significativo

Nombre del impacto		Significancia
EA-SOC-11	Fortalecimiento de la cultura ciudadana en torno a la movilidad	Moderadamente Significativo
EA-SOC-12	Afectación al patrimonio arqueológico	Moderadamente Significativo
EA-SOC-13	Afectación al Patrimonio Cultural	Moderadamente Significativo

Fuente: UT MOVIUS 2022

- El impacto “Alteración de la calidad suelo” se calificó como poco significativo con respecto al escenario sin proyecto debido a que la predisposición o susceptibilidad de los suelos a sufrir daño por las actividades, su capacidad para absorber, asimilar o amortiguar el impacto es alta, debido a que el suelo ya se encuentra intervenido.
- El impacto “Alteración de la calidad del aire” se calificó como poco significativo con respecto al escenario sin proyecto debido a que el aire como elemento de análisis es un medio que tiene una capacidad de asimilación de contaminantes importante dada su naturaleza, la cual es influenciada por las condiciones meteorológicas y topográficas de un territorio. adicionalmente los aportes de contaminación del proyecto no son significativos.
- El impacto “Alteración en los niveles de presión sonora” se calificó como moderadamente significativo, ya que es importante entender que la dinámica actual de emisión de ruido asociada al tránsito vehicular tiende a exceder los niveles máximos permisibles de ruido ambiental en la zona de estudio, por lo que la contaminación auditiva es crítica. Entonces, si bien los aportes de ruido de los escenarios modelados no generan mayores cambios en la dinámica actual, al obtener la modelación de los aportes individuales del escenario de operación la tendencia hacia el incumplimiento para el escenario operación sin Línea base periodo nocturno se mantiene.
- El impacto “Alteración de los niveles vibraciones” se calificó como poco significativo, debido a que los efectos de los niveles de vibración proyectados para la condición de proyecto son de muy corta duración por lo cual la adaptabilidad al impacto de personas, grupos y comunidad es alta. Adicionalmente teniendo en cuenta el inventario de las edificaciones realizado, se puede asumir que están en capacidad de asumir los niveles de vibración actuales sin que se genere afectación.
- El impacto “Afectación por asentamientos” se calificó como moderadamente significativo, debido a que los niveles de deformaciones por asentamientos que se presentan en el área de influencia para la L2MB son producto de las actividades antrópicas que involucran cambios en la consolidación de los suelos debido al cambio en las presiones de agua en el terreno. En el área de influencia del proyecto estas presiones pueden variar por efecto de bombeo de pozos o bombeo a nivel de excavaciones antrópicas, afectando las infraestructuras vecinas.
- El impacto de Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes recae sobre los individuos arbóreos, la flora en categoría especial y/o en veda, las coberturas vegetales y las zonas verdes. Este se considera como moderadamente significativo puesto que se debe realizar la remoción de individuos y descapote de coberturas vegetales para la realización de las actividades de la fase de construcción del proyecto, lo cual conlleva a la disminución de individuos de flora y de las coberturas con vegetación presente en el área de intervención.
- El impacto de la potencial alteración en la composición y abundancia de fauna se limita a la fauna silvestre que reside en el área del proyecto y en donde las actividades generadas por el proyecto se extiendan a la superficie. La afectación sobre este grupo está condicionado a la vegetación y la cobertura, así como, a la fauna silvestre más susceptible en las áreas de la estructura ecológica principal. Los impactos indirectos producidos por ruido, vibraciones, iluminación son mínimos y limitados a las zonas superficiales del proyecto, además, serán mitigados mediante las actividades del Plan de manejo respectivo. El impacto se considera

moderadamente significativo teniendo en cuenta las condiciones actuales de las coberturas vegetales que son usadas como hábitat por la fauna así como de la riqueza y composición de la fauna donde se tienen especies de hábitos generalistas que logran soportar en diferente medida la intervención antrópica. En adición, el área de influencia biótica ya presenta alteración por las actividades antrópicas que se realizan y no se tiene prevista alteración a zonas de humedal. Es de señalar sin embargo, la potencial afectación temporal de la avifauna por colisión al comienzo de la operación del proyecto y en el sector férreo elevado del viaducto, principalmente para aquellas especies que poseen rutas de vuelo en cercanía del humedal La Conejera.

- Aun cuando el proyecto no interviene la EEP, el impacto de la potencial afectación de los elementos de la Estructura Ecológica Principal es moderadamente significativa, considerando el riesgo de que se alteren los niveles freáticos e incidan negativamente en los elementos de la EEP que son cruzados por el túnel subterráneo del proyecto. De otro lado, la afectación del AICA Humedales de la Sabana de Bogotá por el proyecto es baja debido a que las obras superficiales se desarrollan en coberturas altamente transformadas con escasez de hábitats favorables para la avifauna.
- El impacto de Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje se considera como moderadamente significativo. Este impacto se da localmente sobre una región que cuenta con un alto nivel de intervención antrópica que al introducir elementos discordantes al paisaje estos no afectan de forma crítica al paisaje, aunque se considera que existe una alteración sobre varios elementos vegetales que aportan al atractivo del medio como lo son las coberturas de pastos limpios y zonas adyacentes a parques o zonas verdes urbanas que poseen calidad y belleza media y alta para la comunidad local.
- El impacto de traslado involuntario de población previo a las actividades de construcción, se calificó como significativo principalmente como resultado de la magnitud relativa del impacto, considerada alta, las condiciones moderadas de vulnerabilidad de los potenciales afectados y las condiciones sinérgicas del impacto sobre los demás impactos del proyecto. En este caso el impacto no se considera acumulativo pues aunque existen antecedentes individuales de desplazamiento involuntario en algunos de los jefes de hogar afectados no hay evidencias de procesos similares de desplazamiento colectivo en las áreas de intervención específica del proyecto.
- El impacto de cambios en la movilidad peatonal y vehicular, conectividad local y seguridad vial se clasificó como moderadamente significativo considerando la movilidad peatonal, y vehicular (motorizada y no motorizada) presente a lo largo del trazado de la L2MB, la cual estará afectada por las actividades preconstructivas y constructivas propias del proyecto, expresada en cierres viales que afectan los pasos peatonales, ciclorutas y vías, de manera puntual sobre las áreas de las estaciones, por lo que se estima que la afectación a la movilidad se de forma intermitente con un efecto menor y localizado.
- El impacto de generación de expectativas y conflictos se calificó como moderadamente significativo debido a las consideraciones frente al crecimiento de inquietudes en el inicio y desarrollo de etapas del proyecto, asociados a movilidad, la contratación de personal, la adquisición predial, el proceso de construcción del túnel, la afectación a la estructura y cimentación de las viviendas durante la construcción y operación, las estaciones, así como la proximidad del proyecto con lugares de especial reconocimiento para algunos grupos de interés como el humedal Juan Amarillo, entre otros temas.

18.6.2. Riesgos ambientales y sociales

Análisis de Riesgo individual (individuos expuestos a determinado nivel de riesgo exógeno)

- Para la L2MB, la vulnerabilidad de los elementos expuestos, el riesgo individual se encuentran dentro de los niveles del riesgo aceptables. No es necesario asociar planes de respuesta a la emergencia para los

escenarios por ocurrencia de procesos de remoción en masa, inundaciones, incendios forestales y avenidas torrenciales, ya que bajo un escenario crítico no presentan afectaciones a la infraestructura del proyecto, ni a las condiciones ambientales y socioeconómicas del entorno.

- En el escenario de riesgo por incendio forestal no se evidencia afectación a la infraestructura del proyecto. Sin embargo, se recomienda verificar y en tal caso implementar sobre el corredor del proyecto, medidas de prevención.
- Los riesgos que requieren medidas de intervención prospectiva están asociados con innovación tecnológica y articulación de acciones y/o planes de ayuda mutua con las entidades locales, para prevenir los escenarios asociados a eventos hidrológicos y antrópicos (actos mal intencionados por terceros, bloqueos en vías férreas, asonadas y motines, etc. También se deben implementar distancias de seguridad exigidas por las normas vigentes con el fin de "Garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico". Se resalta que en todas las actividades del proyecto se requiere de monitoreo y mantenimiento constante, no porque represente un riesgo con potencial de desastre, sino por la seguridad de los trabajadores y la operación del sistema.
- Como medidas preventivas durante la operación del proyecto se establece un adecuado programa de mantenimiento predictivo y preventivo (Implementación y capacitación), el uso adecuado de los EPP, acceso y manipulación de equipos por personal competente. Con la aplicación de las medidas indicadas se logra asegurar la seguridad de las personas y la confiabilidad y seguridad de las instalaciones para su adecuada operación.

Análisis de Riesgos Ambientales

- En el análisis de riesgo ambiental se tuvo en cuenta las variables abióticas y bióticas que podrían representar un valor significativo por su diversidad, productividad y servicio ecosistémico de aprovisionamiento, entre los cuales se encuentran: unidad de cobertura, drenajes, usos y usuarios, calidad del agua y uso actual del suelo.
- Respecto a los riesgos asociados con derrame menor de combustible en los frentes de trabajo, estos representan consecuencias de impacto local y sin potencial de desastre, en las áreas de trabajo se implementarán medidas de seguridad, kit de derrames y respuesta inmediata. Las cantidades para almacenar son mínimas.
- La posibilidad de daño para el ambiente es mejorable según la valoración del riesgo, ya que los escenarios de riesgo endógenos para el proyecto son puntuales de afectación dentro del AID y allí el uso del suelo está asociado directamente con la red vial y territorios asociados. Se tuvo en cuenta los cuerpos de agua (canales) presentes en el AI, que pueden estar asociados con derrames de combustible sobre áreas ambientalmente sensibles y cuerpos de agua. No obstante, que los riesgos se evalúan como Bajos, están sujetos a la implementación de controles para la prevención de las posibles afectaciones, razón por la cual su valoración es como mejorable.

