

TABLA DE CONTENIDO

2.2.26	ET26 – COSTOS DE INVERSIÓN - CAPEX	2
2.2.26.1	NORMATIVIDAD APLICABLE	2
2.2.26.1.1	Normatividad nacional	2
2.2.26.1.2	Normatividad internacional	2
2.2.26.2	REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB	2
2.2.26.3	ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB	15
2.2.26.3.1	Línea 1 elevada (en construcción)	15
2.2.26.3.2	Línea 1 subterránea (estudio inicial)	20
2.2.26.3.3	Base de datos entidades del distrito	25
2.2.26.4	CONCLUSIONES	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen criterios y fuentes de información para el estimativo de costos de la L2MB

Tabla 2. Comentarios EMB al CAPEX de la L2MB

Tabla 3. Costos resumen para la primera y segunda línea del metro de Bogotá

Tabla 4. Costos por unidad de medida representativa para la PLMB (aérea y subterránea) y L2MB

Tabla 5. Costos generales de la PLMB subterránea

Tabla 6. Costos contratos material rodante Empresa Metro de Medellín

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

2.2.26 ET26 – COSTOS DE INVERSIÓN - CAPEX

Disciplina:	Costos de inversión - CAPEX
Entregable de referencia:	Entregable 16 / ET26 - Costos de inversión - CAPEX

2.2.26.1 NORMATIVIDAD APLICABLE

2.2.26.1.1 Normatividad nacional

No aplica una normativa puntual. Sin embargo, se cumplirá con las buenas prácticas en la estimación de costos.

2.2.26.1.2 Normatividad internacional

No aplica una normativa puntual. Sin embargo, se cumplirá con las buenas prácticas en la estimación de costos.

2.2.26.2 REVISIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA L2MB

Entregables de referencia:	Producto 7 / CAPEX, OPEX, Cronograma y Análisis Beneficio Costo del Proyecto / Entregable 11 / CAPEX, OPEX y Cronograma
Actividades desarrolladas en el marco del estudio de prefactibilidad:	A continuación se revisan los entregables que contienen información relacionada con el CAPEX del proyecto a nivel de factibilidad: Los costos del proyecto fueron presentados en los siguientes grandes grupos de obras para dos alternativas de adquisición de predios; predios totales y predios básicos:

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

DESCRIPCIÓN	%	Costo (MCOP) (total predios)	% del total	Costo (MCOP) (con predios básicos)	% del total
LÍNEA		1.668.542	12,60%	1.668.542	13,13%
OBRAS DE ESTRUCTURAS AFECTADAS		14.639	0,11%	14.639	0,12%
URBANISMO Y PAISAJISMO		101.041	0,76%	101.041	0,80%
DESVÍO DE REDES		52.116	0,39%	52.116	0,41%
DESVÍOS DE TRÁFICO (PMT)		35.418	0,27%	35.418	0,28%
ESTACIONES		2.988.371	22,57%	2.988.371	23,52%
PATIO TALLER		539.247	4,07%	539.247	4,24%
INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA LOS TÚNELES		50.930	0,38%	50.930	0,40%
OBRA CIVIL		5.450.304	41,17%	5.450.304	42,89%
CENTRO DE CONTROL OPERACIONAL (CCO)		40.415	0,31%	40.415	0,32%
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA		248.490	1,88%	248.490	1,96%
SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRENES		185.780	1,40%	185.780	1,46%
PUERTAS DE ANDÉN		186.799	1,41%	186.799	1,47%
COMUNICACIONES		42.048	0,32%	42.048	0,33%
SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA		204.845	1,55%	204.845	1,61%
MATERIAL RODANTE		1.130.541	8,54%	1.130.541	8,90%
SISTEMA FERROVIARIO + M.R.		2.038.918	15,40%	2.038.918	16,05%
TOTAL COSTOS DIRECTOS		7.489.222	56,57%	7.489.222	58,94%
A.I.U. OBRA CIVIL	25,8%	1.404.543	10,61%	1.404.543	11,05%
A.I.U. SISTEMA FERROVIARIO + M.R.	19,4%	396.569	3,00%	396.569	3,12%
IVA SOBRE UTILIDAD (3%)	19,0%	42.689	0,32%	42.689	0,34%
TOTAL COSTOS DIRECTOS + A.I.U. + IVA S/UTILIDAD (A)		9.333.023	70,50%	9.333.023	73,45%
GASTOS ADICIONALES (B ¹)		1.396.713	10,55%	1.396.713	10,99%
GESTIÓN PREDIAL (B ²)		1.645.018	12,43%	1.114.458	8,77%
FACTOR DE INCERTIDUMBRE SIST. FERROV. + M.R. (C)	10,0%	234.985	1,78%	234.985	1,85%
FACTOR DE INCERTIDUMBRE RESTO (D)	15,0%	628.147	4,75%	628.147	4,94%
CAPEX ESTIMADO TOTAL (A + B + C + D)		13.237.887	100,00%	12.707.327	100,00%

Conclusiones del estudio de prefactibilidad:	<p>A continuación se presentan puntos a tomar en cuenta que deben ser mejorados en desarrollo de los estudios de factibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Línea, Estaciones, Material Rodante y Patio Taller con porcentajes de incidencia del 22,28%, 39,90%, 15,10% y 7,20% respectivamente, suman el 85% del costo directo del Proyecto. • El tiempo de construcción estimado es de 6,4 años aproximadamente. • El 75% de la inversión entre los años 2025 y 2028 con porcentajes del 27,3%, 17,2%, 17,9% y 15,6% respectivamente <p>A continuación se listan comentarios generales en relación al Entregable 11:</p>	
Ítem	Aspectos relevantes	¿Cómo atenderlos en el marco de la asesoría técnica?
Metodología de estimación de costos (p13)	<p>Criterios y fuentes de información empleada para el estimativo de costos de cada uno de los capítulos en los que fue dividida la estructura del CAPEX. De acuerdo con el nivel del estudio de prefactibilidad se estimaron los costos en función, principalmente, de la primera línea de metro subterránea y superficial. Así mismo en algunos componentes se empleó la experiencia del consultor de prefactibilidad.</p>	<p>El estimativo de costos será actualizado en su totalidad de acuerdo con los diseños realizados a nivel de factibilidad y con la actualización de costos según las condiciones actuales. Se evaluarán aspectos generados por la pandemia como es el incremento del costo del acero de refuerzo en más del 50%. En la tabla 1 de este ET se presenta un resumen general de las fuentes empleadas para la estimación de costos y comentarios generales de la Asesoría.</p>
Aspectos pendientes de definición (p15)	<p>Localización del CCO, se indica que la localización del patio taller debe realizarse en la etapa de estudio de factibilidad.</p>	<p>Dentro de los estudios de factibilidad se localizará el CCO y se desarrollará el diseño correspondiente, lo cual será el insumo para el estimativo de costos detallado.</p>
Aspectos críticos por atender	<p>A corto plazo para el desarrollo de las actividades de ingeniería de factibilidad (Aval Técnico y Fiscal – Fase 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Complementación de la información de costos de las obras pendientes o evaluadas de forma preliminar como el caso del CCO para la actualización de costos para los trámites 	<p>A mediano plazo para el desarrollo de las actividades de Estudios y Diseños para la Estructuración (Fase 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • El CAPEX será insumo relevante para las estimaciones del modelo financiero, por lo tanto, se desarrollarán estrategias de agrupación de costos según el esquema de contratación definido.

