



Estudio Preliminar de las Alternativas de la Subterranización Parcial de la PLMB

Enero de 2023

- 1 **Antecedentes**
- 2 **Análisis Técnico y Económico**
- 3 **Análisis Jurídico**
- 4 **Planificación urbanismo de corredor y viaducto**



1.1. Alcance original del Proyecto PLMB

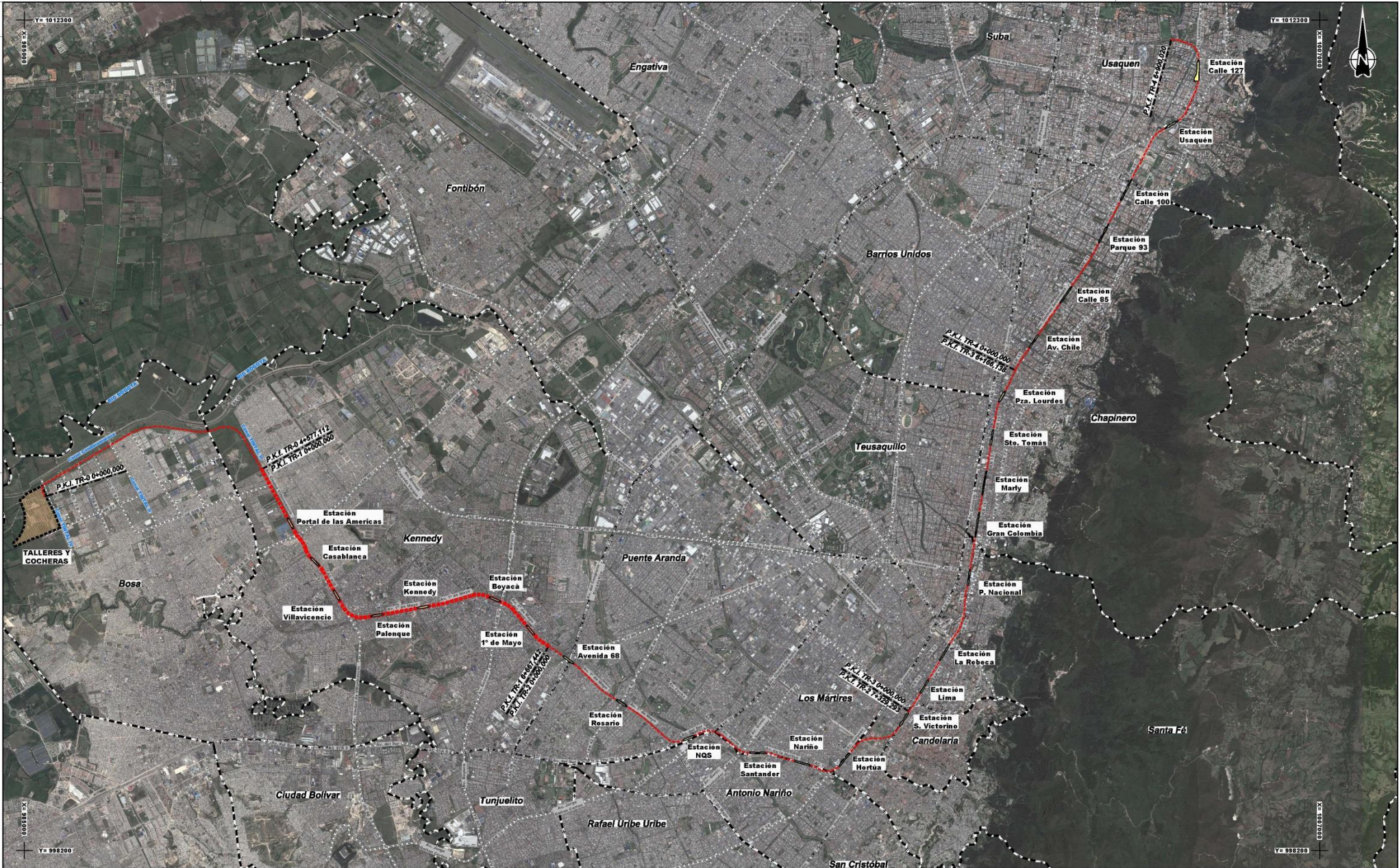
- En marzo de 2010, el Instituto de Desarrollo Urbano – **IDU**, mediante la SOLICITUD DE PROPUESTAS No. IDU-SP-BMU-SGI-001-2010, invita a presentar propuestas para proveer los siguientes servicios de consultoría: DISEÑO PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO -SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ. Las propuestas fueron presentadas con fecha de 30 de julio de 2010.
- Como resultado del proceso de selección No. IDU-SP-BMU-SGI-001-2010, el día 9 de mayo de 2013, se suscribió entre el INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO – **IDU**- y el CONSORCIO L1 (formado por las empresas **EUROESTUDIOS, IDOM y CANO JIMÉNEZ**), el contrato No. 849 cuyo objeto es el “DISEÑO PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO-SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ-COLOMBIA”.

En este **diseño básico avanzado** que se entregó en **2015** se definió que:

*La Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) definida en el presente proyecto tiene una longitud total de **31,64 km**, de los cuales 25,19 km corresponden a la distancia entre estaciones terminales, 0,83 km son la longitud del fondo de maniobras situado detrás de la última estación y 5,62 km corresponden a la distancia desde los talleres y cocheras a la primera estación. Cruza la ciudad de Bogotá desde el Portal de las Américas, en el suroccidente, pasa por el centro y avanza **hasta la calle 127** en la parte nororiental de la ciudad. La totalidad de la línea entre estaciones discurre enterrada.*