Análisis de Riesgos Socioeconómicos

- A partir de la identificación de elementos expuestos dentro del AID Socioeconómica, puede haber afectación local a las redes de servicio público por la construcción del proyecto y habría una posible interrupción en el servicio de las redes (acueducto, electricidad, etc.) de la zona.

Análisis de Riesgos Sociales

- Los aportes máximos diarios durante la construcción del proyecto no trascienden los límites de la huella de este. De acuerdo con lo anterior y los controles preventivos y de mitigación establecidos en el diseño, según las especificaciones de construcción, el escenario se considera como riesgo mejorable.
- Para el sector infraestructura, el riesgo por cambio climático se considera entre bajo y muy bajo. Las principales consecuencias y/o efectos están relacionados con la afectación de las vías por encharcamientos y elementos colapsados (p.ej., árboles caídos), dichos efectos en algunos casos pudiesen a generar la interrupción temporal de la prestación del servicio.
- Debido a fallas en el mantenimiento rutinario y operación del sistema, puede materializarse el escenario de riesgo que implique el descarrilamiento, colisión, fallas en los sistemas de frenos, fallas de señalización y control de sistemas y/o en el suministro de energía eléctrica que genere como consecuencia directa afectación a la infraestructura social aledaña, alta congestión en la malla vial y según la gravedad del mismo y se pueden presentar tres tipos de accidente: accidentes “Leves”, en los cuales se generan daños materiales, “Moderados” incluyen heridos o víctimas no fatales resultantes del siniestro y “graves” incluyen víctimas fatales como resultado. Sin embargo; son eventos poco probables, por lo tanto se considera este escenario de riesgo como aceptable con control específico.
- En los resultados de la evaluación del riesgo y su valoración, se puede observar que los peligros que desencadenan en el riesgo, dentro de los cuales se evalúan y valoran, la Inundación, vendaval, tormentas eléctricas, exposición a humos y material particulado propio de la operación y del entorno urbano, derrumbes, alud de tierra, movimientos en masa, Incendios, explosiones o condiciones adversas de seguridad derivadas de los equipos de perforaciones, exposición a gases y vapores por uso inspección, manipulación y transporte de sustancias químicas, uso de sustancias empleadas para mantenimiento, operación de maquinaria y equipos, exposición puntual a vibraciones por manipulación de equipos que generen este tipo de riesgo, los cuales se clasifican con una evaluación de riesgo Bajo y valoración del riesgo Mejorable.
- Para las condiciones de exposición durante el desplazamiento a robos, atracos, delincuencia común, grupos al margen de la ley, comunidades y aglomeraciones de personas, protestas, asonadas, desplazamiento por vías, ejecución de trabajos en la vías, desplazamiento de vehículos por vías, se tiene que la evaluación de riesgo Medio, por las mismas condiciones de la zona y las actividades a desarrollar en el proyecto, en este sentido la valoración del riesgo se indica como No Aceptable o Aceptable con Control Especifico, razón por lo cual es muy importante ejecutar los controles existentes, las medidas de intervención, al igual que, evaluar continuamente dichos controles y medidas, con el fin de realizar ajustes o mejoras en caso de ser necesario para garantizar la construcción y operación del proyecto, así como las condiciones ambientales y sociales del entorno.

18.6.3. Impactos Acumulativos

- La evaluación y gestión de impactos acumulativos se llevó a cabo a partir de la metodología establecida por el International Finance Corporation – IFC del World Bank Group.
- La evaluación de impactos acumulativos, se realiza de manera cualitativa en cuanto al aporte a dichos impactos por parte de la L2MB con respecto a los proyectos aledaños. La evaluación cuantitativa del aporte a los impactos acumulativos por parte de la L2MB estará a cargo del Concesionario al cual sea adjudicado el proyecto, ya que requiere de un análisis más específico de las actividades a realizar.
- A partir del análisis cualitativo para el VEC - Aire se evidencia que la operación del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá por sí sola no tiene un impacto significativo. Sin embargo al redistribuir el transporte público y/o privado si tiene un efecto en la generación de material particulado, y generación de gases, traducido en un incremento esperado.

- A partir del análisis cualitativo para el VEC - Economía, con la construcción del proyecto se espera una afectación al comercio formal dado principalmente por los cierres viales. Se espera una movilización de comerciantes informales o la aparición de nuevos.
- A partir del análisis cualitativo para el VEC - Ruido, transporte, áreas de compensación y áreas para disposición de RCD se evidencia que la operación del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá tiene un impacto significativo, pero las condiciones actuales de la ciudad tienen un gran efecto en la generación de ruido, en la afectación de la movilidad y en la disminución de las áreas disponibles de compensación al igual que área disponibles para la disposición de RCD.
- Afectación al recurso hídrico: el método constructivo para el túnel y las características de conductividad hidráulica de los suelos en los que se desarrollarán las obras, no propician afectaciones al componente hidrológico. Tampoco se identifica afectación a los niveles freáticos a lo largo del corredor de las obras salvo al interior del perímetro de intervención directa en estación y pozos, donde se da remoción del suelo para conformación de las obras. Por lo tanto, no se considera que dichas afectaciones puedan constituir impactos acumulativos.
- Afectación a la biodiversidad: a pesar de que se evidencia afectación a la biodiversidad por la ejecución del Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, no es considerablemente significativo debido a que la fauna allí presente cuenta con una capacidad de adaptación a intervenciones antrópicas. Por lo tanto, no se considera que la ejecución simultánea de los otros proyectos considerados pueda significar acumulación o incremento del impacto, ya que se planean ejecutar en zonas donde predominan este tipo de especies. Además, no se evidencia ejecución de actividades en zonas de mayor importancia para la fauna como el humedal Juan Amarillo, humedal La Conejera, río Bogotá, Club Los Lagartos, por parte de estos proyectos.
- Se aclara que si bien no existe intervención en superficie en los humedales Juan Amarillo y La Conejera ni en sus límites legales, es posible que se generen impactos (directos, indirectos o acumulativos) sobre estos elementos por el desarrollo del proyecto, los cuales serán gestionados con medidas de manejo. La evaluación y definición de los riesgos de afectación e impactos sobre los humedales considerará las diferentes temáticas abióticas, bióticas y sociales a desarrollar en el “Plan de Acción de la biodiversidad” el cual se elaborará previamente al inicio de la construcción y hará parte del PCAS.
- El Concesionario con el apoyo, participación y liderazgo de la Empresa Metro de Bogotá (EMB), realizará gestiones interinstitucionales con las demás empresas distritales que tengan proyectos en el área de influencia. Esto con el fin de articular y hacer seguimiento a los posibles impactos ambientales y sociales que se identifique en el área, para esto el Concesionario deberá presentar un documento denominado Plan de Articulación dentro de la actualización del PMAS previo al inicio de la etapa de construcción, que incluya una evaluación de impactos acumulativos con base en los proyectos que se estén ejecutando en su momento.

18.6.4. Beneficios de los impactos ambientales y sociales

La Línea 2 del Metro de Bogotá es un proyecto que tiene como objetivo principal, dotar a Bogotá de un medio de transporte masivo de pasajeros que se integre al sistema público actual que permita mejorar la movilidad de la población y la congestión vehicular existente en el área metropolitana de la ciudad, por lo cual, de entrada, implica un proyecto comprometido con el desarrollo social y el desarrollo económico de la ciudad, favoreciendo a millones de habitantes en un tema crítico y fundamental como lo es la movilidad y de paso impulsando el crecimiento económico al mejorar las condiciones de competitividad.

Un aspecto fundamental que debe destacarse, y que va directamente ligado al tema de la contaminación, y sobre todo al cambio climático, es el tema de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) tales como Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Ozono (O₃), los compuestos clorofluorocarbonados (CFCs) y vapor de agua (H₂O), en el que la Extensión de la PLMB, se muestra como un reductor efectivo de este tipo de gases, pues los GEI provienen de la quema de la combustión de los combustibles fósiles, las actividades de fabricación de combustibles y las fugas en la manipulación de los mismos, siendo en el sector transporte, las actividades de la quema de combustibles

correspondientes a los combustibles usados (Diesel, gasolina, alcohol carburante y Gas Natural Vehicular (GNV)), mientras que el viaducto ferroviario funcionará en su totalidad con energía eléctrica, lo que genera una reducción de GEI, principalmente el CO₂.

El proyecto de la L2MB trae consigo la recuperación de las condiciones existentes de los humedales Juan Amarillo y La Conejera, los cuales se encuentran cercanos al proyecto sin ser intervenidos, mediante programas adicionales a los planteados en el PMA y las acciones compensatorias por la intervención de los componentes bióticos en el área de intervención del proyecto. Es así como, se promoverá y mejorará los objetivos de conservación de estos ecosistemas mediante un Plan de acción de la biodiversidad” o el “Plan de Manejo de la biodiversidad” como parte de la actualización del PMAS de L2MB que realizará el consorcio durante la construcción del proyecto de la L2MB.

Este plan esta orientado hacia la protección, la conservación y el fortalecimiento de la rehabilitación de los humedales anexos al proyecto con el propósito de conseguir que haya una ganancia neta en la composición de especies, la estructura del hábitat, la función del ecosistema y el uso por parte de las personas, así como de los valores culturales asociados con la biodiversidad en el humedal Juan Amarillo o Tibabuyes y el humedal La Conejera.