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

	pertinentes financieros y aprobaciones presupuestales.
Interfaces:	Interfaces con: todas las especialidades de ingeniería técnicas involucradas en los diseños, así como el componente financiero.
CAPEX y OPEX	Véase comentarios en los abajo en el presente documento.
Otros aspectos relevantes:	-

Síntesis

El estimativo de costos para la etapa de factibilidad empleó diferentes fuentes de información como son la PLMB subterráneo (componentes de costos para el túnel), PLMB aéreo (componentes material rodante), contratos y bases de datos del IDU, experiencia del consultor, proyectos en Asia y Europa. Es necesario en la siguiente fase de estudio complementar aspectos como el diseño del CCO, costos de las obras de paso de canales, actualización de condiciones de mercados para insumos como el acero de refuerzo e inclusión de costos por mayor detalle de los diseños. A continuación, en la Tabla 1 se presenta el cuadro resumen de las fuentes de información empleadas en el estudio de prefactibilidad, se precisa que dentro del desarrollo de los estudios de factibilidad, se actualizará y complementará la totalidad del CAPEX según las cantidades resultantes de los diseños y la actualización y análisis de los precios de los insumos, según las condiciones de mercado y los efecto de las condiciones legales y financieras estudiadas::

Tabla 1. Resumen criterios y fuentes de información para el estimativo de costos de la L2MB

Componente	Und. Ref.	Cant.	Fuente	Detalle fuente
Línea				
Viaducto de 1,3 km de longitud desagregados en 540m de línea, 160 m de ramal técnico y dos tramos de 300 m que se desarrollan dentro del patio taller	km	1,30	Systra Ingeniería de valor	Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá de noviembre de 2016 elaborada por Systra, el cual muestra valores a precios de diciembre de 2016 del orden

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Componente	Und. Ref.	Cant.	Fuente	Detalle fuente
			PLMB	de COP\$65.500 millones por km. Los valores de Systra provienen del contrato LC1 - No se precisan los valores en el informe.
Túnel (túnel) con TBM de 10,45 km conformado por una sección de 2 túneles de 7 metros de diámetro cada uno	km	10,45	Consultor Prefactibilidad	Contratos de referencia de Singapur y Macao Se incluye: dos tuneladoras, la implantación y funcionamiento de dos áreas logísticas para las instalaciones y ocho pozos de lanzamiento
Trinchera entre pantallas profundas, de las cuales 466 m corresponden a la cola de maniobra y 324 m al tramo que conecta al túnel bitubo, con profundidades entre 15 y 40 m para la construcción de la estación de integración subterránea de la Av. Caracas y las estaciones 2 a 8 a una profundidad aproximada de 13 m	km	0,79	Consorcio L1	Se analizó la ingeniería de valor del Consorcio L1 para las actividades de excavación y construcción de pantallas y para la excavación de la trinchera, comparando los resultados con los análisis propuestos por Systra en el Estudio Comparativo de Alternativas para la PLMB Se realizó estimativo de cantidades por tipo de trinchera
Trinchera entre pantallas poco profundas de 2,76 km de largo en la Avenida Longitudinal de Occidente - ALO, con profundidades entre 5 y 10 m, en la cual se proyectan las estaciones N° 9 y 10 semienterradas	km	2,76	Consorcio L1	Se analizó la ingeniería de valor del Consorcio L1 para las actividades de excavación y construcción de pantallas y para la excavación de la trinchera, comparando los resultados con los análisis propuestos por Systra en el Estudio Comparativo de Alternativas para la PLMB Se realizó estimativo de cantidades por tipo de trinchera
Obras y estructuras afectadas				
Puentes peatonales 2 de luz de 90 m - Av. Boyacá (Estación 4) y Calle 80 (Estación 6)	unidad	2	IDU	Información de precios del IDU contrato de la Av. Laureano Gómez (AK 9) con calle 112 - Contrato diciembre de 2019
Urbanismo y paisajismo				
Todas las áreas urbanas afectadas por la construcción del Proyecto, tales como la urbanización de la calle 72, de la transversal de Suba, del barrio Nuevo Corinto, del patio taller y del intercambio modal. Información en función de la cobertura dominante	m2		Consorcio L1	Indicadores presentados por el Consorcio CL1 para la ingeniería de valor
Desvío de redes y recuperación				

Componente	Und. Ref.	Cant.	Fuente	Detalle fuente
Basado en el estudio de las interferencias encontradas para las redes húmedas, alcantarillado pluvial y sanitario, y de acueducto, detectadas en los colectores de los sistemas pluvial y sanitario del proyecto, principalmente entre los k12+780 al k15+660 que influyen las cuencas de los humedales Juan Amarillo, Conejera y Fontanar			Consorcio L1 - IDU - Otros	Se analizaron los cuantitativos de acuerdo con su localización en planta y en perfil, al tipo de estructura, tubería, box culvert, canalización, sistema de bombeo, etc., y se valoraron con precios de varias fuentes como la ingeniería de valor del Consorcio CL1 actualizada a precios de diciembre de 2020, además de bases de datos del IDU, de la Secretaría de Infraestructura Física de la Gobernación de Antioquia y de otros. Porcentajes de incertidumbre del 30% para actividades no previstas y 20% para redes menores.
Construcción de las redes pluviales: ALO con una longitud de 3,76 km y de la red del colector Av. Ciudad de Cali con una longitud de 0.36 km de línea desviada	km	4,12	Consorcio L1 - IDU	Ídem a la línea anterior
Sistema de bombeo desde el pondaje Fontanar			Consorcio L1 - IDU	Ídem a la línea anterior
Interferencias de las redes secas de media y baja tensión, alumbrado público, comunicaciones, gas natural, entre los k0+450 y k15+760 y de semaforización en los cruces del k0+450 al 630 y del k9+170 al 350	m		IDU	Se valoraron con bases de datos del mercado y del IDU, incrementando también en un 30% los valores de cada especialidad para actividades y accesorios no previstos dentro de los análisis puntuales, y de un 20%
Desvíos de tráfico – PMT				
Se adoptaron longitudes de alrededor de 300 metros para las interferencias analizadas en los diferentes cruces con vías arterias, y en función de su criticidad y de la percepción del manejo requerido dado el volumen de tráfico, estos tramos fueron mayorados con indicadores desde el alto extremo, caso estación de integración, hasta el bajo, caso de las vías del área de influencia de las estaciones 9, 10 y 11			Consorcio L1	Para su valoración, fueron utilizados los indicadores por km de la ingeniería de valor del Consorcio CL1, actualizados al mes de diciembre de 2020
Estaciones				
Se valoraron las estaciones por indicadores según su tipología	m2		Consultor Prefactibilidad	Se utilizaron indicadores de costos propuestos por los especialistas de Egis para proyectos similares ejecutados en Europa y Asia
(a) trinchera enterrada para las estaciones 2 a la 8	tipo		Consorcio	La obra civil comprendida por fundaciones, pantallas, movimiento