RESUMEN DE COSTOS ANALISIS PRELIMINAR - PLMB BOGOTA			
PRESUPUESTO PARA LICITACION		VALOR PRECIOS EN COP	
ESTUDIOS Y DISEÑOS		\$	211.497.304.349
LÍNEA		\$	2.779.392.556.186
OBRAS DE ESTRUCTURAS AFECTADAS		\$	3.317.359.696
PUESTO CENTRAL DE CONTROL		\$	85.915.169.224
URBANISMOS Y PAISAJISMO		\$	407.715.713.248
DESvío DE REDES Y RECUPERACION		\$	252.389.102.318
DESvío DE TRAFICO		\$	124.826.012.317
ESTACIONES		\$	4.290.943.185.596
TALLERES Y COCHERAS		\$	465.103.193.946
ALIMENTACION ELECTRICA		\$	272.190.701.346
SEÑALIZACION Y CONTROL DE TRENES		\$	211.847.823.693
PUERTAS ANDEN		\$	121.513.889.970
COMUNICACIONES		\$	253.166.458.756
SUPER ESTRUCTURA DE LA VIA		\$	173.742.298.225
MATERIAL RODANTE		\$	1.132.801.752.925
VALORES TOTALES ANTES DE AIU		\$	10.786.362.521.795
	A 22,50%	\$	2.426.931.567.404
	I 0%		
	U 3%	\$	323.590.875.654
TOTAL A.I.U.		\$	2.750.522.443.058
SUBTOTAL CON A.I.U.		\$	13.536.884.964.852
IVA SOBRE LA UTILIDAD 16%		\$	51.774.540.105
PRESUPUESTO TOTAL LICITACION (IVA incluido)		\$	13.588.659.504.957
GASTOS ADICIONALES DEL DISTRITO		VALOR PRECIOS EN COP	
MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL	0,50%	\$	67.943.297.525
PREDIOS Y LEGALIZACION		\$	840.466.932.959
ASISTENCIA TECNICA EN FASE DE LICITACION DISEÑO Y OBRA	1,00%	\$	135.886.595.050
INTERVENTORIA FASE DE OBRA	2,50%	\$	339.716.487.624
AUSCULTACION		\$	63.146.876.968
ASISTENCIA TECNICA A OPERACIÓN		\$	50.000.000.000
GASTOS ADICIONALES DEL DISTRITO		\$	1.497.160.190.125
PRESUPUESTO TOTAL PARA CONOCIMIENTO DEL DISTRITO			
PRESUPUESTO TOTAL LICITACION (IVA incluido)		\$	13.588.659.504.957
GASTOS ADICIONALES DEL DISTRITO		\$	1.497.160.190.125
PRESUPUESTO TOTAL PARA CONOCIMIENTO DEL DISTRITO		\$	15.085.819.695.082

Tabla 44.- Resumen de costos de inversión de la PLMB



 											
CONSULTOR:		INTERVENTORIA:		DIRECTOR DE INTERVENTORIA:		SUPERVISOR:		PROYECTO:		CONTIENE:	
CORPORACIÓN INTEGRAL - AVESA		CORPORACIÓN INTEGRAL - AVESA		LUIS VICTOR ARIAS, INGENIERO DE PROFESIÓN		JOHANNY ENRIQUE GONZALEZ PINZON		DISEÑO PARA LA PRIMERA LÍNEA DE METRO EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO - S.I.T.P. - PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ (COLOMBIA)		PRODUCTO 6. DISEÑO GEOMÉTRICO DEL TRAZADO	
IDU 1472 DE 2013		IDU 1472 DE 2013		ESPECIALISTA INTERVENTORIA: JOSÉ MARÍA MORENO SALDO		DISEÑO TÉCNICO: JOSÉ MARÍA MORENO SALDO		TRAZADO DEL TÚNEL, TRAMO 1		ARCHIVO AUTOCAD: 202006-DF-PR06-PLA-2.1.1-001-VF	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		COORDINADOR INTERVENTORIA: GONZALO ESPINAL BETANCUR		COORDINADOR INTERVENTORIA: GONZALO ESPINAL BETANCUR		PLANO DE SITUACIÓN		ARCHIVO LAYOUT: H-91	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		PLANO DE SITUACIÓN		PLANCHA: DE	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		FECHA: 24/02/2015	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013	
IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013		IDU 849 DE 2013							

1.2. Alcance modificado del Proyecto PLMB

- En enero de 2016, la **FDN** propuso a la nueva administración distrital, optimizar el diseño original de la PLMB, en el sentido de: i) maximizar las ideas de ahorro surgidas durante el proceso de Ingeniería de Valor realizado por la FDN en el primer semestre del año 2015, ii) tener en cuenta la restricción presupuestal establecida por el Gobierno Nacional y Distrital, por valor de 13,79 Billones de pesos, iii) considerar la devaluación que ha sufrido la moneda local frente al dólar americano, que ha causado un aumento en el costo del proyecto, y iv) introducir ajustes al diseño original como parte del mandato del ciudadano al Alcalde.
- Se suscribió el contrato cuyo objetivo mencionado con la firma **SYSTRA en febrero de 2016**, y en noviembre del mismo año SYSTRA entregó al gobierno distrital 9 entregables.
- Con base en el mencionado estudio de alternativas, FDN realizó el estudio de factibilidad en el año 2017.

En este estudio que se entregó en **2017** se definió que:

*El Proyecto se ejecutará en jurisdicciones del Distrito Capital, iniciando desde el patio-taller en la localidad de Bosa **hasta la Calle 127**, y se ejecutará en dos tramos, atendiendo a la restricción presupuestal vigente, así:*

- ☐ *Tramo 1: Patio-taller **hasta la estación Calle 72**, más cola de maniobras que va hasta la Calle 80.*
- ☐ *Tramo 2: Calle 80 con Avenida Caracas hasta la Calle 127 con Autopista Norte.*

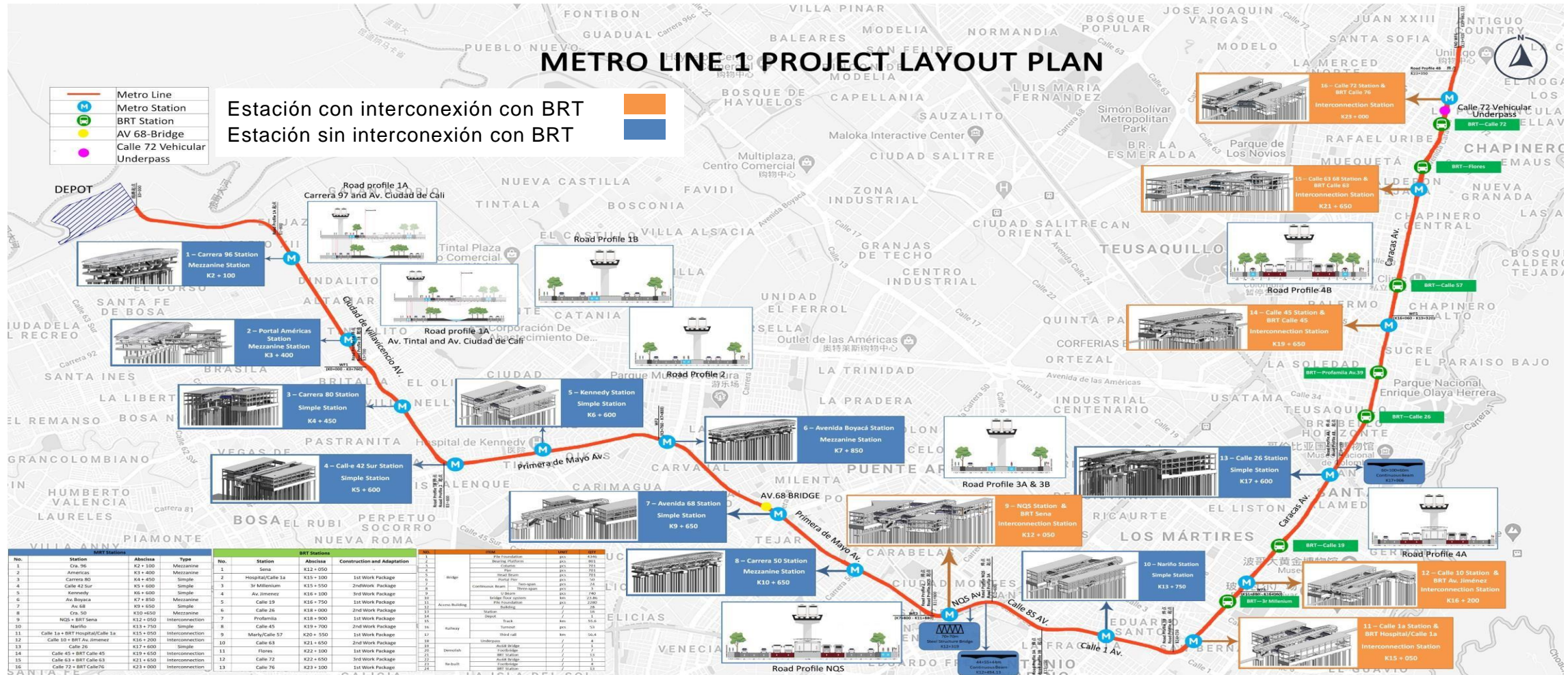
El Tramo 1 de la PLMB es una línea de aproximadamente 23,96 km de longitud entre las estaciones Portal Américas y Calle 72, cola de maniobras al norte de esta estación y un ramal técnico hacia el patio-taller.