El Plan de acción de la biodiversidad” o el “Plan de Manejo de la biodiversidad” será gestionado y coordinado con la SDA quien es la autoridad ambiental que administra estos ecosistemas.

Desde los aspectos demográficos cerca 2 millones y medio de personas de las localidades de Suba, Engativá, Barrios Unidos y Chapinero, serán beneficiadas, en disminución de los tiempos de traslado, que podrán ser utilizados para el disfrute de los ciudadanos y que aportarán en el mejoramiento de la calidad e vida. Así mismo es importante considerar las dinámicas de crecimiento poblacional de las localidades en casos como la localidad de Barrios Unidos donde existen pequeñas residencias tipo apartaestudios en viviendas de 1 y 2 pisos, así como los futuros desarrollos inmobiliarios previstos en el POT, que incrementarán la población de las localidades y con ello la demanda se servicios como el transporte público.

La Línea 2 del Metro de Bogotá traerá consigo desde la dimensión espacial la adecuación de zonas de espacio público en las áreas aledañas a las estaciones mediante la instalación de mobiliario y diseños en los que las comunidades realizaron aportes, así como el mejoramiento y adecuación puntual de vías en la localidad de Suba. La L2MB incentivará el uso de medios alternativos de movilidad como la bicicleta articulandose con las ciclorutas existentes de uso frecuente de las comunidades como la Av. Ciudad de Cali, y brindado seguridad y confort a los biciusuarios debido a que las estaciones contarán con biciparqueaderos, otro factor que se suma a que el desarrollo de la ciudad sea más amigable con el medio ambiente y se reduzcan las emisiones de CO₂ es la operación de trenes eléctricos para el sistema, otro beneficio en torno la movilidad será la implementación de programas y planes de manejo orientados a la construcción de una cultura de uso, disfrute, cuidado y conservación de las líneas de metro, así como de una cultura de movilidad sostenible para todos los actores viales que serán beneficiados con la L2MB.

Con la L2MB se espera generar una reducción en el uso del vehículo particular, motivando el uso de transporte público con beneficios como la disminución en los traslados y en consecuencia en las zonas por las que el proyecto discurrirán un mejoramiento en la movilidad vehicular, dado que vías como la calle 72 y la Avenida Ciudad de Cali en su condición actual presentan represamientos en horas pico o de mayor afluencia.

El proyecto propone una nueva temática en la agenda de las organizaciones sociales y de las administraciones locales, es así como desde los aspectos o dimensión político organizativa, la línea 2 fomentará, acompañara y trabajará con las organizaciones sociales articulando temas como la protección del medio ambiente en torno a los humedales, la integración del proyecto con los planes y programas previstos en las localidades y el Distrito, y el fortalecimiento de las capacidades locales de las organizaciones, para crear una participación activa y propositiva en torno a la movilidad sostenible.

Desde la dimensión cultural la L2MB promoverá y aun innovará en una nueva comprensión del uso, aprovechamiento y disfrute de sistemas de transporte subterráneos, así mismo considerando una cultura de la movilidad para los bogotanos desde el reconocimiento y valor del patrimonio que hace parte del corredor, así como la vinculación de los usos y prácticas en las localidades que aporten en la creación de la Cultura en torno al Metro.

Como se ha mencionado la L2MB impulsará el crecimiento económico del corredor en la dinamización de la economía a través de flujos garantizados en un corredor históricamente comercial mejorando las condiciones de competitividad.

18.6.5. Pasivos ambientales

- En el área de influencia asociada al Proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá no se identificaron pasivos ambientales, lo anterior obedece principalmente a que el proyecto se desarrolla en una ciudad ya consolidada.
- No obstante se analizaron, posibles sitios que pudieran tener alguna afectación directa al proyecto, como lo fueron las doce estaciones de servicio identificadas en el área de influencia directa, las cuales podrían ser objeto de contaminación del suelo por posibles filtraciones de hidrocarburos a través de los contenedores subterráneos.
- Según los resultados de laboratorio y tomando como referencia el Manual Técnico para la Ejecución de Análisis de Riesgos del Ministerio de Ambiente, estas concentraciones no son tóxicas al contacto directo o en potencial migración al agua subterránea.

18.7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL (PMAS Y PMS)

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de impactos ambientales y sociales, se determinó que cada uno de los posibles impactos identificados, tiene un programa dentro del PMAS que da respuesta dentro de la mitigación de impactos para evitar, prevenir y reducir cualquier efecto adverso significativo, en donde se consideró si era necesario, remediar/compensar cualquier efecto residual sobre las personas, comunidades y trabajadores afectados por el proyecto, así como sobre el medio ambiente.

Se aplicó la jerarquía de mitigación, tal y como se define en las políticas ambientales y sociales de la Banca Multilateral, evitando los impactos adversos sobre la biodiversidad y los ecosistemas, incorporando en los diseños, la ubicación de la infraestructura a construir fuera de áreas sensibles.

18.7.1. Planes de manejo ambiental y social. (PMAS)

Los planes de manejo ambiental y social propuestos se enfocaron fundamentalmente en controlar de una manera integral las causas del impacto para hacer más efectiva su implementación teniendo como base la jerarquía de la mitigación. A continuación se consolidan los programas de manejo que fueron diseñados para prevenir, mitigar, corregir o compensar de manera efectiva los impactos identificados en el **Capítulo 8. Evaluación Ambiental**, los programas de manejo que se presentan se encuentran establecidos para los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico. (Ver Tabla 4)

Tabla 4. Programas de manejo definidos para los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico

Impactos	Programas
Gestión	

Impactos	Programas
No se encuentran impactos directos asociados al cumplimiento de las obligaciones ambientales, sociales y SST.	PMA-GES-01 Programa de cumplimiento de gestión social, ambiental y seguridad y salud en el trabajo (SST)
No se encuentran impactos directos asociados a la supervisión y seguimiento a las empresas de servicios públicos.	PMA-GES-02 Programa de supervisión y seguimiento al traslado de redes
Medio Abiótico / Físico	
EA-ABI-01 Aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición	PMA-ABI-01 Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación
EA-ABI-02 Alteración de la calidad suelo	PMA-ABI-02 Programa de manejo de materiales
	PMA-ABI-03 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales
	PMA-ABI-04 Plan de gestión integral de residuos peligrosos
EA-ABI-03 Afectación al componente de aguas subterráneas	PMA-ABI-05 Programa de manejo de obras subterráneas
EA-ABI-02 Alteración de la calidad suelo EA-ABI-03 Afectación al componente de aguas subterráneas	PMA-ABI-06 Programa de manejo de pasivos ambientales: suelos contaminados
EA-ABI-04 Alteración de la calidad del aire	PMA-ABI-07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire
EA-ABI-05 Alteración en los niveles de presión sonora	PMA-ABI-08 Programa de manejo de ruido
EA-ABI-06 - Variación niveles de vibraciones	PMA-ABI-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales
EA-ABI-07 - Afectación por asentamientos	PMAS-ABI-02 Programa de manejo de materiales
	PMAS-ABI-05 Programa de manejo de obras subterráneas

Impactos	Programas
EA-ABI-08 Reducción de Gases Efecto Invernadero	PMA-ABI-10 Programa de manejo de gases efecto invernadero
EA-ABI-02 Alteración de la calidad suelo	PMA-ABI-11 Programa de manejo de aceites usados
	PMA-ABI-12 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de aguas superficiales
EA-ABI-02 Alteración de la calidad suelo EA-ABI-04 Alteración de la calidad del aire EA-ABI-05 Alteración en los niveles de presión sonora	PMA-ABI-13 Programa de manejo de instalaciones temporales
No se encuentran impactos directos asociados a la gestión para el uso eficiente del agua	PMA-ABI-14 Gestión para el uso eficiente del agua
No se encuentran impactos directos asociados a la gestión para el uso eficiente de la energía	PMA-ABI-15 Gestión para el uso eficiente de la energía
Medio Biótico	
EA-BIO-01 Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes	PMA- BIO 01 Programa de manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote
	PMA- BIO 02 Programa de manejo silvicultural
EA-BIO-04 - Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje	PMA- BIO 03 Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje
EA BIO 01 - Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes. EA-BIO-04 - Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje	PMA- BIO 04 Programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación paisajística
EA-BIO-02. Potencial alteración en la composición y abundancia de fauna	PMA- BIO 05 Programa de manejo de fauna

Impactos	Programas
EA-BIO-03 Potencial afectación de elementos de la Estructura Ecológica Principal- EEP	PMA- BIO 06 Programa de manejo de áreas de la Estructura Ecológica Principal
Medio Social	
EA-SOC 01 Generación de expectativas y conflictos	PMA- SOC 01 Programa de información y comunicación pública PMA- SOC 02 Programa Metro escucha, Metro resuelve PMA- SOC 03 Programa de participación ciudadana
EA-SOC 02 Cambio en la participación ciudadana por nuevas dinámicas de movilidad y accesibilidad.	PMA- SOC 04 Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de la vida urbana.
EA-SOC 03 Reconfiguración de red institucional para la construcción de vida urbana alrededor de la Línea 2 Metro de Bogotá	PMA- SOC 05 Programa de articulación interinstitucional para la construcción de la vida urbana.
EA-SOC 04 Cambios en la movilidad y accesibilidad de los actores viales.	PMA- SOC 06 Programa de cultura movilidad sostenible
EA-SOC 05 Afectación a la infraestructura pública y social.	PMA- SOC 07 Programa de protección a la infraestructura y bienes de terceros.
EA-SOC 06 Traslado involuntario de población previo a las actividades constructivas.	PMA- SOC 08 Programa de reasentamiento.
EA-SOC 07 Generación temporal de empleo	PMA- SOC 09 Programa de inclusión socio laboral PMA- SOC 16 Programa de manejo para el influjo laboral y violencia en razón del género.
EA-SOC 08 Cambio en la dinámica en establecimiento	PMA- SOC 10 Programa de manejo para la sostenibilidad económica del comercio formal
EA-SOC 09 Ocupación y nuevas dinámicas del comercio informal.	PMA- SOC 11 Programa de manejo para ocupantes del espacio público.
EA-SOC 10 Cambios en la ocupación y valor del suelo.	PMA- SOC 12 Programa de observatorio de ocupación y valor del suelo.
EA-SOC 11 Fortalecimiento de la cultura ciudadana en torno a la movilidad.	PMA- SOC 13 Programa para la construcción de tejido urbano
EA-SOC 23 Afectación al patrimonio arqueológico	PMA- SOC 15 Programa de manejo Bienes de Interés Cultural intervención estación No. 1