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Componente	Und. Ref.	Cant.	Fuente	Detalle fuente
			L1	de tierras, solera, arriostramiento y estructuras, fue considerada en función de la profundidad de las pantallas
(b) trinchera semienterrada para las estaciones 9 y 10	tipo		Consortio L1	La obra civil comprendida por fundaciones, pantallas, movimiento de tierras, solera, arriostramiento y estructuras, fue considerada en función de la profundidad de las pantallas
(c) integración subterránea entre trincheras profundas para la estación 1	tipo		Consortio L1	Las pasarelas de conexión subterráneas para los peatones, identificadas como tramos 1, 2 y 3 y calculadas en planta con longitudes de 430 y 350 metros respectivamente, con profundidades y anchos diferentes cuyos costos específicos se estimaron en el capítulo del túnel.
(d) elevada para la estación 11	tipo		Consortio L1 - PLMB	Información de Consortio L1 y PLMB de Ingetec-Systra. Para todos los estimativos se empleó un AIU del 25,8%
Sistema Ferroviario				
Sistema Ferroviario por especialidad	Global		Consultor Prefactibilidad	Los supuestos están en función de experticia y conocimiento de los especialistas de Egis Rail en Francia y proyectos similares en Europa y Asia. AIU del 19,5% aproximando su valor a la estructura utilizada por el Consortio L1
Puesto Central de Control				
Puesto Central de Control evaluado de forma integral y provisto de un sistema de automatización sin conductor de tren conocido como GoA4 (Grade of Automation 4), implementado en sistemas metroferroviarios modernos	Global		Consultor Prefactibilidad	Costo global para todo el edificio y sus equipos en función de la experticia y conocimiento de los especialistas de Egis Rail en Francia y proyectos similares en Europa y Asia.
Patio taller				
Comprende el espacio de parqueo para una flota de 30 trenes aproximadamente	por tren		Consultor Prefactibilidad	Incluyeron la obra civil con los valores aproximados para su construcción y los equipamientos requeridos para el debido funcionamiento, contemplando también una estimación somera del terraplén necesario para la adaptación del terreno a las condiciones topográficas y en cierta medida, del nivel freático

Componente	Und. Ref.	Cant.	Fuente	Detalle fuente
				circundante
Alimentación eléctrica				
Se consideraron las instalaciones de media y baja tensión del proyecto, incluyendo subestaciones de alta tensión, subestaciones de tracción energía, estaciones de luz forzada, red de distribución de línea y sistemas de interfonía, video seguridad, información al pasajero, sonorización y telefonía respectivamente	km de línea		No indica la fuente	Costos por kilómetro de línea
Señalización y Control de trenes				
Tecnología de punta CBTC desde la premisa de una solución tecnológica por medio de la cual se conoce a todo instante la ubicación y la situación de un tren con sus coordenadas de comportamiento dinámico para aprovechar al máximo la capacidad del sistema. 26 sets de equipos para el sistema de embarque y desembarque de tren provisto del sistema de automatización sin conductor de tren conocido como GoA4	km de línea		No indica la fuente	Costos por kilómetro de línea
Instalaciones de los túneles				
instalaciones eléctricas, hidráulicas, de drenaje, de ventilación y contra incendio necesarias para el funcionamiento de los túneles	km de línea		No indica la fuente	Costos por kilómetro de línea
Puertas andén				
sistema de mamparas al borde del andén que protegen la vía en el lugar de las estaciones y sincronizadas con las puertas del tren a través de equipos de comando, control y comunicación con el tren	por estación		No indica la fuente	Costos por kilómetro de línea
Comunicaciones				
Sistemas de radiocomunicaciones que incluyen fibra óptica, antenas y controladores de interfase, además de los sistemas de transmisión de voz y datos, radiocomunicaciones, telefonía, interfonía, megafonía, información al viajero, CCTV, cronometría y sistemas de recaudo	km de línea		No indica la fuente	Costos por kilómetro de línea

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Componente	Und. Ref.	Cant.	Fuente	Detalle fuente
Superestructura de la vía				
Tendido de la vía férrea tanto subterránea como en trinchera y en viaducto, con todo lo que comprende la actividad, entre durmientes, rieles, tensores y soldaduras; los aparatos de vía, sus motores y la conexión a las cajas de interfase y el tercer riel para la alimentación eléctrica junto con la estructura para el camino de los cables	km de línea		No indica la fuente	Costos por kilómetro de línea
Material rodante				
Consideró un total de 26 trenes de 145 metros de largo con entre 6 y 7 vagones, además de un simulador de conducción	Unidad		PLMB	CAPEX final de la PLMB
Costos Adicionales				
Estudios y diseños	% CD	4%	IDU	La fuente corresponde a la estructuración de prefactibilidad de una APP de iniciativa privada estructurada en 2015 para la adecuación de la Av. Boyacá al sistema TransMilenio. 4% directo del proyecto
Topografía, estudio catastral, estudios geotécnicos, relevamientos de tráfico	% CD	3%	IDU	La fuente corresponde a la estructuración de prefactibilidad de una APP de iniciativa privada estructurada en 2015 para la adecuación de la Av. Boyacá al sistema TransMilenio.3% directo del proyecto
Manejo ambiental y social	% CD	2,50%	Consultor Prefactibilidad	2,5% del costo directo
Gestión predial: Se valoraron 1836 predios divididos en 9 sectores de los cuales el proyecto requiere para su construcción 1416	área		Consultor Prefactibilidad	Información suministrada por EMB
Asistencia técnica en fase de licitación, de diseño y de obra	% CD +	0,75%	PLMB	0,75% de los costos directos + AIU de obra civil, comparado contra los 50.000 MCOP de la PLMB Ingetec-Systra
Interventoría de obra	% CD	2,50%	Consultor Prefactibilidad	En función de la información de PLMB, 2,5% del costo directo

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Componente	Und. Ref.	Cant.	Fuente	Detalle fuente
			dad	
PMO	% CD	1%	Consultor Prefactibilidad	En función de la información de PLMB, 2,5% del costo directo
Auscultación: auscultación y el acompañamiento de la evolución de la obra en general, excavaciones subterráneas y a cielo abierto (instrumentación geotécnica y topográfica para medir y monitorear asentamientos y convergencias, incluidas las edificaciones aledañas	% CD +	0,50%	PLMB	0,50% de los costos directos + AIU de obra civil, comparado contra los 50.000 MCOP de la PLMB Ingetec-Systra
Asistencia técnica a la operación 1%	% CD +	1%	Consultor Prefactibilidad	1% de los costos directos + AIU de obra civil + IVA 19%

Se resalta que la información de prefactibilidad servirá como elemento de comparación inicial con los diseños de factibilidad donde se podrán evidenciar las mejoras y/o ajustes y/o complementaciones, bajo el entendido que son etapas diferentes y que una es complemento de la otra. El Capex involucra el resultado de todos los diseños de las diferentes disciplinas de ingeniería, por lo tanto reúne cada uno de los hallazgos presentados en los diferentes capítulos del presente informe de debida diligencia.