CAPEX DEL TRAMO 1 DEL PROYECTO PLMB
(Cifras en Pesos de Enero 31 de 2017)

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	TOTAL (COP)
Componente obra civil	Obras civiles	943,606,501,972
	Estructuras	2,430,766,796,864
	Estaciones	1,076,532,784,784
	Patio y talleres	351,658,047,345
	Superestructura de vía	25,913,650,514
	Puesto central de control	8,629,500,000
	Sistema de alimentación eléctrica	8,802,090,000
	Interferencia con redes de servicios - redes menores	28,106,297,114
	Otros costos	325,181,222,583
	COSTO DIRECTO OBRAS CIVILES	5,199,196,891,178
	AIU	1,481,771,113,986
	IVA SOBRE UTILIDAD	39,513,896,373
	Total con AIU e IVA	6,720,481,901,536
Componente sistemas ferroviarios	Patio y talleres	128,047,065,069
	Superestructura de vía	377,743,720,200
	Puesto central de control	43,187,928,690
	Sistema de alimentación eléctrica	282,281,398,298
	Señalización y control de trenes	350,292,900,000
	Sistema de puertas de andén	286,937,322,030
	Sistemas de comunicaciones - billeteaje	214,416,890,960
	COSTO DIRECTO SISTEMAS FERROVIARIOS	1,682,907,225,247
	AIU	274,313,877,715
	Total con AIU	1,957,221,102,962
Componente material rodante	Material rodante	1,273,711,573,260
	COSTO DIRECTO MATERIAL RODANTE	1,273,711,573,260
	AIU	207,614,986,441
	Total con AIU	1,481,326,559,701
Componente TAR y predios	TAR	282,719,762,463
	Predial	1,715,215,079,807
	COSTO DIRECTO PREDIAL Y TAR	1,997,934,842,270
	Gestión predial (AIU)	28,250,000,000
	Total costos predial y TAR	2,026,184,842,270
Componente otros costos	Otros costos	355,566,034,747
	Total otros costos	355,566,034,747
TOTAL COSTOS		12,540,780,441,218

1.3. Proyecto PLMB contratado

- El día 27 de noviembre de 2019, se suscribió el contrato de concesión No. 163 de 2019 entre Empresa Metro de Bogotá S.A. con el concesionario Metro Línea 1 S.A.S.



Se refiere al Tramo 1 de la línea de sistema metro definida en el Decreto Distrital 577 de 2013, adicionado por el Decreto Distrital 425 de 2014 y modificado por los Decretos Distritales 318 y 634 de 2017. El Tramo 1 va desde el patio taller ubicado en el predio El Corzo hasta la cola de maniobras ubicada sobre la Avenida Caracas, entre calles 76 y 80, todo lo anterior siguiendo lo establecido en el presente Contrato, especialmente en sus Apéndices Técnicos.

1.4. Comparativo de Presupuestos (CAPEX Concesionario)

	Estudio de Ingeniería básica avanzada 2015 (Subterráneo)	Estudio de Factibilidad 2017 (Viaducto)	Contrato de concesión 2019 (Viaducto)	Estudio de Factibilidad L2MB 2021 (Subterráneo)
Valor CAPEX original (MM COP)	13,588,660	12,033,550	11,553,260	14,546,052
Valor CAPEX Nov. de 2022 (MM COP)	24,731,796	17,454,730	16,817,946	16,249,902
KM	31.64	23.96	23.96	15.50
CAPEX por KM Constante 2022 (MM COP)	781,662	728,494	701,918	1,048,380
Valor de Cofinanciación (MM COP)	-	22,330,988	-	34,930,000
TRM	1,997.91 24-Sep-2014	2,936.66 31-Ene-2017	2,984.00 31-Dic-2017	3,981.16 31-Dic-2021

1 Antecedentes

2 Análisis Técnico y Económico

3 Análisis Jurídico

**4 Planificación urbanismo de corredor y
viaducto**



2.1. Alternativas

Alternativa 1 (19 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 10 hasta la calle 100
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 14.31km (10.40 PLMB + 3.91 Extensión)
- Estaciones subterráneas: 9 (6+3)

Alternativa 2 (19 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 14 hasta calle 100
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 7.98km (4.07 PLMB + 3.91 Extensión)
- Estaciones subterráneas: 5 (2+3)

Alternativa 3 (19 estaciones)