Impactos	Programas
EA-SOC 13 Afectación al Patrimonio Cultural	PMA- SOC 15 Programa de manejo Bienes de Interés Cultural intervención estación No. 1

Fuente: UT MOVIUS 2022

18.7.2. Planes de Monitoreo y Seguimiento (PMS)

Los planes de monitoreo y seguimiento propuestos se enfocaron fundamentalmente en presentar unas medidas de seguimiento a los planes de manejo (PMAS) propuestos, y se encuentran identificados en el **Capítulo 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL**, los programas de monitoreo que se consignan en el **Capítulo 11. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO** pueden presentar medidas de seguimiento para varios PMAS y estos a su vez se encuentran establecidos para los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico. (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Programas de manejo ambiental y programa de monitoreo y seguimiento asociados

Medio	Programa de manejo		Programa de monitoreo y Seguimiento	
	Código	Nombre	Código	Nombre
Abiótico	PMA-ABI-01	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	PMS-ABI-01	Seguimiento y monitoreo al manejo integral de los residuos sólidos y RCD
	PMA-ABI-02	Programa de manejo de materiales	PMS-ABI-01	Seguimiento y monitoreo al manejo integral de los residuos sólidos y RCD
	PMA-ABI-03	Programa de manejo de residuos sólidos convencionales	PMS-ABI-01	Seguimiento y monitoreo al manejo integral de los residuos sólidos y RCD
	PMA-ABI-04	Plan de gestión integral de residuos peligrosos	PMS-ABI-01	Seguimiento y monitoreo al manejo integral de los residuos sólidos y RCD
	PMA-ABI-05	Programa de manejo de obras subterráneas	PMS-ABI-05	Seguimiento y monitoreo a niveles freáticos
	PMA-ABI-06	Programa de manejo de pasivos ambientales: suelos contaminados	PMS-ABI-08	Seguimiento y monitoreo a pasivos ambientales: suelos contaminados.

Medio	Programa de manejo		Programa de monitoreo y Seguimiento	
	Código	Nombre	Código	Nombre
	PMA-ABI-07	Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire	PMS-ABI-02	Seguimiento y monitoreo al manejo de emisiones atmosféricas y control del ruido
	PMA-ABI-08	Programa de manejo de ruido	PMS-ABI-02	Seguimiento y monitoreo al manejo de emisiones atmosféricas y control del ruido
	PMA-ABI-09	Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales	PMS-ABI-04	Seguimiento y monitoreo al control de vibraciones
	PMA-ABI-10	Programa de manejo de gases efecto invernadero	PMS-ABI-07	Seguimiento y monitoreo a gases de efecto invernadero
	PMA-ABI-11	Programa de manejo de aceites usados	PMS-ABI-01	Seguimiento y monitoreo al manejo integral de los residuos sólidos y RCD
	PMA-ABI-12	Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de aguas superficiales	PMS-ABI-03	Seguimiento y monitoreo al manejo de recursos hídricos - cruces en cuerpos de agua
	PMA-ABI-13	Programa de manejo de instalaciones temporales	PMS-ABI-09	Seguimiento y monitoreo al manejo de instalaciones temporales.
Biótico	PMA- BIO 01	Programa de manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote	PMS-BIO 01	Seguimiento y monitoreo del manejo y remoción de la cobertura vegetal y descapote
	PMA-BIO-02	Programa de manejo silvicultural	PMS-BIO 02	Seguimiento y monitoreo del manejo silvicultural
	PMA-BIO-03 -	Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje	PMS-BIO 03	Seguimiento y monitoreo del manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje
	PMA-BIO-04	Programa de manejo de compensación para el medio biótico por	PMS-BIO 04	Seguimiento y monitoreo de la compensación para el medio biótico por afectación

Medio	Programa de manejo		Programa de monitoreo y Seguimiento	
	Código	Nombre	Código	Nombre
		afectación paisajística		paisajística
	PMA-BIO-05	Programa de manejo para el ahuyentamiento, rescate, reubicación y protección de fauna	PMS-BIO 05	Seguimiento y monitoreo del manejo de fauna
	PMA- BIO 06	Programa de manejo de áreas de la Estructura Ecológica Principal	PMS-BIO 06	Seguimiento y monitoreo del manejo de las áreas de la EEP
Socio económico	PMA-SOC-01	Programa de información y comunicación pública	PMS-SOC-01-	Seguimiento y monitoreo al Programa de información y comunicación pública
	PMA-SOC-02	Programa Metro escucha, Metro resuelve	PMS-SOC-02	Seguimiento y monitoreo al Programa Metro escucha, Metro resuelve
	PMA-SOC-03	Programa de participación ciudadana.	PMS-SOC-03	Seguimiento y monitoreo al Programa de participación ciudadana
	PMA-SOC-04	Programa para el fomento de la participación ciudadana de la Línea 2 del metro de Bogotá	PMS-SOC-04	Plan de monitoreo y seguimiento al Programa para el fomento de la participación ciudadana de la Línea 2 del metro de Bogotá
	PMA SOC-05	Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la Segunda Línea de Metro de Bogotá	PMS-SOC-05	Plan de monitoreo y seguimiento al Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la Segunda Línea de Metro de Bogotá
	PMA-SOC-06	Plan de cultura movilidad sostenible	PMS-SOC-06	Plan de monitoreo y seguimiento al Programa de cultura movilidad sostenible
	PMA-SOC-07	Programa de protección a la infraestructura y bienes de terceros. "Metro buen vecino"	PMS-SOC-07	Plan de monitoreo y seguimiento al Programa de protección a la infraestructura y bienes de terceros. "Metro buen vecino"

Medio	Programa de manejo		Programa de monitoreo y Seguimiento	
	Código	Nombre	Código	Nombre
	PMA-SOC-08.	Plan de reasentamiento	PMS-SOC-08	Plan de monitoreo y seguimiento al de reasentamiento
	PMA-SOC-09	Programa de inclusión socio laboral	PMS-SOC-09	Plan de monitoreo y seguimiento al Programa de inclusión socio laboral.
	PMA-SOC-10	Programa de manejo para la sostenibilidad económica del comercio formal	PMS-SOC-10	Plan de monitoreo y seguimiento al Programa de manejo para la sostenibilidad económica del comercio formal.
	PMA-SOC-11	Programa para ocupantes del espacio público	PMS-SOC-11	Plan de monitoreo y seguimiento al Programa de manejo para ocupantes del espacio público (componente de ventas informales).
	PMA-SOC-12	Programa de observatorio de ocupación y valor del suelo	PMS-SOC-12	Plan de monitoreo y seguimiento al Observatorio de ocupación y valor del suelo.
	PMA-SOC-13	Programa de manejo para la construcción de tejido urbano de la línea 2 de Metro de Bogotá	PMS-SOC-13	Plan de Monitoreo y Seguimiento al Programa de manejo para la construcción de tejido urbano de la línea 2 de Metro de Bogotá

Fuente: UT MOVIUS 2022

18.7.3. Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

- El Plan de compensación por pérdida de biodiversidad propuesto en el presente EIAS, sigue los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y teniendo en cuenta, la Resolución 256 de 2018 del MADS mediante la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico.
- El plan de compensación del componente biótico se implementará máximo seis meses después de realizar la afectación por el proyecto, en los tiempos y formas indicados por la autoridad ambiental, de acuerdo con los requerimientos legales y con el fin de asegurar que los impactos ambientales generados sean compensados.
- La compensación propuesta se deriva de la intervención de vegetación arbórea natural en el área del patio taller, y por esto, se deben compensar 0,165 ha por la afectación de la coberturas de bosque de galería y ripario (0,02 ha) de acuerdo con los factores de compensación establecidos para cada ecosistema natural, y por la alteración puntual en el Orbioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental
- Se seleccionó el Humedal La Conejera como propuesta para llevar a cabo las actividades compensatorias, ecosistema que hace parte de las zonas priorizadas dentro de la Estructura Ecológica Principal (EEP) de la

ciudad de Bogotá. El objetivo general es asegurar la no pérdida neta de biodiversidad de las áreas intervenidas por el proyecto mediante un plan de restauración fundamentado en estrategias de preservación y rehabilitación, con impacto positivo en la conectividad ecológica.

- Dos áreas se proponen para realizar las acciones de restauración: (1) en la zona de amortiguación de acuerdo con el Plan de manejo ambiental del humedal La Conejera, ubicadas en un área que no poseen una franja forestal protectora en la zona norte lejos de la urbanización y (2) en áreas que urgentemente requieren restauración ecológica. En las Tablas 14, 15 y 16 (Capítulo 15. Plan de compensación) y en el Anexo 7 - 2.9 "Listado de especies priorizadas para las compensaciones por aprovechamiento forestal y para la compensación por pérdida de biodiversidad", se relacionan las especies nativas a plantar en las áreas de compensación.
- El Plan de compensación por pérdida de biodiversidad formulado en el presente EIAS debe compatibilizarse con el "Plan de acción de la biodiversidad" como parte de la actualización del PMAS de L2MB que realizará el concesionario durante la construcción del proyecto de la L2MB.