Así mismo, se han revisado los comentarios de la EMB al CAPEX, en la Tabla 2 se presenta de manera resumida la acciones a realizar y comentario general de la revisión de la información; donde incluir corresponde a información a ser adicionada en la siguiente etapa de estudio y Actualizar corresponderá a la complementar o cambiar las cantidades según los diseños de factibilidad:

Tabla 2. Comentarios EMB al CAPEX de la L2MB y acciones a implementar en factibilidad

Cantidades	Acción a realizar en Factibilidad	Comentario preliminar
En la hoja "1.02 TBM" fila 13, aparece un monto destinado para fundación de vía, sin embargo, se sugiere revisar si contiene el mejoramiento necesario para las zonas de estaciones.	Incluir	El precio utilizado por Egis Steer corresponde a experiencias del consultor y no se puntualiza el mejoramiento de las zonas de estaciones. Son costos totales por estación y luego convertidos a m2.
En la hoja "Excavación pantallas" o de "Concreto", se sugiere revisar la inclusión de los pozos drenantes.	Incluir	No se identifica información puntual al respecto.

Se sugiere revisar dentro de las cantidades del túnel o túnel entre pantallas, la inclusión de los costos de los sistemas de evacuación y ventilación, a excepción de las estaciones (plano RAQB014-PROD4-ENT5-EV-COR-01).	Actualizar	Dentro del CAPEX presentado por Egis Steer se indica sistema de ventilación estimado por m para todo el túnel.
No se encontró predimensionamiento del CCO para contrastar con el valor propuesto por el consultor en la hoja "3. PCC".	Incluir	Dentro del estudio de prefactibilidad no se incluyó la información de CCO, se estimó el costo en función de m2.
Dentro del Capex se solicita indicar la ubicación de las zonas de lanzamiento de la tuneladora y las obras conexas a ellas.	Actualizar	El estimativo de costos de L2MB incluye la actividad "Instalaciones / Zona logística" y "Pozos lanzamiento y desensamblaje" información tomada de experiencias en Europa y Asia, según indica el consultor.
Se sugiere revisar el cálculo de las pantallas en la zona de la ALO, en cuanto a espesor y resistencia de concreto.	Incluir	En los estimativos iniciales el consultor empleó el mismo tipo de concreto y espesor de pantalla.
En la hoja 1.03 1.04 Trinchera REV las pantallas aparecen con una longitud de empotramiento de 2.5 m, la cual parece insuficiente; en Bogotá suele usarse un factor de empotramiento de 1.7. Se sugiere revisar.	Incluir	Si bien se presenta una sobre excavación en el cálculo de las pantallas no se indica su criterio.
En la hoja 1.03 1.04 Trinchera REV los volúmenes de concreto difieren de los volúmenes de excavación. Se sugiere revisar	Actualizar	Se incluyó una sobre excavación no se indica el criterio puntal. Inicialmente pareciera que los concretos están subestimados.
Se sugiere definir las actividades de urbanismo contempladas en la Avda. Ciudad de Cali en el tramo de la Calle 80 al Canal del Salitre.	Incluir	
<u>Aritméticos</u>		
En la hoja "Resumen" aparece un factor de incertidumbre del 15%, sin embargo, en los cálculos de la hoja "Consolidado" la operación se hizo con el 10%; clarificar.	NA	Es error tipográfico en el informe se indica 10% y 10% como factores de incertidumbre
<u>Estructuras</u>		
Se solicita en el Capex puntualizar si están incluidos los costos de rehabilitación y/o mejoramiento de los cuerpos de agua que cruza la L2MB (canales y otras estructuras hidráulicas, por ejemplo: canal arzobispo, canal Salitre, humedal Juan Amarillo, canal Cafam).	Incluir	No se precisa la información, dentro de la información suministrada (Entregable 6) se indica la necesidad de valorar los impactos en estas estructuras por el efecto del proyecto.
<u>Predios</u>		
En el apartado de predios se contabilizaron los costos de los predios y una partida adicional para Resolución 898; indicar si se incluyeron los costos asociados a la "gestión" como tal, que requieren de recurso humano, físico y tecnológico (estudio de títulos, actas de vecindad, certificados de TL, otros).	Incluir	Se indica en la información de Egis Steer que la información de predios fue suministrada por la EMB.

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

Se sugiere revisar.		
En la información geográfica que representa el análisis predial, se sugiere validar los predios con valor cero.	Incluir	Según Egis Steer Información suministrada por EMB. No se identifica en la información revisada las razones de los valores cero. En la información del Anexo M "Listado de predios L2MB" los predios con valor cero corresponden a predios públicos como parques.
No se identifica el predio para el CCO y por ende, su costo no estaría reflejado en el Capex.	Incluir	La localización del CCO está prevista en el lote del patio taller, por lo tanto no hay predios adicionales.
Estructura de Precios		
Se sugiere complementar el entregable 11, tuneladora, con una descripción del detalle de los costos que permita evaluar si está incluido el transporte desde puerto a la ciudad de Bogotá y otras actividades como por ejemplo: el transporte y disposición del material proveniente de la excavación, montaje y desmontaje del escudo (equipo, mano de obra, taller), otros.	Incluir	Se entiende que los costos presentados por el consultor incluyen todos los costos según se lee en el Producto 4 - Entregable 11; "se tuvo en cuenta, la adquisición, construcción, transporte, y ensamblaje". Dentro de la factibilidad se evaluarán los costos correspondientes.
El APU de excavación de pantallas (hoja "Excavación pantallas") se sugiere revisar	Actualizar	Durante factibilidad se actualizarán los costos
Se sugiere revisar la inclusión del suministro de juntas para las pantallas de concreto. En las pestañas "Excavación pantallas" y "Concreto losas" no se identifica la información.	Incluir	Dentro de la información de Egis Steer no se precisa este detalle.
En el APU de Concreto Pantallas (hoja "Concreto pantallas") se sugiere revisar	Actualizar	Durante factibilidad se actualizarán los costos
Revisar la inclusión de la actividad de concreto de limpieza para losas.	Incluir	Durante factibilidad se actualizarán los costos
Revisar la inclusión de actividades como impermeabilización de las pantallas y escarificado para unión entre pantalla y losa.	Incluir	Durante factibilidad se actualizarán los costos
Revisar la inclusión del sistema de sostenimiento (anclajes) para las pantallas.	Incluir	
En el APU de Concreto Losas (hoja "Concreto losas") se sugiere revisar	Actualizar	Durante factibilidad se actualizarán los costos
En el APU de Acero de Refuerzo (hoja "Acero de refuerzo") se sugiere revisar	Actualizar	En este caso se presenta un incremento mayor al 50% del suministro del acero por efectos de la pandemia Covid. Durante la factibilidad se actualizarán los costos.