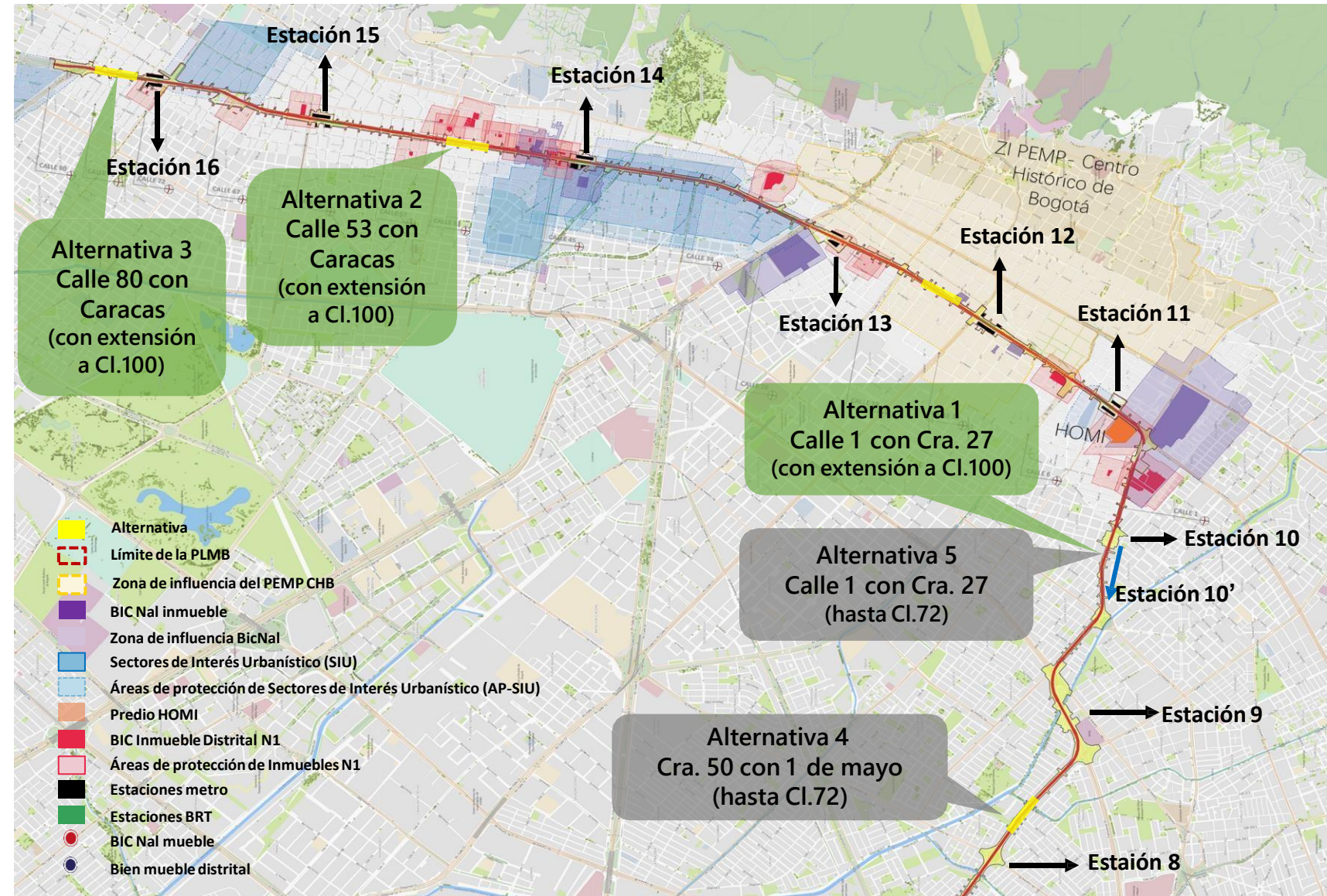
- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 16 hasta calle 100
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 3.91 km Extensión
- Estaciones subterráneas: 3

Alternativa 4 (16 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 8 hasta estación 16
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 13.86km
- Estaciones subterráneas: 8

Alternativa 5 (16 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 10 hasta estación 16
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 10.40 km
- Estaciones subterráneas: 6



2.2. Análisis económico de las Alternativas de Subterranización de la PLMB

Criterios de la elaboración de este análisis económico:

1. Se toma datos provenientes del Contrato de Concesión de la PLMB y Estudio de Factibilidad de 2021 y 2022 de SLMB como datos base.
2. Con base en lo mencionado, se sacó los costos unitarios de la estación(unidad), la línea(km), equipos (km) y O&M (km) para comparar la diferencia del metro elevado y subterráneo de la línea 2 de Metro de Bogotá.
3. Según las características de construcción del metro viaducto y metro túnel, se considera la inversión de las maquinarias y sitios como costo fijo, que no será afectado por el cambio de kilometraje de la línea. Así que se considera un costo fijo de 60MM USD para PLMB considerando los costos de la planta de prefabricados, máquina de colocación de vigas, etc. Por el otro lado, se considera un costo fijo de 100 MM USD para un metro túnel subterráneo si se modifica un tramo de PLMB al subterráneo.
4. Se estima que la trinchera al subterráneo es de 500m, y el costo unitario es 1.8 veces que el túnel estándar.
5. Se estima que la longitud de la estación subterránea es 170m, y la longitud del túnel será descontada a estos kilometrajes para calcular los costos.
6. Los costos en COP se indexa por IPC publicado por DANE de Colombia, y los costos en USD se indexa por IPC de EE.UU. Se considera también el TRM entre COP y USD. Se considera que para la construcción del túnel, un 25% del costo se pagará en USD.
7. En la tabla resumen se consideraron los costos de EMB, tales como predial, ambiental, interventoría, PMO, etc., incluida su financiación.
8. Los costos adicionales de equipos M/E y superestructura de vía están con base en una estimación por el aumento proporcional, calculando por longitud de línea y estaciones subterranizadas. Se debe considerar solamente como referencial.
9. Se considera una adición de 10 trenes para las alternativas con extensión hasta la calle 100, por el aumento de la longitud de la línea, la cantidad de estaciones y el flujo de pasajeros en la zona.
10. Se descuenta los costos relacionados con BRT por la subterranización del metro.

2.3. Análisis económico de las Alternativas de Subterranización de la PLMB

Comparativo de Costos Unitarios de Metro Elevado y Subterráneo – COP MM constantes 2022 Costo Concesionario

No.	Descripción	Elevado	Subterráneo	% Diferencia	Unidad
1	Costo CAPEX variable del viaducto VS Costo CAPEX variable del túnel	161,947	264,609	63.4%	K M
2	Costo CAPEX de estación elevado VS costo CAPEX de estación subterránea	129,742	706,684	444.7%	U N
3	Sistema de M/E, Material Rodante y Superestructura de vía del metro elevado VS Sistema de M/E, Material Rodante y Superestructura de vía del metro subterráneo	241,043	284,257	17.9%	K M
4	Costo de O/M del elevado VS lo del Subterráneo	10,388	14,318	37.8%	KM por año

2.3. Análisis económico de las Alternativas de Subterranización de la PLMB

Alternativas de la Subterranización de la PLMB						
No.	Descripción	Longitud de línea subterranizada (KM)	Longitud de línea extendida (KM)	Longitud de trinchera (KM)	Estaciones subterranizadas (unidad)	Estaciones agregadas (unidad)
Alternativa 1	Subterranizar la PLMB después de la estación 10 hasta calle 100	10.40	3.91	0.5	6	3
Alternativa 2	Subterranizar la PLMB después de la estación 14 hasta calle 100	4.07	3.91	0.50	2	3
Alternativa 3	Subterranizar la PLMB después de la estación 16 hasta calle 100	-	3.91	0.50	-	3
Alternativa 4	Subterranizar la PLMB después de la estación 8 hasta la calle 72	13.86	-	0.50	8	-
Alternativa 5	Subterranizar la PLMB después de la estación 10 hasta la calle 72	10.40	-	0.5	6	-