18.8. ZONAS LEGALMENTE PROTEGIDAS Y RECONOCIDAS INTERNACIONALMENTE

- En el área de estudio se encuentran tres áreas reconocidas internacionalmente: dos sitios Ramsar que conforman el Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá (humedal Juan Amarillo o Tibabuyes y humedal La Conejera), los cuales no son intervenidos de forma directa por las obras constructivas del L2MB; y el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá.
- El AICA en su mayor parte se encuentra transformado con el predominio de coberturas artificializadas, siendo los humedales los principales lugares que ofrecen hábitat y refugio para la avifauna. En relación con el proyecto, ninguno de los humedales que conforman el AICA son afectados, y las coberturas de las obras superficiales de L2MB que se encuentran en el AICA (28,72 ha) comprenden en su mayor extensión: pastos limpios (89,92%, 25,82 ha) y tejido urbano continuo (5,56%, 1,60 ha); del área restante, únicamente el 0,05% (0,02 ha) corresponden a coberturas naturales (bosque de galería y ripario).

18.9. JERARQUÍA DE MITIGACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

- Se realizó un análisis de la jerarquía de mitigación a los hábitat modificados, naturales y críticos identificados en el área de influencia y principalmente en el área de intervención del proyecto de la L2MB.
- A partir de la línea base biótica desarrollada en el presente EIAS, la identificación de las áreas de influencia desde los diferentes componentes de los medios abiótico y biótico, y los impactos y riesgos más representativos identificados para los componentes abióticos y bióticos durante la evaluación de los impactos ambientales en el escenario con proyecto, se formularon las respectivas medidas de manejo de tipo preventivo, mitigatorio y compensatorio que sustentan el marco de la jerarquía de mitigación de la biodiversidad desarrollada para el proyecto. Las jornadas de socialización con las entidades gubernamentales y ambientales, los grupos y asociaciones organizadas, y las comunidades del área de influencia contribuyeron con las medidas de manejo acogidas en el presente estudio, principalmente con aquellas relacionadas con los hábitat críticos como lo son los humedales Juan Amarillo y La Conejera, que aunque no son intervenidos directamente por el proyecto, son de primordial interés y fundamentan las acciones de manejo ambiental formuladas en el Plan de Manejo Ambiental del EIAS de la L2MB.
- La jerarquía de mitigación de la biodiversidad está enmarcada en el enfoque que plantea la Banca Multilateral en el desarrollo de los EIAS para la "Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de Recursos

Naturales Vivos” de acuerdo con el Estándar Ambiental y Social 6 del Banco Mundial ³ y la Norma de Desempeño Ambiental y Social 6 del BID ⁴. La aplicación de la jerarquía de mitigación, también forma parte de la Norma de Desempeño 6: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos, establecida en las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social del IFC orientada a evitar los impactos sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos ⁵.

18.10. PLAN DE ACCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

- Dentro del marco de la política de la Banca Multilateral se establece el garantizar que las actividades que se lleven a cabo sean coherentes con los objetivos de estado de la protección legal de estas áreas, y además, el implementar programas adicionales según corresponda, para promover y mejorar los objetivos de conservación y de la gestión eficaz del área.
- Se propone la elaboración del “Plan de acción de la biodiversidad” o el “Plan de Manejo de la biodiversidad” como parte de la actualización del PMAS de L2MB que realizará el consorcio durante la construcción del proyecto de la L2MB, orientado hacia la protección, la conservación y el fortalecimiento de la rehabilitación de los humedales anexos al proyecto con el propósito de conseguir que haya una ganancia neta en la composición de especies, la estructura del hábitat, la función del ecosistema y el uso por parte de las personas, así como de los valores culturales asociados con la biodiversidad en el humedal Juan Amarillo o Tibabuyes y el humedal La Conejera. En este plan debe incorporarse el efecto del ruido y las vibraciones sobre la fauna en las áreas de los humedales, y se adelantará la evaluación de los impactos directos, indirectos y acumulativos sobre los humedales, los cuales serán gestionados con medidas de manejo y considerando las diferentes temáticas abióticas, bióticas y sociales.
- Se recomienda para la elaboración del plan, se contraten a especialistas con experiencia en el diseño de compensaciones que cumplan con los estándares internacionales, y se coordine y se trabaje de la mano con la SDA y las organizaciones ambientales locales que tengan suficientes conocimientos y capacidades para estructurar y gestionar de manera exitosa los proyectos de conservación que sirvan como compensación ⁶.
- El “Plan de acción de la biodiversidad” o el “Plan de Manejo de la biodiversidad” corresponden a instancias estratégicas para verificar la eficacia y la viabilidad de las medidas preventivas y de mitigación para la protección de los hábitats críticos o con un potencial riesgo de afectación. El “Plan de acción de la biodiversidad” como estrategia de mitigación del proyecto, está dirigido a lograr aumentos netos en los valores de la biodiversidad y puede estar inmerso en un plan de acción ambiental y social general, o hacer alusión a un plan de acción temático ⁷. Por otro lado, el “Plan de Manejo de la Biodiversidad” podrá ser un documento independiente o incluirse como parte del Plan de Compromiso Ambiental y Social - PCAS ⁸. En el Anexo 0-5. Actividades Plan de Acción de Biodiversidad, se presenta una guía con las actividades mínimas a considerar en la elaboración del plan durante la actualización del PMA durante la etapa de construcción por parte del consorcio, y en el marco del Estándar Ambiental y Social 6 del Banco Mundial, la Norma de Desempeño Ambiental y Social 6 del BID, y la Norma de Desempeño 6: Conservación de la biodiversidad y gestión

³ Marco Ambiental y Social del Banco Mundial, Banco Mundial, Washington, DC. Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. 2016.

⁴ Banco Interamericano de Desarrollo, BID. Marco de política ambiental y social. Septiembre, 2020.

⁵ Corporación Financiera Internacional - IFC. Nota de orientación 6 de la Corporación Financiera Internacional: Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de los recursos naturales vivos. 1 de enero de 2012 (actualizada el 27 de junio de 2019).

⁶ Gullison, R.E., J. Hardner, S. Anstee, M. Meyer. 2015. Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data. Prepared for the Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group & Cross-Sector Biodiversity Initiative.

⁷ Banco Interamericano de Desarrollo, BID. Marco de política ambiental y social. Septiembre, 2020.

⁸ Marco Ambiental y Social del Banco Mundial, Banco Mundial, Washington, DC. Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. 2016.

sostenible de los recursos naturales vivos del IFC. En el “Plan de acción de la biodiversidad” se analizará a profundidad y se dará énfasis en la identificación, evaluación y gestión de impactos (directos, indirectos y acumulativos) sobre los ecosistemas sensibles de humedal: Juan Amarillo o Tibabuyes y La Conejera.

- La estructuración del “Plan de acción de la biodiversidad” se desarrollará antes de la construcción del proyecto, y el Concesionario implementará las actividades del plan durante la construcción y operación, bajo el aseguramiento, control y seguimiento de EMB y la FDN.

18.11. DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES (INCLUYE MENCIÓN DE PERMISOS AUTORIZACIONES)

18.11.1. Aprovechamiento forestal

- Para el aprovechamiento forestal del proyecto se realizó un inventario forestal entre los meses de mayo y agosto del año 2022, censando el 100% de los individuos forestales en el área de intervención del proyecto L2MB. Como resultado se obtuvo un total de 960 individuos inventariados de los cuales están destinados para el aprovechamiento forestal 623 individuos censados y 7 Setos para un total de 630 registros a través de los 15,6 km que se estima tiene el proyecto, tanto en las estaciones con su debida área de urbanismo, los pozos, la zona destinada para el campamento y la zona norte del patio taller predio administrado por el IDR.
- El manejo silvicultural propuesto para el arbolado urbano corresponde a la tala de 623 individuos y 7 setos, y el bloqueo y traslado de 77 individuos.
- El Volumen de aprovechamiento forestal total es de 637,08 m³ que corresponde a la tala de 623 individuos y 7 setos
- Dentro del área de intervención de la L2MB fue posible evidenciar la existencia de 73 individuos de 4 especies, que de acuerdo con la normatividad vigente, cuentan con restricciones de manejo silvicultural (Tala específicamente), 32 individuos de la especie *Ceroxylon quinduense*, 10 de *Juglans neotropica*, 4 de *Quercus humboldtii* y 27 de *Retrophyllum rospigliosii*, que en total representan el 10,41% del censo realizado. El tratamiento sugerido para estos individuos es de bloqueo y traslado.
- En el área de intervención del proyecto no se registró ningún individuo catalogado como patrimonial o de interés público para la ciudad de Bogotá D.C. según la Resolución 6971 de 2011 de la SDA.
- En total el cálculo de compensación por tala de individuos y setos para la realización de obras de proyecto es de 3.758,3 IVP (Individuo Vegetal Plantado).
- A nivel de los estudios de diseño del proyecto de L2MB, se debe actualizar el inventario forestal y gestionar los respectivos permisos relacionados con el aprovechamiento forestal a la luz de los requerimientos normativos de la SDA.