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

<p>En la hoja "4. Urbanismo REV" se sugiere revisar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indicador para rehabilitación de vías, el valor propuesto es menor que el del IDU. - Para el tema de espacio público, el indicador de rehabilitación es más costoso que el de construcción. - De ser posible obtener la información utilizada como fuente de información, es decir, los estudios del capítulo de vías y urbanismo de la APP IP Adecuación de la Av. Boyacá al Sistema Transmilenio. - El indicador de la ciclorruta parece no incluir demarcación ni obras civiles, el IDU tiene un índice que sobrepasa los \$300,000/m2. 	Actualizar	Durante factibilidad se actualizarán los costos
En la hoja "Alcantarillado pluvial" se sugiere revisar los precios, parecen bajos los costos.	Actualizar	
En la hoja "Alcantarillado sanitario" existen varios precios, que se sugiere revisar	Actualizar	
En la pestaña "8. Patio Taller REV" los equipos no reportan gastos de nacionalización, por lo que se sugiere precisar si están incluidos y si se incluyó el IVA.	Incluir	Indica el consultor de la L2MB que no se incluyen costos de importación
En la pestaña "8. Patio Taller REV" se sugiere revisar los índices por m2 que se tiene para vía y urbanismos, en razón de los comentarios a los índices de la pestaña ""4. Urbanismo REV" ya que son los mismos.	Actualizar	Durante factibilidad se actualizarán los costos
En la pestaña "8. Patio Taller REV" se sugiere revisar el costo y cantidad propuesta para las columnas de grava propuestas para el mejoramiento del terreno.	Actualizar	Durante los diseños se validará la mejor alternativa para la adecuación del patio taller y en razón de la misma se actualizarán los costos.
En la pestaña "8. Patio Taller REV" se adopta un total de trenes de 30, sin embargo, en otros apartados se habla de 26. Precisar.	Actualizar	El estimativo de tres es 26 para el año 2050, se indica en los estudios de prefactibilidad una reserva del 15% para un total 30 trenes en la zona del parqueo.
<u>AIU</u>		
<u>Impuestos</u>		
En la pestaña "AIU Obra Civil" se excluyeron algunas partidas en el cálculo del AIU tal y como son: estampilla universidad pedagógica, GMF 4x1000, ICA y Retefuente. Se sugiere revisar	Actualizar	
En la pestaña "AIU Obra Civil" se encontraron diferencias en los porcentajes para el cálculo de algunas estampillas, por ejemplo: estampilla de la universidad distrital y estampilla pro personas mayores. Se sugiere revisar.	Actualizar	
En la pestaña "AIU Equipos y Material Rodante" se excluyeron algunas partidas en el cálculo del AIU tal	Actualizar	

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

y como son: estampilla universidad pedagógica, GMF 4x1000, ICA y Retefuente. Se sugiere revisar.		
En la pestaña "AIU Equipos y Material Rodante" se encontraron diferencias en los porcentajes para el cálculo de algunas estampillas, por ejemplo: estampilla de la universidad distrital y estampilla pro personas mayores. Se sugiere revisar	Actualizar	
<u>Garantías</u>		
En la pestaña "AIU Obra Civil" las tasas propuestas para los diferentes amparos se encuentran bajas con respecto a las condiciones de mercado. Se sugiere revisar.	Actualizar	
En la pestaña "AIU Obra Civil" las vigencias para los amparos propuestas se encuentran un poco cortos, por lo que se sugiere revisar: - Cumplimiento debería tener 6 meses más - Buen manejo del anticipo debería tener 6 meses más - Salarios debería tener una vigencia de 93 meses (preconstrucción y construcción) más 6 meses más - Predios labores y operaciones debería tener una vigencia de 93 meses (preconstrucción y construcción)	Actualizar	
En la pestaña "AIU Equipos y Material Rodante" las tasas propuestas para los diferentes amparos se encuentran bajas con respecto a las condiciones de mercado. Se sugiere revisar.	Actualizar	
En la pestaña "AIU Equipos y Material Rodante" las vigencias para los amparos propuestas se encuentran un poco cortos, por lo que se sugiere revisar: - Cumplimiento debería tener 6 meses más - Buen manejo del anticipo debería tener 6 meses más - Salarios debería tener una vigencia de 93 meses (preconstrucción y construcción) más 6 meses más - Predios labores y operaciones debería tener una vigencia de 93 meses (preconstrucción y construcción)	Actualizar	
<u>Otros</u>		
En la pestaña "AIU Obra Civil" se sugiere revisar los gastos de personal y los gastos operacionales.	Actualizar	

2.2.26.3 ASPECTOS RELEVANTES DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLMB

2.2.26.3.1 Línea 1 elevada (en construcción)

Si bien la tipología de metro, posibles tiempos de ejecución, sistemas constructivos entre otros difieren para la PLMB y la L2MB, la estructura de costos (entendida como la agrupación de trabajos y actividades) planteada para la L2MB es similar a la empleada para la PLMB lo que permite realizar comparaciones, controlar los alcances incluidos, verificar y validar los órdenes de magnitud resultantes de los diseños. Por ejemplo, el patio taller puede tener condiciones similares por su ubicación cerca al río Bogotá y por consiguiente sus requerimientos para la adecuación del terreno, así mismo, la cantidad de trenes es similar y demandará equipos e instalaciones similares. Otro ejemplo puede ser el CCO o los sistemas férreos. En relación con actividades más detalladas por ejemplo la L2MB tendrá tramos en viaducto similares al empleado en la PLMB, así como actividades similares para la reconformación del espacio público, entre otros aspectos.