Análisis comparativo del costo de las alternativas de la Subterranización de la PLMB (COP MM Constantes 2022)							
No.	Costo fijo de la construcción del túnel	Costo de la trinchera	Costo original del metro elevado del tramo subterranizado	Costo adicional de la subterranización o extensión (CAPEX + OPEX)	Adición en CAPEX	Adición en OPEX	Adición Total
Alternativa 1	515,834	229,072	7,045,739	18,055,777	8,729,246	2,280,792	11,010,038
Alternativa 2	515,834	229,072	2,712,163	10,732,187	6,288,159	1,731,865	8,020,024
Alternativa 3	515,834	229,072	-	6,526,816	5,132,025	1,394,792	6,526,816
Alternativa 4	515,834	229,072	9,390,301	16,587,923	5,866,064	1,331,558	7,197,622
Alternativa 5	515,834	229,072	7,045,739	12,506,875	4,429,623	1,031,512	5,461,135

Nota: El valor indexado hasta noviembre 2022 del contrato de concesión de la PLMB es 17,759,820 MM COP, y el 50% equivale a 8,879,910 MM COP constantes, y el 40% equivale a 7,103,928 MM COP constantes.

2.3. Análisis económico de las Alternativas de Subterranización de la PLMB

Resumen del Estudio de las alternativas de la Subterranización parcial de la PLMB

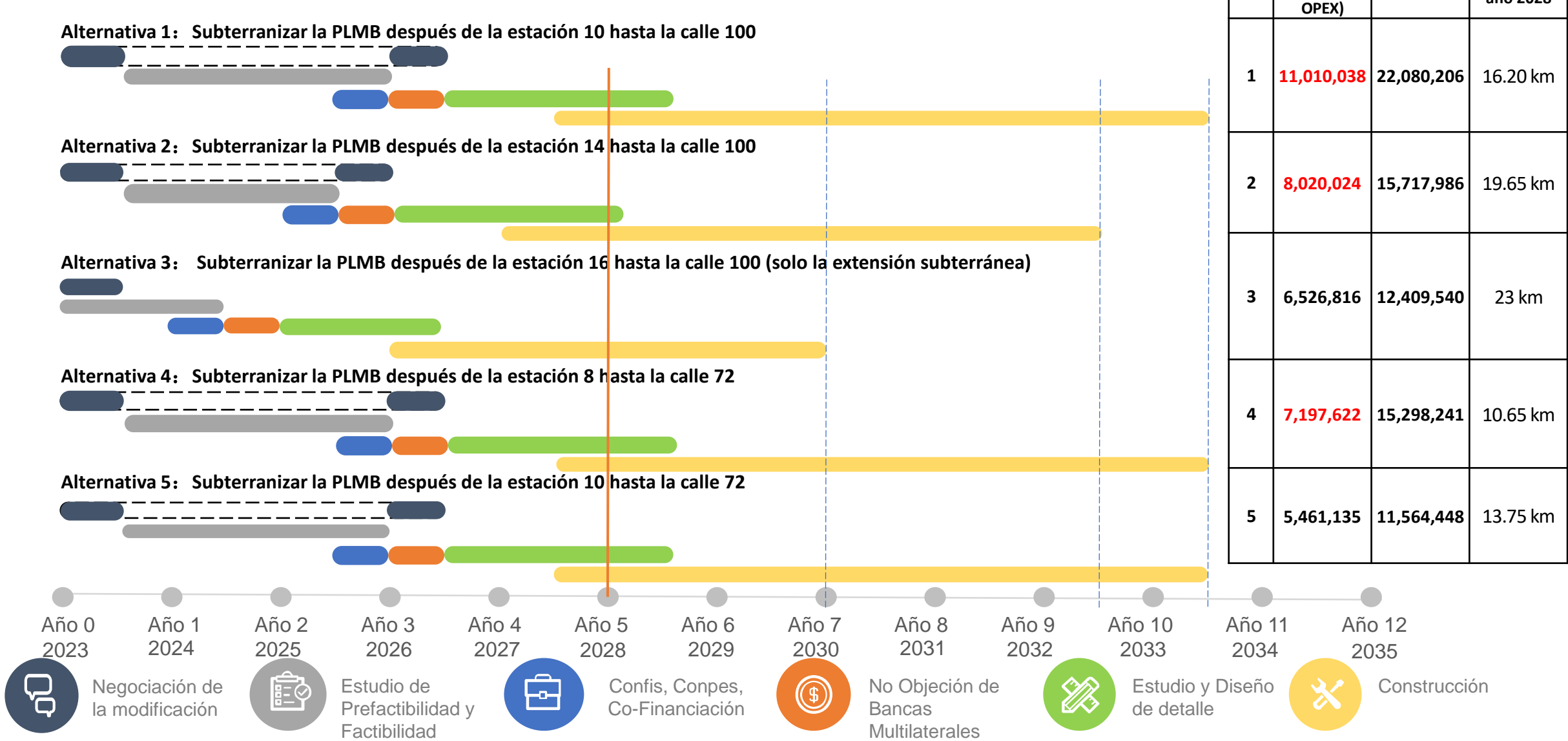
No.	Descripción	KM subterráneo	Estaciones subterráneas	Costo adicional CAPEX + OPEX MM COP 2022	Costo de EMB MM COP 2022	Costo Financiero MM COP 2022	Costo adicional TOTAL MM COP 2022	KM total	Estaciones en total	% subterráneo	Tiempo Adicional después de 2028	KM Metro Elevado que entra a operación en 2028
Alternativa 1	Subterranizar la PLMB Después de la estación 10 hasta Calle 100	14.31 km (10.40+3.91)	9	11,010,038	1,049,962	10,020,206	22,080,206	27.87 (23.96+3.91)	19	51.35%	5.5 años	16.20 km
Alternativa 2	Subterranizar la PLMB Después de la estación 14 hasta calle 100	7.98 km (4.07+3.91)	5	8,020,024	594,732	7,103,230	15,717,986	27.87 (23.96+3.91)	19	28.63%	4.5 años	19.65 km
Alternativa 3	Subterranizar la PLMB Después de la estación 16 hasta calle 100	3.91 km	3	6,526,816	304,507	5,578,217	12,409,540	27.87 (23.96+3.91)	19	14.03%	3 años	23 km
Alternativa 4	Subterranizar la PLMB Después de La estación 8 hasta la calle 72	13.86 km	8	7,197,622	1,014,503	7,086,116	15,298,241	23.96	16	57.85%	5.5 años	10.65 km
Alternativa 5	Subterranizar la PLMB Después de La estación 10 hasta la calle 72	10.40 km	6	5,461,135	766,480	5,336,833	11,564,448	23.96	16	43.41%	5.5 años	13.75 km

Nota:

- El costo de EMB incluye gestión predial, ambiental, PMO, interventoría y etc. que se relaciona con la modificación del contrato.
- El valor indexado hasta noviembre 2022 del contrato de concesión de la PLMB es 17,759,820 MM COP, y el 50% equivale a 8,879,910 MM COP constantes, y el 40% equivale a 7,103,928 MM COP constantes.