18.11.2. Balance de zonas verdes

- El desarrollo del proyecto a nivel de esta etapa de los estudios, plantea el endurecimiento de 404.250,84 m² de zonas verdes y la generación de 16.322,98 m² de zonas nuevas. Así las cosas, la implementación de los diseños propuestos implica un balance negativo con la pérdida de 387.927,86 m² de zonas verdes existentes. los cuales deberán ser compensados de acuerdo con lo establecido en el Documento Técnico de Soporte, Resolución Conjunta SDA- SDP N°. 001 de 2019. Es de señalar, que durante el desarrollo de los estudios de diseño de la L2MB, se debe actualizar el balance de zonas verdes, calcular las áreas de compensación y gestionar ante la SDA la localización de las áreas de compensación.

18.11.3. Permiso de levantamiento de flora en veda

- Se debe realizar la solicitud del levantamiento de la flora en veda intervenida por el proyecto L2MB con base en la actualización de los reportes de la flora en veda obtenidos durante el desarrollo de los estudios de diseño. De

acuerdo con los reportes de campo obtenidos a nivel de esta etapa de los estudios, no se registraron especies de flora en veda de tipo vascular no leñosa (helechos arborescentes, orquídeas, bromelias), hallándose únicamente especies arbóreas en veda y especies no vasculares en veda de hábito epífita, terrestre y rupícola. Se recomienda y de acuerdo con el pronunciamiento de la SDA, que para los individuos arbóreos inventariados en veda que requieran tratamiento silvicultural y se encuentren incluidos en la Resolución 1912 de 2017 del MADS, se solicite previamente el levantamiento de veda de estos individuos, entregando a la SDA la documentación exigida por el MADS para dicho trámite. Esta gestión deberá realizarse antes del inicio de las actividades constructivas del proyecto y con base en la actualización del inventario forestal a ser desarrollada en la etapa de los estudios de diseño del proyecto L2MB.

18.11.4. Permiso de recolección de especímenes de la diversidad biológica

- Aun cuando el proyecto L2MB no requiere de licencia ambiental, se debe obtener el permiso de recolección de especímenes de la diversidad biológica para la ejecución de las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental y Social del proyecto, el cual se requiere donde se adelante la colecta de muestras u organismos de flora, fauna e hidrobiológicas. Estos permisos están considerados en el numeral 3 del Artículo 2.2.2.3.5.1. Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Decreto 1076 de 2015, relacionados con las actividades que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad y/o la demanda de recursos naturales por parte del proyecto,

18.12. PRESUPUESTO

El presupuesto se desarrolla de acuerdo a los términos de referencia aplicables para este proyecto⁹, incluye el presupuesto del Estudio de Impacto Ambiental y Social para la etapa previa, construcción y operación del Proyecto L2MB y su infraestructura asociada.

Estos costos están incluidos en el CAPEX y OPEX del proyecto de estructuración integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legales, de riesgos, técnico y financiero, y servirán para toma de decisiones en la etapa de adjudicación del CONCESIONARIO.

Tabla 6. Consolidado Presupuesto Ambiental y Social

⁹ ET-05. Convocatoria pública FDN – VE – CP – 07 - 2021. Prestar los servicios de asesoría especializada de estructuración integral en los componentes legal, de riesgos, técnico y financiero para el acompañamiento a la FDN en la estructuración de la Línea 2 del Metro de Bogotá.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VE

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO					
Estudio de Impacto Ambiental y Social L2MB					
1. PRESUPUESTO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL			TOTAL		
			\$ 176.361.119,017		
PRESUPUESTO AMBIENTAL FASE DE PRECONSTRUCCIÓN (1 AÑO)		PRESUPUESTO AMBIENTAL FASE DE CONSTRUCCIÓN (7 AÑOS)		PRESUPUESTO AMBIENTAL FASE DE OPERACION (22 AÑOS)	
PROYECCIÓN PERMISOS AMBIENTALES EN CASO DE SER REQUERIDOS	\$ 300.000,000	PROYECCIÓN PERMISOS AMBIENTALES EN CASO DE SER REQUERIDOS	\$ 600.000,000	PROYECCIÓN PERMISOS AMBIENTALES EN CASO DE SER REQUERIDOS	\$ 220.000,000
SUBTOTAL SUBPROGRAMAS GES		SUBTOTAL SUBPROGRAMAS GES		SUBTOTAL SUBPROGRAMAS GES	
\$ 271.082,720		\$ 13.939,715,760		\$ 6.419,290,680	
SUBTOTAL PROGRAMAS PMA_ABI		SUBTOTAL PROGRAMAS PMA_ABI		SUBTOTAL PROGRAMAS PMA_ABI	
\$ 161.259,466		\$ 6.722,020,624		\$ 962,276,751	
SUBTOTAL PROGRAMAS BIOTICOS		SUBTOTAL PROGRAMAS BIOTICOS		SUBTOTAL PROGRAMAS BIOTICOS	
\$ 0		\$ 3.820,658,539		\$ 1.185,140,000	
SUBTOTAL PROGRAMAS SOCIOECONOMICOS		SUBTOTAL PROGRAMAS SOCIOECONÓMICO		SUBTOTAL PROGRAMAS SOCIOECONOMICOS	
\$ 23.659,477,283		\$ 83,672,466,594		\$ 34,427,727,600	
SUB-TOTAL (1+2+3+4)		SUB-TOTAL (1+2+3+4)		SUB-TOTAL (1+2+3+4)	
\$ 24.391.819,469		\$ 108.764.864,617		\$ 43.214,436,031	
COMPENSACIÓN ADICIONAL POR ENDURECIMIENTO DE ZONAS VERDES			\$ 26.454,167,853		
2. PRESUPUESTO PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO			TOTAL		
			\$ 16.678.756,415		
PRESUPUESTO AMBIENTAL FASE DE PRECONSTRUCCIÓN (1 AÑO)		PRESUPUESTO AMBIENTAL FASE DE CONSTRUCCIÓN (7 AÑOS)		PRESUPUESTO AMBIENTAL FASE DE OPERACION (22 AÑOS)	
PROYECCIÓN PERMISOS AMBIENTALES EN CASO DE SER REQUERIDOS	\$ 0	PROYECCIÓN PERMISOS AMBIENTALES EN CASO DE SER REQUERIDOS	\$ 0	PROYECCIÓN PERMISOS AMBIENTALES EN CASO DE SER REQUERIDOS	\$ 0
SUBTOTAL SUBPROGRAMAS GES		SUBTOTAL SUBPROGRAMAS GES		SUBTOTAL SUBPROGRAMAS GES	
\$ 10,112,601		\$ 424,729,242		\$ 222,477,222	
SUBTOTAL PROGRAMAS PMA_ABI		SUBTOTAL PROGRAMAS PMA_ABI		SUBTOTAL PROGRAMAS PMA_ABI	
\$ 170,438,080		\$ 8,197,220,230		\$ 2,003,320,000	
SUBTOTAL PROGRAMAS BIOTICOS		SUBTOTAL PROGRAMAS BIOTICOS		SUBTOTAL PROGRAMAS BIOTICOS	
\$ 0		\$ 910,269,040		\$ 2,610,190,000	
SUBTOTAL PROGRAMAS SOCIOECONOMICOS		SUBTOTAL PROGRAMAS SOCIOECONÓMICO		SUBTOTAL PROGRAMAS SOCIOECONOMICOS	
\$ 170,000,000		\$ 1,170,000,000		\$ 790,000,000	
SUB-TOTAL (1+2+3+4)		SUB-TOTAL (1+2+3+4)		SUB-TOTAL (1+2+3+4)	
\$ 360,660,681		\$ 10,702,216,612		\$ 6,626,987,222	

Fuente: UT MOVIUS 2022

18.13. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo se deberá desarrollar en el marco de la Ley 1562 de 2012, Decreto 1072 de 2015, Resolución 0312 de 2019, a los términos de referencia de las especificaciones técnicas ET04 y ET05 del Estudio de impacto ambiental y social –EIAS, documento “Marco Ambiental y Social” del Banco Mundial, documento “Marco de Protección Ambiental y Social (MPAS)” del Banco Interamericano de Desarrollo, GA-MN-001 Manual de Seguimiento y Control Ambiental y de Seguridad y Salud en el Trabajo SST de la Empresa Metro de Bogotá, y demás normas aplicables que den alcance al Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

El concesionario dará alcance al plan SST del capítulo 14, donde garantizará el cumplimiento de los Estándares Ambientales y Sociales de la banca multilateral aplicables a SST, por consiguiente el concesionario deberá:

- Definir y asignar los recursos financieros, técnicos (equipos, EPP, equipos de emergencias) y el personal (profesionales en el área de SST) necesario para el “diseño, implementación, revisión, evaluación y mejora de las medidas de prevención y control, para la gestión eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo.
- Desarrollar programas de acuerdo a la metodología sugerida en los documentos del estudio, para mitigar la posible ocurrencia de accidentes e incidentes laborales, impactos ambientales, enfermedades e incluso la muerte.
- Proteger y promover la salud de los trabajadores.
- Seguir los lineamientos de la banca multilateral, dando alcance a los Estándares Ambientales y Sociales orientando la aplicabilidad de la legislación más exigente en medidas de SST.
- Contar con medidas efectivas para abordar las emergencias (personal capacitado, plan de emergencias, equipos y elementos en buenas condiciones, recursos dentro del presupuesto SST para recargas de extintores, mantenimientos de señalización, entre otros.)
- Garantizar que los trabajadores tanto propios como contratistas tengan una vinculación legal y sean afiliados al Sistema Integral de Seguridad Social, sin importar la modalidad de contratación.