Se resalta que la estructura y costos de la PLMB es información de referencia para efectos comparativos y el diseño final de factibilidad determinará finalmente la valoración del CAPEX particular y puntual para la L2MB. De forma indicativa la estructura de costos de las dos líneas es la presentada en la Tabla 3; se precisa que los costos presentados para la PLMB corresponden a información indexada a diciembre 2020 para efectos de comparación con la L2MB. Dichos costos corresponden a los valores del CAPEX de factibilidad indexados empleando IPC Colombia para obra civil e IPC EEUU para los equipos principales y material rodante:

Tabla 3. Costos resumen para la primera y segunda línea del metro de Bogotá

Capítulo	PLMB		L2MB	
	Costo (MCOP)	% del total	Costo (MCOP)	% del total
OBRAS CIVILES - VIADUCTO Y PATIO TALLER	7.613.449	54,83%	8.360.717	63,16%
Total 01 - Obras Civiles	1.110.809	8,00%	207.450	1,57%
Total 02 - Estructuras	2.679.828	19,30%	2.360.749	17,83%
Total 03 - Estaciones	2.304.930	16,60%	4.102.883	30,99%
Total 04 - Patio y talleres	990.248	7,13%	740.359	5,59%
Total 05 - Interferencia con redes de servicios - Redes menores	166.621	1,20%	71.553	0,54%
Total 13 - Otros costos (nota 1)	319.358	2,30%	846.656	6,40%
Total 16 - IVA sobre Utilidad OO.CC	41.655	0,30%	31.067	0,23%
SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE	3.758.463	27,07%	2.682.094	20,26%
Total 06 - Superestructura de vía	440.540	3,17%	269.463	2,04%

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Total 07 - Puesto central de control	55.444	0,40%	53.164	0,40%
Total 08 - Sistema de alimentación eléctrica	420.191	3,03%	326.876	2,47%
Total 09 - Señalización y control de trenes	397.651	2,86%	244.384	1,85%
Total 10 - Sistema de puertas de andén	342.811	2,47%	245.725	1,86%
Total 11 - Sistema de comunicaciones - billeteaje	242.424	1,75%	55.312	0,42%
Total 12 - Material rodante	1.859.403	13,39%	1.487.170	11,23%
SISTEMA ANTICIPADO DE REDES DE SSPP	319.358	2,30%	0	0,00%
Total 14 - Interferencia de redes - TAR	319.358	2,30%	0	0,00%
GESTIÓN SOCIAL Y PREDIAL	1.555.133	11,20%	1.645.018	12,43%
Total 15 - Predial	1.555.133	11,20%	1.645.018	12,43%
INTERVENTORÍA, PMO Y OTROS COSTOS	388.783	2,80%	550.057	4,16%
Total 13 - Otros costos (nota 2)	388.783	2,80%	550.057	4,16%
GASTOS EMB	249.932	1,80%		No incluido
Total 18 - Gastos EMB	249.932	1,80%		No incluido
Total	13.885.119	100%	13.237.886	100,00%

Nota 1: Para la L2MB los valores de Obra civil para el capítulo "13 - Otros costos" incluyen: Estudios y diseños, Topografía, estudio catastral, estudios geotécnicos, relevamientos de tráfico y Manejo ambiental y social.

Nota 2: Para la L2MB los valores de MR+Sistemas para el capítulo "13 - Otros costos" incluye: Asistencia técnica en fase de licitación, de diseño y de obra, Interventoría de obra, Auscultación y Asistencia técnica a la operación.

De la Tabla 3 se resalta que para la PLMB elevada los principales costos corresponden se concentran en Total 01 - Obras Civiles (8,0%), Total 02 - Estructuras (19,3%), Total 03 - Estaciones (16,6%), Total 12 - Material rodante (9,9%), Total 17- Nacionalización (8,1%) y Total 15 - Predial (11,2%) representan el 73% del proyecto.

Bajo condiciones claramente diferentes en tipología de metro, dentro de las estimaciones de PLMB se incluyeron costos a cargo de EMB que en la L2MB no están contempladas y que será necesario evaluar su pertinencia durante los diseños de Factibilidad. Dichos costos representaron para PLMB del orden del 1,8% del presupuesto del proyecto. Entre las actividades se encuentra entre otras arriendo bodega y vigilancia muestras geotécnicas, licencias técnicas, plan integral ocupantes espacio público, estimación beneficios ambientales, asistencias técnicas, auditoría técnica y financiera del Proyecto, costos sociales a cargo de EMB, reserva presupuestal para compensaciones y encargo fiduciario.

En la Tabla 4 se presenta el comparativo de costos a precios de diciembre de 2020 entre la PLMB, L2MB y PLMB subterráneo de manera general bajo la certeza que son líneas con características diferentes, pero que brindan elementos de comparación, control y validación para los diseños a desarrollar. En la columna “Comentario general” se presentan los aspectos relevantes para las siguientes etapas de estudio donde con el detalle de los diseños de factibilidad se precisarán los costos correspondientes acorde con las definiciones y obras a implementar.

Tabla 4. Costos por unidad de medida representativa para la PLMB (aérea y subterránea) y L2MB

Capítulo	Unidad	Costo por unidad PLMB (MCOP)	Costo por unidad L2MB (MCOP)	Costo por unidad PLMB subt. (MCOP)	Comentario General
OBRAS CIVILES - VIADUCTO Y PATIO TALLER					
Total 01 - Obras Civiles	km	44.432	13.384	34.973	Para L2MB se presenta menor número de interferencias y de afectaciones a la infraestructura existente que la PLMB, en medida por la renovación del BRT de la Av. Caracas.
Total 02 - Estructuras	km	107.193	152.306	163.497	
Total 03 - Estaciones	Un	144.058	683.814	242.925	Los costos identificados para la L2MB inicialmente parecieran estar sobrevalorados en virtud de las fuentes empleadas internacionales empleadas, información a confirmar con el avance de los diseños.
Total 04 - Patio y talleres	Un	990.248	740.359	797.070	El patio taller de PLMB puede tener condiciones similares al de la L2MB, por lo tanto, los costos requeridos al momento de los diseños finales podrán incrementarse significativamente.
Total 05 - Interferencia con redes de servicios - Redes menores	km	6.665	4.616	15.791	La reubicación de redes por la estimación preliminar realizada durante el estudio de prefactibilidad podría estar subvalorada respecto a lo evaluado en la PLMB subterráneo, detalles a refinar con la implantación final de estaciones y accesos, así como de la optimización del trazado.
Total 13 - Otros costos	km	12.774	54.623	15.815	Parte de los costos evaluados en L2MB incluye costos en desarrollo como el estudio de Factibilidad y otros serán precisados y acotados como resultado de los diseños en curso. Pueden tener valores conservadores en prefactibilidad como el tema de exploraciones y topografía, plan de

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

					manejo social y ambiental.
Total 16 - IVA sobre Utilidad OO.CC	km	1.666	2.004	2.878	Porcentaje de utilidad igual; 3% de los costos directos. Valor acorde con condiciones de mercado de grandes proyectos de infraestructura.
SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE					
Total 06 - Superestructura de vía	km	17.622	17.385	14.631	Costos en términos generales dentro de órdenes de magnitud, excepto el sistema de billeteaje si presentan costos por debajo de los otros dos proyectos evaluados.
Total 07 - Puesto central de control	km	2.218	3.430	2.749	
Total 08 - Sistema de alimentación eléctrica	km	16.808	21.089	23.709	
Total 09 - Señalización y control de trenes	km	15.906	15.767	17.462	
Total 10 - Sistema de puertas de andén	km	13.712	15.853	9.618	
Total 11 - Sistema de comunicaciones - billeteaje	km	9.697	3.569	18.071	
Total 12 - Material rodante	Un	61.980	57.199	63.287	Para la L2MB los costos son inferiores en un 7,5% respecto a la PLMB, condiciones a ser valoradas en el estudio de factibilidad y en los detalles de costos de importación IVA y arancel no desagregados en el estudio de prefactibilidad.
SISTEMA ANTICIPADO DE REDES DE SSPP					
Total 14 - Interferencia de redes - TAR	km	12.774	0	0	En la L2MB no se espera tener la reubicación de redes que representa un sistema elevado y además que incluía el BRT en gran parte del recorrido el cual demanda un traslado de redes significativo.
GESTIÓN SOCIAL Y PREDIAL					
Total 15 - Predial	km	62.205	106.130	40.435	Tema relevante a evaluar sobre todo en la necesidad de comprar la totalidad de predios localizados sobre el alineamiento del túnel, como inicialmente está previsto en los estudios de prefactibilidad.
INTERVENTORÍA, PMO Y OTROS COSTOS					