3.4. Cronograma

Modificación del contrato sin nuevas licitaciones



2.4. Conclusión del análisis técnico económico

En esta sección se evalúa 5 alternativas de subterranización de la PLMB, que son:

A1: Subterranizar la PLMB después de la estación 10 hasta calle 100

A2: Subterranizar la PLMB después de la estación 14 hasta calle 100

A3: Subterranizar la PLMB después de la estación 16 hasta calle 100

A4: Subterranizar la PLMB después de la estación 8 hasta la calle 72

A5: Subterranizar la PLMB después de la estación 10 hasta la calle 72

El costo estimado de realizar A1, A2 supera al 50% del presupuesto original del Contrato de Concesión No.163 de 2019 de la PLMB, y por ende, desde el punto vista jurídico no resultan viables.

Teniendo en cuenta que los costos en este estudio son muy preliminares, se considera que dichos valores pudieran ser mayores conforme se realicen análisis más detallados en fases posteriores; por lo cual, es prudente mantener un límite de 40% de adición respecto al presupuesto original; en tal sentido, la A4 al exceder dicho umbral, tampoco se consideraría viable.

- 1 Antecedentes
- 2 Análisis Técnico y Económico
- 3 Análisis Jurídico
- 4 Planificación urbanismo de corredor y viaducto



2.1. Antecedentes jurídicos relevantes PLMB

Decretos Distritales

D.D. 398 de 2009	Publicó resultado diseño conceptual de la Red de Transporte Masivo Metro
D.D. 577 de 2013	Precisó y adoptó el trazado de la PLMB con su respectiva cartografía, sin señalar si sería un trazado subterráneo, elevado o a nivel.
D.D. 435 de 2014	Incluye ramal técnico del Proyecto
D.D. 318 y 634 de 2017	Modifica la descripción del trazado de la PLMB, incluyendo la Avenida Caracas y la Autopista Norte hasta la Calle 127.
D.D. 823 de 2019	Incorpora zonas y predios de tratamiento urbanístico de renovación urbana para el corredor de la PLMB. Define el corredor como viaducto urbano .

➤ Decretos Distritales conciben la PLMB hasta 127

Estudios y diseños – Nivel Nación

CONPES 3882 de 2017	Gobierno estableció requisitos para la cofinanciación del Proyecto (máximo COP13,79 billones de 2014). Determina que la alternativa más eficiente era totalmente elevada y tendría tres (3) troncales asociadas.
CONPES 3900 de 2017	Reportó el cumplimiento de los 10 requisitos y declaró el proyecto como de importancia estratégica.
Convenio de cofinanciación de 2017	Suscrito entre la Nación – por medio del MHCP y Mintransporte – el Distrito y la EMB de acuerdo con lo previsto en la Ley 310 de 1996..
Aprobación modelo transaccional recomendado	Concesión integral cuyo proceso de selección atendería los reglamentos de la Banca Multilateral considerando que su financiación sería con recursos de organismos multilaterales.

Ambos documentos concluyeron que el **nodo de finalización sería en la Calle 72** atendiendo las restricciones presupuestales del momento y buscando maximizar la demanda de la PLMB a través de la conexión con las troncales alimentadoras.

Estudios y Diseños – Nivel Distrital

Diseño conceptual básico noviembre 2008	Planteó la construcción de 3 líneas de metro con túnel, superficie y viaducto. El seleccionado iniciaría en la Calle 127 en subterráneo bajo la carrera 9 y a la altura de la calle 109, pasaría a la carrera 11.
CONPES 3677 de 2010	Retomó diseño conceptual y estableció los requisitos para obtener la cofinanciación.
Resumen Ejecutivo al IDU en 2015	Analiza alternativa recomendada en 2008 y concluye que el presupuesto estimado sería mayor a 14 billones de pesos de 2014
Optimización del valor y diseño original del proyecto 2016	Confirmar análisis del IDU. FDN como estructurador integral –con apoyo de SYSTRA– presenta propuesta de optimización de inversiones. Concluye que la opción mejor puntuada para el Proyecto era un trazado 100% elevado .

➤ Los estudios recientes no consideraron la subterranización de la Av. Caracas

Proceso de selección y adjudicación del Contrato

Experiencia Técnica Requerida: “(i) la ejecución integral de al menos un proyecto tipo metro o la responsabilidad de construir, proveer, instalar y poner en servicio comercial mínimo dos líneas de proyectos tipo metro; (ii) la ejecución de obras civiles o construcción de mínimo quince (15) kilómetros de viaducto tipo ferroviario y diez (10) estaciones elevadas en zona urbana; (iii) la fabricación y suministro de material rodante; (iv) el diseño detallado e instalación de al menos dos (2) líneas de metro; (v) el diseño, fabricación y suministro de sistemas de señalización y control automático de trenes y (vi) la operación de al menos una (1) línea de proyecto tipo metro.”
No hay Experiencia Técnica requerida para construcción de Túneles

➤ El proceso de selección exigió experiencia en ejecución de viaducto tipo ferroviario.

2.1. Antecedentes jurídicos relevantes PLMB

Objeto del contrato de concesión No. 163 de 2019 PLMB

El presente Contrato de Concesión tiene por objeto el otorgamiento de una concesión para que, de conformidad con lo previsto en este Contrato, el Concesionario, por su cuenta y riesgo, lleve a cabo todas las actividades necesarias para la financiación, Estudios y Diseños de Detalle Principales y Otros Estudios y Diseños de Detalle, **ejecución de las Obras de Construcción**, [...] de la infraestructura correspondiente a la PLMB, así como la [...] Operación, reposición, Mantenimiento y Reversión del Material Rodante y de los Sistemas Metro-Ferrovios y la prestación del servicio público de transporte férreo de pasajeros en Bogotá, a través de la PLMB.

El alcance físico del Proyecto se describe, entre otros, en los Apéndices Técnicos 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 13, 16 y 18.