El concesionario deberá Minimizar los riesgos catalogados como Muy alto y Alto del Anexo 14 - 2 Matriz de peligros, donde se evidencia que las actividades a realizar en jornada nocturna tienen una percepción al riesgo más alta, dentro de esos riesgos identificados tenemos:

- Condiciones de seguridad - Iluminación
- Condiciones de seguridad - Público
- Condiciones de seguridad - Locativos
- Condiciones de seguridad - Mecánicos
- Trabajos de alto riesgo - Alturas
- Trabajos de alto riesgo - Espacios confinados
- Trabajos de alto riesgo - Tuneladora

El concesionario deberá considerar al trabajador como el elemento más valioso de la organización, garantizándoles adecuados ambientes de trabajo, EPP, etc., para su protección personal.

Se recomienda que el Concesionario de alcance a los estándares de la banca multilateral y requisitos normativos legales vigentes aplicables, por consiguiente se recomienda que el Concesionario realice:

- Evitar o minimizar la exposición de la comunidad a los riesgos que se deriven del proyecto.
- Contar con un consultorio dotado para la atención médica ocupacional de los trabajadores que requieran este servicio, o, implementar convenios con entidades o consultorios dotados que presten el servicio de manera exclusiva, esto no generará costos en los trabajadores.
- Minimizar los riesgos existentes analizados de la Matriz de Peligros del proyecto.
- Investigar todos los accidentes e incidentes que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto, tanto de trabajadores, comunidad y ambientales.
- Actualizar programas, procedimientos y documentos según necesidades del proyecto, actualizaciones normativas, accidentes o incidentes, o mejora del sistema.
- Realizar como mínimo una vez al año simulacros, según el Plan de trabajo aprobado.
- Formar una brigada de emergencias con los recursos necesarios para dar respuesta y atención a eventos que pudieran ocurrir por actividades del proyecto.
- Asignar el Presupuesto SST para cubrir las necesidades propias del proyecto.
- Establecer y dar cumplimiento al Plan de Trabajo - cronograma de actividades SST durante las etapas del proyecto.
- Contar con un programa de inducción, capacitación y entrenamiento, de acuerdo a la identificación de necesidades SST del proyecto.
- Dar cumplimiento a la Gestión de la Salud (evaluaciones médicas, PVE, promoción y prevención, indicadores, entre otros.)
- Generar espacios de sana convivencia entre trabajadores, contratistas, entorno y población vecina.
- Evitar o minimizar la exposición de la comunidad a los riesgos que se deriven del proyecto.

18.13.1. Riesgos representativos o significativos

Se estima que los riesgos que puedan afectar a los trabajadores son más altos o prioritarios en la jornada nocturna por factores como: deficiencia de iluminación, seguridad física, seguridad vial, entre otros; la interpretación del nivel de probabilidad está determinado por los factores antes descritos en la Matriz de peligros, y multiplicando el nivel de deficiencia (ND) por el nivel de exposición (NP), Nivel de probabilidad = (ND X NE). La interpretación sigue el orden de probabilidad de ocurrencia, así:

- Muy alto
- Alto
- medio
- Bajo

Riesgos representativos o significativos para cada etapa del proyecto:

1. Etapa preoperativa - Fase previa (Jornada día)

- Condiciones de seguridad - Público
- Condiciones de seguridad - Accidentes de tránsito

Por las características de las actividades en esta fase, se prevé que la exposición de los trabajadores sea más representativa por la interacción con la población del sector, recorridos a pie y la exposición vehicular

2. Etapa preoperativa - Fase Construcción (Jornada día)

Nivel de probabilidad Muy alto:

- Condiciones de seguridad - Locativo
- Físico - Ruido

Nivel de probabilidad Alto:

- Condiciones de seguridad - Mecánicos
- Trabajo de alto riesgo - Espacios confinados
- Biomecánicos
- Condiciones de seguridad - Locativos
- Vibraciones
- Físico - Radiaciones no ionizantes
- Físico - Ruido
- Físico - Presión atmosférica

Para esta fase del proyecto se prevé que los riesgos aumentan en proporción a la cantidad de actividades, cantidad de personal, actividades críticas, interacción con equipos y maquinaria, entre otros.

3. Etapa de Operación y Mantenimiento

Nivel de probabilidad Alto:

- Condiciones de seguridad - Accidentes de Tránsito
- Trabajo de alto riesgo - Espacios confinados

Por las características de las actividades en esta etapa, se prevé que la exposición de los trabajadores sea más representativa por la interacción con la manipulación de equipos y herramientas, y actividades en espacios confinados.

4. Etapa de Construcción Noche (24 horas)

Nivel de probabilidad Muy alto:

- Condiciones de seguridad - Iluminación
- Condiciones de seguridad - Locativo
- Trabajo de alto riesgo - Espacios confinados
- Trabajo de alto riesgo - Alturas
- Condiciones de seguridad - Público
- Físico - Ruido

Nivel de probabilidad Alto:

- Condiciones de seguridad - Mecánicos
- Condiciones de seguridad - Público
- Condiciones de seguridad - Accidentes de Tránsito
- Psicosocial
- Condiciones de seguridad - Locativo
- Trabajo de alto riesgo - Alturas
- Trabajo de alto riesgo - Espacios confinados
- Químico - Combustibles
- Condiciones de seguridad - Tecnológico
- Condiciones de seguridad - Derrumbe
- Físico - Vibraciones
- Biomecánicos
- Condiciones de seguridad - Iluminación
- Condiciones de seguridad - Eléctrico
- Físico - Presión atmosférica

Con la valoración e identificación de riesgos a las actividades del proyecto, se identifica que las actividades de trabajo 24 horas o de horario nocturno, generan un incremento en la probabilidad de cada riesgo identificado, a lo cual el concesionario deberá tomar controles más fuertes para bajar el nivel de exposición y el nivel de deficiencia, como alternativas se proponen las siguientes:

- Condiciones de seguridad - Iluminación

Instalar iluminación suficiente para para cada uno de los frentes de obra, ajustar dentro del programa de mantenimiento el cambio y limpieza de la luminaria, realizar monitoreos de iluminación con luxómetros y garantizar una iluminación adecuada, entre otros.

- Condiciones de seguridad - Locativo

Garantizar iluminación adecuada en cada sitio de trabajo, realizar campañas de orden y limpieza (5s), generar hábitos de organización en sitios de trabajo, instalar señalización y demarcación reflectiva en sitios visibles a trabajadores y público en general, programar mantenimiento y limpieza de señalización y demarcación, entre otros.

- Trabajo de alto riesgo - Espacios confinados

Garantizar iluminación adecuada y suficiente para los sitios de acceso, personal capacitado y certificado, instalar señalización y demarcación reflectiva en sitios visibles a trabajadores y público en general, inspección de equipos y elementos de trabajo, entre otros.

- Trabajo de alto riesgo - Alturas

Garantizar iluminación adecuada y suficiente para los sitios de acceso, personal capacitado y certificado, instalar puntos de anclaje certificados, tener en sitio de trabajo equipos certificados y suficientes para la actividad, instalar señalización y demarcación reflectiva en sitios visibles a trabajadores y público en general, inspección de equipos y elementos de trabajo, entre otros.

- Condiciones de seguridad - Público

Garantizar iluminación adecuada en cada sitio de trabajo, instalar polisombras con áreas visibles (polisombra 50/50), vigilancia suficiente para los frentes de trabajo, lockers para almacenar los elementos personales de los trabajadores, entre otros.

- Físico - Ruido

Mantenimiento adecuado de los equipos, hoja de vida de los equipos, sabanas de mantenimiento, protección auditiva para los trabajadores, aislamiento acústico. entre otros.

18.14. RECOMENDACIONES

18.14.1. Medio Físico

Entendiendo que la evaluación ambiental no es solo obstáculo para la realización de proyectos de infraestructura, la valoración de los impactos, está asociada a garantizar de una forma u otra la sostenibilidad ambiental a corto, mediano y largo plazo. Dado lo anterior en el proyecto de la L2MB tenemos una serie de beneficios ambientales asociados a los impactos positivos del proyecto.

Los impactos negativos en la etapa de construcción, están clasificados entre Poco Significativo y Moderadamente Significativo, claramente tomando los efectos de la ejecución del proyecto, no obstante ninguno de estos se considera de largo plazo, la mayoría son temporales mientras se esté en la construcción, y se mitigan con la aplicación efectiva de los planes de manejo ambiental establecidos. Se debe realizar la aclaración que en cuanto a la normativa, el proyecto adoptará la exigencia más estricta ya sea la normativa colombiana o las guías de la banca correspondiente.

Si se analiza el proyecto desde el sostenimiento ambiental, debe primero enfocarse en los fundamentos definidos anteriormente y orientado hacia los recursos naturales que el proyecto demandará en la fase de construcción y/o operación, donde lo que corresponde al agotamiento de recursos, no se requiere la captación de agua de cursos superficiales o subterráneos naturales, por lo cual no se expone ningún recurso al agotamiento. De la misma manera, no requiere el aprovechamiento directo de fuentes de materiales por parte del contratista de obra, estos serán suministrados por proveedores que cuenten con permisos y planes de manejo ambiental aprobados por la autoridad ambiental correspondiente y con los permisos de explotación minera vigentes.

Todos los materiales sobrantes tendrán un tratamiento adecuado dependiendo del tipo de residuo a generarse, enmarcado en el Plan de Manejo Ambiental de los impactos del proyecto, en lo referente a manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, manejo de materiales y equipo de construcción y manejo de residuos sólidos, industriales y especiales.