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

Total 13 - Otros costos	km	15.551	35.488	27.642	Porcentajes y base de cálculo definidos para la estimación de costos como interventoría y asistencia técnica son mayores a los previstos en la PLMB superficial, así mismo, algunos costos de la asistencia técnica durante licitación ya son parte del estudio de factibilidad.
GASTOS EMB					
Total 18 - Gastos EMB	km	9.997	0	0	Costos no incluidos en el estimativo de prefactibilidad a ser evaluados durante el desarrollo de factibilidad en conjunto con EMB.
Total	km	555.405	854.057	777.362	

2.2.26.3.2 Línea 1 subterránea (estudio inicial)

Dentro de la información de costos de la PLMB subterránea se tiene la siguiente desagregación (véase Tabla 5), dichos costos fueron indexados (de manera general para efectos comparativos) a diciembre de 2020 empleando IPC Colombia para obra civil e IPC EEUU para los equipos principales y material rodante, así mismo, se empleó una TRM de 3427 COP/USD igual a la empleada en el estudio de prefactibilidad:

Tabla 5. Costos generales de la PLMB subterránea

RESUMEN	PRECIO INDEXADO (MCOP) 2020	% SOBRE EL TOTAL
PRESUPUESTO PLMB	18.691.531	100,0%
ESTUDIOS Y DISEÑOS	335.490	1,8%
LÍNEA (TÚNEL Y ENTRE PANTALLAS)	4.350.781	23,3%
TRAMO RAMAL TÉCNICO	231.369	1,2%
TRAMO A - PK 0 - PK 1.145,068 - DESDE INICIO DE LÍNEA A FINAL ESTACIÓN LAS AMÉRICAS	224.153	1,2%
TRAMO B: PK 1.145,068 - PK 519,782 - DESDE EL FINAL DE LA ESTACIÓN LAS AMÉRICAS AL FINAL DE LA ESTACIÓN AV 68	601.136	3,2%

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

RESUMEN	PRECIO INDEXADO (MCOP) 2020	% SOBRE EL TOTAL
TRAMO C: PK 519,782 - PK 6,651,200 - DESDE EL FINAL DE LA ESTACIÓN AV 68 - AL FINAL DEL POZO DE ENTRADA DE LA TUNELADORA PARQUE	667.970	3,6%
TRAMO D: PK 6,651,200 - PK 3,654,245 - DESDE EL FINAL DEL POZO DE ENTRADA DE LA TUNELADORA PARQUE TERCER MILENIO AL FINAL DE LA	402.757	2,2%
TRAMO E: PK 3,654,245 - PK 6,902,40 - DESDE EL FINAL DE LA ESTACIÓN GRAN COLOMBIA AL FINAL DE LA LÍNEA DEL PMLB	2.223.396	11,9%
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE CONEXIÓN	4.603	0,0%
ESTRUCTURAS CALLE 127	2.470	0,0%
BOX CULVERT	2.132	0,0%
PUESTO CENTRAL DE CONTROL	72.730	0,4%
EQUIPAMIENTO EDIFICIO	54.720	0,3%
PUESTO DE CONTROL PRINCIPAL	18.009	0,1%
URBANISMOS Y PAISAJISMO	728.006	3,9%
URBANISMO ESTACIONES	437.170	2,3%
URBANISMO INTERESTACIONES (TIPOLOGÍA ENTRE ESTACIONES)	208.211	1,1%
URBANISMO PATIO TALLERES	30.978	0,2%
RAMAL TÉCNICO	51.647	0,3%
REDES (DESVÍO DE REDES Y RECUPERACIÓN)	420.206	2,2%
DESVÍOS DE REDES PARA LÍNEA (TÚNEL Y A CIELO ABIERTO)	65.234	0,3%
DESVÍO DE REDES PARA SALIDAS DE EMERGENCIA O POZOS	31.297	0,2%
DESVÍO DE REDES PARA RAMAL TÉCNICO	26.819	0,1%
DESVÍO DE REDES PARA ESTACIONES	296.843	1,6%
DESVÍO DE REDES EN TALLERES Y COCHERAS	13	0,0%
DESVÍO DE TRÁFICO (PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO)	198.050	1,1%

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

RESUMEN	PRECIO INDEXADO (MCOP) 2020	% SOBRE EL TOTAL
ESTACIONES	6.596.373	35,3%
PORTAL DE LAS AMÉRICAS.	309.722	1,7%
CASABLANCA	216.050	1,2%
VILLAVICENCIO	215.041	1,2%
PALENQUE	201.106	1,1%
KENNEDY	219.845	1,2%
BOYACÁ	257.241	1,4%
1º DE MAYO	206.644	1,1%
AVENIDA 68	293.355	1,6%
ROSARIO	281.980	1,5%
NQS	251.513	1,3%
SANTANDER	255.676	1,4%
NARIÑO	236.378	1,3%
HORTÚA	253.101	1,4%
SAN VICTORINO	239.537	1,3%
LIMA	240.739	1,3%
LA REBECA	325.982	1,7%
PARQUE NACIONAL	272.921	1,5%
GRAN COLOMBIA	270.729	1,4%
MARLY	218.458	1,2%
SANTO TOMÁS	168.066	0,9%
PLAZA DE LOURDES	160.181	0,9%
AV CHILE	178.838	1,0%
CALLE 85	193.109	1,0%

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

RESUMEN	PRECIO INDEXADO (MCOP) 2020	% SOBRE EL TOTAL
PARQUE 93	186.421	1,0%
CALLE 100	230.097	1,2%
USAQUÉN	246.257	1,3%
CALLE 127	467.383	2,5%
TALLERES Y COCHERAS	801.613	4,3%
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	627.331	3,4%
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA SUBESTACIONES	303.589	1,6%
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (ACT)	79.442	0,4%
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA TRAMOS DE LA LÍNEA	244.300	1,3%
SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRENES	462.047	2,5%
SISTEMA SEÑALIZACIÓN CBTC	358.901	1,9%
SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DE RESPALDO	101.461	0,5%
EQUIPAMIENTO PCC	1.685	0,0%
PUERTAS ANDÉN	254.482	1,4%
COMUNICACIONES	478.161	2,6%
ELEMENTOS GENERALES Y AUXILIARES	46.511	0,2%
REDES DE TRANSMISIÓN DE VOZ DATOS	100.216	0,5%
SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES VOZ Y DATOS	60.529	0,3%
SISTEMA DE TELEFONÍA	13.888	0,1%
SISTEMA DE INTERFONÍA	18.240	0,1%