➤ Definición de Obras de Construcción en el Contrato

1.139 “Obras de Construcción”

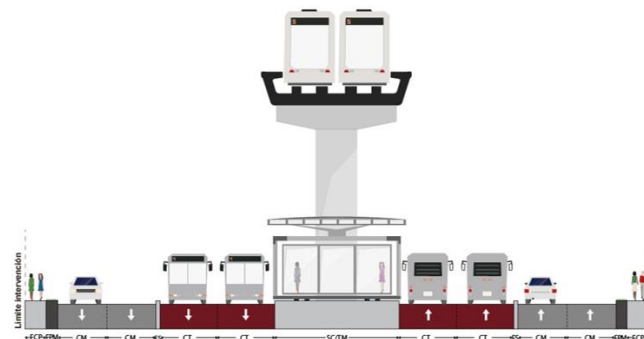
Serán aquellas obras y actividades requeridas para la construcción y completa adecuación de la PLMB, incluyendo **el viaducto** y la reconfiguración de las vías existentes, las demoliciones, el espacio público, las calzadas usadas por el sistema BRT Transmilenio, las calzadas de tráfico mixto, las estaciones de Transmilenio, las estaciones de la PLMB, la construcción de los patios y talleres necesarios para el Material Rodante, los sistemas de alimentación eléctrica, intersecciones —salvo las referidas a las Obras para Intersecciones Especiales— y puentes vehiculares y peatonales, entre otras obras que iniciarán y se ejecutarán durante la Fase de Construcción —salvo en los casos previsto en las Secciones 10.1(b) y 13.1(c), en donde, excepcionalmente, algunas de las Obras de Construcción se podrán ejecutar durante la Fase de Pruebas, Certificaciones y Puesta en Marcha y/o la Etapa de Operación y Mantenimiento—, todo de conformidad con el detalle incluido en los Apéndices Técnicos 4, 5 y 6. En el concepto de Obras de Construcción no se incluyen las Obras de la Fase Previa, las Obras de Edificaciones, las Obras de Adecuación y Reparación de Desvíos, las Obras para Intersecciones Especiales, las Obras para Redes a Cargo del Concesionario, los Sistemas Metro-Ferrovios y el Material Rodante, ni la Operación y Mantenimiento del Proyecto.

➤ Apéndice Técnico 4 Sección 1

➤ Apéndice Técnico 6 Sección 1.1

3.7 PERFIL 4A. AV. CARACAS ENTRE CALLE 1 Y CALLE 28

Ilustración 9 Esquema de diseño del Perfil Vial 4A con estación Transmilenio



2.2. Alternativas

Alternativa 1 (19 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 10 hasta la calle 100
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 14.31km (10.40 PLMB + 3.91 Extensión)
- Estaciones subterráneas: 9 (6+3)

Alternativa 2 (19 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 14 hasta calle 100
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 7.98km (4.07 PLMB + 3.91 Extensión)
- Estaciones subterráneas: 5 (2+3)

Alternativa 3 (19 estaciones)

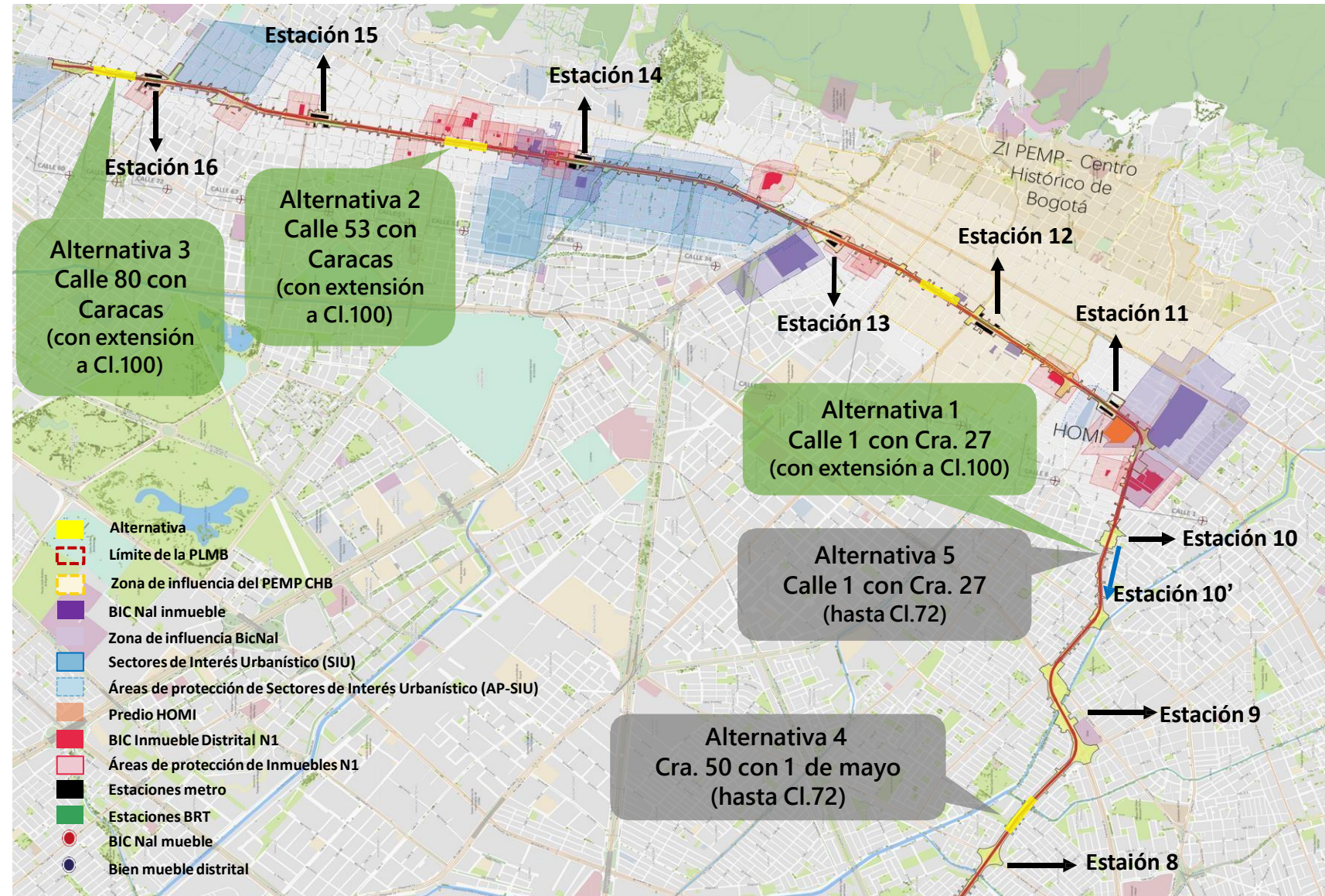
- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 16 hasta calle 100
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 3.91 km Extensión
- Estaciones subterráneas: 3

Alternativa 4 (16 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 8 hasta estación 16
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 13.86km
- Estaciones subterráneas: 8

Alternativa 5 (16 estaciones)

- Descripción: subterrizar la PLMB después de la estación 10 hasta estación 16
- Trincheras: 500 m
- Tramo Subterráneo: 10.40 km
- Estaciones subterráneas: 6



2.3. Consideraciones de modificación del contrato

Test modificación Contrato

Reglas jurisprudencia	Segmento Subterráneo Caracas Total A5	Segmento Adicional 72 hasta Calle 100 A3
Modificación reglas selección	No cumple	Debatible
Deber planeación	No cumple	Debatible
Justificación interés público	No cumple	Cumple
Modifica corredor	Cumple	Debatible
Situación imprevisible	No cumple	N/A
Modificación y/o Adición	No cumple	Debatible
Adición inferior 50%	Cumple	Cumple

2.4. Opciones de modificación del contrato

Análisis de opciones para la ejecución de un Segmento Subterráneo

Opción 1

Concesionario actual como único responsable de ejecutar los estudios, diseños adicionales, obras, operación y mantenimiento del Segmento Subterráneo.