18.14.2. Medio Biótico

- Se recomienda realizar el inventario forestal y los muestreos de flora en veda en los predios ubicados al sur del predio del IDRDR del patio taller, con el fin de complementar la información de los permisos de aprovechamiento forestal y de levantamiento de flora en veda a solicitar a la autoridad ambiental.
- Aun cuando los diseños paisajísticos consideran para las franjas de paisajismo y la adecuación de las zonas de jardinería, la plantación de cubresuelos con plantas de porte herbáceo como la “Suelda con suelda” y la “Hiedra Miami”, esta última recientemente considerada para el reemplazo del pasto kikuyo en algunas áreas de las zonas verdes en la ciudad, se debe tener en cuenta el establecimiento de elementos florísticos nativos de tipo herbáceo o plantas trepadoras, cuyas especies pertenezcan al sitio geográfico y ecosistemas propios de Bogotá dado su atractivo y relevancia ecosistémica. Especies como el Helecho *Blechnum brasiliense*, y la Capuchina *Tropaeolum majus*, son recomendadas para el embellecimiento y función ecológica en las zonas verdes urbanas, y bajo el contexto de las recomendaciones de los Estándares Ambientales y Sociales de la Banca Mundial de la Banca Mundial y las Normas de desempeño ambiental y social del BID, relacionados con el Estándar 6: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos, y específicamente en lo relacionado con evitar la introducción de las especies exóticas invasivas.
- Se recomienda y de acuerdo con el pronunciamiento de la SDA, que para los individuos arbóreos inventariados en veda que requieran tratamiento silvicultural y se encuentren incluidos en la Resolución 1912 de 2017 del MADS, se solicite previamente el levantamiento de veda de estos individuos, entregando a la SDA la documentación exigida por el MADS para dicho trámite. Esta gestión deberá realizarse antes del inicio de las actividades constructivas del proyecto y con base en la actualización del inventario forestal a ser desarrollada en la etapa de los estudios de diseño del proyecto L2MB.
- Se debe realizar la solicitud del levantamiento de la flora en veda intervenida por el proyecto L2MB con base en la actualización de los reportes de la flora en veda obtenidos durante el desarrollo de los estudios de diseño.
- Aun cuando el proyecto L2MB no requiere de licencia ambiental, se deben obtener los permisos de recolección de especímenes de la diversidad biológica para la implementación de las actividades planteadas en el Plan de Manejo Ambiental y Social del proyecto, los cuales se requieren donde se adelante la colecta de muestras u organismos de flora, fauna e hidrobiológicas. Estos permisos están considerados en el numeral 3 del Artículo 2.2.2.3.5.1. Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Decreto 1076 de 2015, relacionados con las actividades que impliquen la recolección de especímenes de la biodiversidad y/o la demanda de recursos naturales por parte del proyecto.
- Aun cuando el proyecto no interviene los humedales ni sus límites legales, el proyecto podría generar riesgos de impactos (directos, indirectos o acumulativos) sobre diversos elementos por el desarrollo del proyecto, los cuales serán gestionados con medidas de manejo adecuadas y previstas en los instrumentos del proyecto.

18.14.3. Medio Socioeconómico

De acuerdo con el mapeo de actores sociales, se recomienda profundizar en la estrategia para los actores opositores, así como en entender el rol que pueden cumplir los actores que se identificaron como cooperantes en relación con el proyecto. Existen un gran número de actores indiferentes con quienes es prudente y recomendable establecer un rol o una estrategia. El establecimiento de estrategias con los actores claves identificados y en lo posible agrupados por intereses es determinante para el buen desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

En cuanto a la apropiación de la L2MB y su infraestructura por parte de los ciudadanos y usuarios, se recomienda tomar acciones tempranas que permitan generar un relacionamiento positivo y de creación de valor con la Empresa Metro de Bogotá tomando como referente el trabajo adelantado por el distrito en cuanto a la cultura ciudadana.

Para el relacionamiento con la localidad de Barrios Unidos, se recomienda gestionar y coordinar una reunión general, en la que participen las diferentes entidades distritales en cabeza de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Es fundamental para atender las inquietudes e inconformidad de algunos de los habitantes, propietarios y propietarias de Barrios Unidos que asistan las entidades de Control, la Empresa de Renovación Urbana, Catastro, Secretaría de Planeación, EMB y Alcaldía

mayor principalmente. Así como generar grupos pequeños y específicos en las comunidades de la localidad para socializar la información del proyecto a fin de garantizar la información, pese a las manifestaciones de opositores.

Continuar el trabajo con las mesas de trabajo con entidades distritales, de manera que el relacionamiento sea permanente en pro del proyecto y ante cualquier eventualidad conjuntamente el proyecto y las entidades responsables de temas puedan analizar y tomar decisiones para el proceder, especialmente se debe hacer énfasis en el trabajo con las mesas de humedales y comisión ambiental local.

Presentar periódicamente el estado de avance de la Línea 2 Metro de Bogotá, mediante cápsulas informativas en redes sociales y medios de comunicación, mensajes claros y concretos sobre la etapa en la que se encuentra el proyecto, financiación, información cuando haya lugar sobre construcción y operación, además de reforzar la divulgación de los beneficios del sistema metro y en especial de la Línea 2 Metro de Bogotá.

De acuerdo con las características del corredor el cual es comercial, en el que hace presencia tanto el comercio formal o en establecimiento como el informal u ocupantes del espacio público, en el Plan de Reasentamiento se formulan las diferentes acciones que atienden esta población en el numeral 7 PROGRAMA DE ATENCIÓN A OCUPANTES DEL ESPACIO PÚBLICO - OEP.

Para fortalecer los procesos de participación es necesario dar continuidad con la articulación que se realizó en el marco de la estructuración integral de la L2MB con entidades como la Secretaria Distrital de la Mujer, Secretaria Distrital de Planeación en sus dos áreas, Participación y la Dirección de Diversidad Sexual, así como con entidades como INCI, INSOR, comités locales de discapacidad y entidades como TransMilenio a fin de construir para la L2MB escenarios y estrategias que promuevan la igualdad y protección de derechos. En el proyecto se identificaron zonas de especial atención como lo son la estación No. 1 para temas de discapacidad específicamente visual y la estación No. 4 con población LGBTIQ+

18.14.3.1. Recomendaciones sobre población a reasentar

Para la implementación del Plan de Reasentamiento del proyecto de la Línea 2 Metro de Bogotá, L2MB, se recomienda verificar la información de los 86 casos de predios y Unidades Sociales censados “Sin US” y los 87 casos “sin información”, resultantes del censo aplicado, con el fin de adelantar acciones suficientes y necesarias de caracterización que se requieran para definir, con los titulares de los inmuebles correspondientes, los procesos de gestión, y de manejo a implementar.

Se recomienda mantener en la implementación del Plan de Reasentamiento del proyecto de la Línea 2 Metro de Bogotá los principales conceptos, enfoques y lineamientos de la Banca Multilateral y los acompañamientos y apoyos descritos en cada uno de los programas planteados, referentes a la consulta significativa de los afectados, a la integración del costo de reposición como enfoque para los manejos de compensación y mitigación, a la seguridad de tenencia, al enfoque diferencial y de interseccionalidad, de grupos vulnerables y si es preciso se recomienda adelantar estudios complementarios y puntuales de caso de las Unidades Sociales vulnerables identificadas para garantizar un reasentamiento en iguales o mejores condiciones a las afectadas.

18.15. VIABILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL

La Línea 2 del Metro de Bogotá es un proyecto que tiene como objetivo principal, dotar a Bogotá de un medio de transporte masivo de pasajeros que se integre al sistema público actual que permita mejorar la movilidad de la población y la gestión vehicular existente en el área metropolitana de la ciudad, por lo cual, de entrada, implica un proyecto

comprometido con el desarrollo social y el desarrollo económico de la ciudad, favoreciendo a millones de habitantes en un tema crítico y fundamental como lo es la movilidad y de paso impulsando el crecimiento económico al mejorar las condiciones de competitividad.

La viabilidad ambiental y social vista desde el concepto de cumplimiento de los proyectos con el fin de obtener la aprobación de las autoridades ambientales locales y desde el cumplimiento de los estándares ambiental y social de la banca multilateral que se consideran aplicables al proyecto, está totalmente alineado, el EIAS presentó todo un análisis de las condiciones ambientales y sociales del escenario sin proyecto, mostrando las necesidades de reales y físicas de transporte para localidades alejadas con alta densidad poblacional. Lo anterior comparado con la estructuración de un proyecto técnico de altas prestaciones, incluyendo recomendaciones de la ciudadanía y analizando los posibles impactos ambientales y sociales a presentarse y presentando soluciones de mitigación de impactos para evitar, prevenir y reducir cualquier efecto adverso significativo, demostrando una viabilidad ambiental y social sostenible.

Si se analiza el proyecto desde el sostenimiento ambiental y social, debe primero enfocarse en los fundamentos definidos (rendimiento, contaminación y agotamiento), y orientado hacia los recursos naturales que el proyecto demandará en la fase de construcción y/o operación, donde lo que corresponde al agotamiento de recursos, no se requiere la captación de agua de recursos superficiales o subterráneos naturales, por lo cual no se expone ningún recurso al agotamiento. De la misma manera, no requiere el aprovechamiento directo de fuentes de materiales por parte del contratista de obra, estos serán suministrados por proveedores que cuenten con permisos y planes de manejo ambiental aprobados por la autoridad ambiental correspondiente y con los permisos de explotación minera vigentes.

Con lo anterior se considera que la L2MB, no tendrá conflictos ambientales y sociales pues propone una solución al problema de movilidad de la ciudad de Bogotá, sin comprometer recursos naturales, reduciendo la emisión de GEI en el contexto del cambio climático, proporcionando planes de manejo y gestión eficaz para el manejo de residuos y material sobrante y garantizando la inclusión social pues mejora la calidad de vida de millones de habitantes.