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

RESUMEN	PRECIO INDEXADO (MCOP) 2020	% SOBRE EL TOTAL
SISTEMA DE MEGAFONÍA	12.925	0,1%
SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	30.806	0,2%
SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA (CCTV)	44.184	0,2%
SISTEMA DE CRONOMETRÍA	5.927	0,0%
SISTEMA DE BILLETEAJE	124.514	0,7%
SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS	12.048	0,1%
SISTEMA DE SUPERVISIÓN UNIFICADA	8.373	0,0%
SUPERESTRUCTURA DE VÍA	387.146	2,1%
TRAMO RT	39.361	0,2%
TRAMO A	9.929	0,1%
TRAMO B	50.578	0,3%
TRAMO C	52.067	0,3%
TRAMO D	38.366	0,2%
TRAMO E	105.660	0,6%
TALLERES Y COCHERAS	91.185	0,5%
MATERIAL RODANTE	2.974.512	15,9%
TRENES	2.964.709	15,9%
SIMULADOR DE CONDUCCIÓN	9.803	0,1%

De la información de la Tabla 5 se aprecia que el 76% de los costos de obra civil y sistemas férreos y material rodante se concentran en estaciones (34.5%), línea (23.3%) y material rodante (15.9%). Para la L2MB los costos de estos tres grupos corresponden al 77.4% distribuidos así: estaciones (40,3%), línea (22,5%) y material rodante (14.6%), distribución porcentualmente similar teniendo presente la variación entre las dos líneas. Sin embargo, los estudios finales de prefactibilidad determinarán el costo final del CAPEX de acuerdo con las particularidades encontradas y las soluciones planteadas.

2.2.26.3.3 Metro de Medellín

Dentro de la información revisada de proyectos o contratos con actividades asociadas con componentes de metros se tiene la información de adquisición de material rodante del metro de Medellín, el cual en los últimos años adelantando la renovación del material rodante, para lo cual desde el 2014 realizó la compra de 23 trenes. Dentro de la información consultada en el portal del SECOP II se tiene los siguientes contratos y costos:

Tabla 6. Costos contratos material rodante Empresa Metro de Medellín

Descripción	Cant.	Costos (COP)	Cant.	Costos (COP)
Año Contrato		2014	.	2015
Contrato		CN2014-0006		CN2015-0207
Trenes (3 vagones por tren)	3	36.387.000.000	20	250.602.000.000
Impuestos, tasas y servicios aduaneros		8.880.000.000		54.100.000.000
% impuestos tasas y servicios del costo de los trenes		24%		22%
Costo unitario (COP)		15.089.000.000		15.235.100.000
Costo unitario (Euro)		5.786.874		5.349.873

Dentro de esta información se resaltan dos aspectos:

- Costos destinados para impuestos y trámites aduaneros, valores equivalentes al 22 % y al 24% para cada Contrato respectivamente.

- Devolución del IVA, se plantea la condición para la solicitud del IVA posterior a la compra de los equipos. Esta condición de acuerdo con información pública consultada ha sido adelantada por la Empresa Metro de Medellín con éxito.

De la anterior información es posible que la EMB adelante los respectivos trámites para la devolución del IVA correspondiente al material rodante.

2.2.26.3.4 Base de datos entidades del distrito

Finalmente, es conveniente precisar que dentro de la actualización de los precios unitarios para la conformación del CAPEX se tendrán en cuenta las base de datos de precios disponibles en las entidades distritales tales como IDU, IDRP y EAAB, así como información de Gas natural, ENEL, entre otras. Información que ha sido consultada e incluida en la base interna de datos del proyecto de la L2MB.

2.2.26.4 CONCLUSIONES

- La información consultada corresponde a CAPEX de la PLMB subterránea a nivel de factibilidad y CAPEX de la PLMB a nivel de factibilidad. Para efectos comparativos se indexaron los costos a precios de diciembre de 2020, empleando para lo mismo IPC Colombia para las actividades de desarrollo nacional (básicamente obra civil) e IPC de EEUU para los componentes en moneda extranjera (material rodante y sistemas férreos de suministro y pago generalmente en USD). Así mismo, se empleó TRM de 3427 COP/USD igual a la empleada en los estudios de prefactibilidad.
- De acuerdo con el nivel de estudio de L2MB los estimativos de costos se desarrollaron en función de información referencial de la PLMB subterránea, PLMB aérea e información del consultor, por lo que existen estimaciones que durante el desarrollo de la L2MB serán detalladas y precisadas, como por ejemplo el CCO, bocas de acceso, predios afectados, traslado de redes, entre otros. Así mismo, se evaluará el impacto en el cambio de suministros como el caso del acero de refuerzo que ha venido presentado incrementos considerables (más del 50%) por efectos de la pandemia del COVID.
- La utilización de información de la PLMB que se encuentra en construcción permitirá evaluar y comparar costos en aspectos comunes como renovación urbana, interferencia de redes, manejo de obras superficiales, condiciones del patio taller, sinergias del CCO, entre otros.
- Dentro de los estimativos de costos de la PLMB se incluyeron costos a cargo de la EMB que será necesario evaluar su pertinencia de inclusión en la L2MB, así como los costos de contingencia que implica todo proyecto. Inicialmente se evidencia del orden del 1,8% del proyecto como costos adicionales a cargo de EMB.
- Un factor relevante en los costos a evaluar durante los estudios de factibilidad es la adquisición predial (si bien la tipología de metro es diferente) mientras en la L2MB el costo por km de adquisición es 106.130 MCOP/km en la PLMB es del orden de 62.205 MCOP/km, lo que hará necesario valorar temas como la procedencia de compra de la totalidad de predios en el área de influencia del proyecto como se proyectó en el estudio de prefactibilidad y/o la posibilidad de ajustes en el alineamiento para disminuir los impactos, todos temas a ser desarrollados durante la factibilidad.
- Se aprecia una reducción en los costos del material rodante del orden del 7.5% por tren respecto a los valores estimados para la PLMB.
- Los costos finales del CAPEX serán el resultado de los diseños de factibilidad y la actualización de los precios unitarios, así como los costos resultantes de las recomendaciones de los aspectos financieros y legales resultantes de los estudios (tipo de contratación, excepciones tributarias, entre otras). Para los componentes

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

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001_VF

de costos indirectos se evaluarán los valores de mercado y condiciones legales vigentes de contratación en cuanto a estampillas, seguros, pólizas, garantías y amparos.