Modificación del Contrato de Concesión.

Subterranizar una porción del segmento actual

(Cambio especificaciones técnicas)

Segmento Adicional hasta la Calle 100

(Adición)

Opción 2

Tercero como responsable integral (estudios, diseños, construcción, operación y mantenimiento del Segmento Subterráneo).

Modificar el Contrato de Concesión

Desafectar un segmento del Contrato

Terminación Contrato actual
(Renuncia del Concesionario)

Nuevo proceso de selección y contrato

Opción 3

Concesionario responsable de la **operación** y un **tercero** de la **construcción** del Segmento Subterráneo

Modificar el Contrato de Concesión

Adición operación Segmento Adicional y operación Subterránea

Desafectación obra civil

Nuevo proceso de selección y contrato

2.5. Riesgos (1/2)

MATRIZ LEGAL ANÁLISIS ALTERNATIVAS						
Riesgo	Opción 1 Concesionario como único responsable		Opción 2 Tercero como responsable integral		Opción 3 Concesionario responsable de la operación y un tercero de la construcción	
	Segmento Subterráneo Total (A5)	Segmento Adicional (A3)	Segmento Subterráneo Total (A5)	Segmento Adicional (A3)	Segmento Subterráneo Total (A5)	Segmento Adicional (A3)
Riesgo modificación valor (50% Valor Contrato)	Bajo	Bajo	Medio (>20% derecho renuncia Concesionario)	N/A	Medio (>20% derecho renuncia Concesionario)	Bajo
Riesgo modificación objeto	Muy Alto (modificación sustancial, deber planeación y selección objetiva)	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Riesgo interfaz	N/A	N/A	Muy Alto	Muy Alto	Medio	Medio
Riesgo desfase cronogramas Proyecto	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
Riesgo fiscal predios	Alto	N/A	Alto	N/A	Alto	N/A
Riesgo fiscal redes	Alto	N/A	Alto	N/A	Alto	N/A
Riesgo sobrecostos estudios y diseños	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo

2.5. Riesgos (2/2)

MATRIZ LEGAL ANÁLISIS ALTERNATIVAS						
Riesgo	Opción 1 Concesionario como único responsable		Opción 2 Tercero como responsable integral		Opción 3 Concesionario responsable de la operación y un tercero de la construcción	
	Segmento Subterráneo Total (A5)	Segmento Adicional (A3)	Segmento Subterráneo Total (A5)	Segmento Adicional (A3)	Segmento Subterráneo Total (A5)	Segmento Adicional (A3)
Riesgo país (Confianza de Inversionista)	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Investigaciones penales	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Bajo
Investigaciones disciplinarias	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Investigaciones de responsabilidad fiscal	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Bajo
Riesgo mediático, político y social Nacional e internacional	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Nulidad del otrosí	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Bajo
Impacto en la financiación	Muy Alto	Muy alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Impacto en la asegurabilidad	Alto	Bajo	Muy Alto	Medio	Muy Alto	Medio

2.7. Requisitos

Requisitos	Opción 1 Concesionario como único responsable		Opción 2 Tercero como responsable integral		Opción 3 Concesionario responsable de la operación y un tercero de la construcción	
	Segmento Subterráneo	Segmento Adicional	Segmento Subterráneo	Segmento Adicional	Segmento Subterráneo	Segmento Adicional
Modificación Convenio Cofinanciación	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere
Ajuste CONPES, CONFIS	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere
Decretos Distritales	Se requiere	No se requiere	Se requiere	No se requiere	Se requiere	No se requiere
Autorización Banca Multilateral	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere	Se requiere
Ajuste normas urbanísticas	Se requiere	No se requiere	Se requiere	No se requiere	Se requiere	No se requiere
Ajuste permisos ambientales	Se requiere	No se requiere	Se requiere	No se requiere	Se requiere	No se requiere
Verificar idoneidad del Contratista	Se requiere	Se requiere	No se requiere	No se requiere	Se requiere	Se requiere

CONCLUSIONES

- La alternativa 3, ejecutada por el actual concesionario, es la que presenta menor riesgo en todos los aspectos para el proyecto e institucionalmente
- La alternativa 5 presenta riesgo muy alto de nulidad del documento contractual que se suscriba.
- Los tiempos que demanda la entrada en operación del sistema, así como los aspectos financieros de esta modificación hacen que el impacto social y político de la alternativa 5 sean muy altos para la institucionalidad



CONCLUSIONES

- La Alternativa 3 es la que presenta mejor relación entre costo y beneficio, ya que se pone en operación 23 kilómetros de la PLMB en el 2028
- La Alternativa 5 pondría en operación en el 2028 solo 13 kilómetros

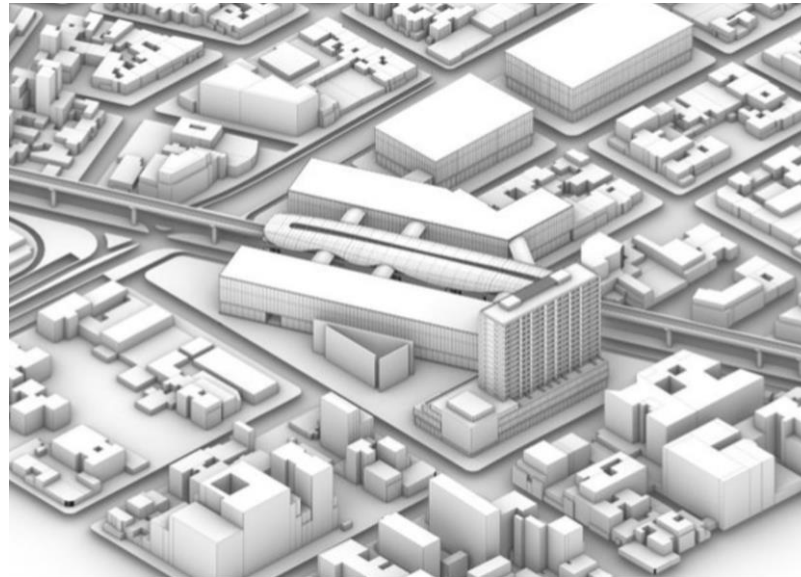
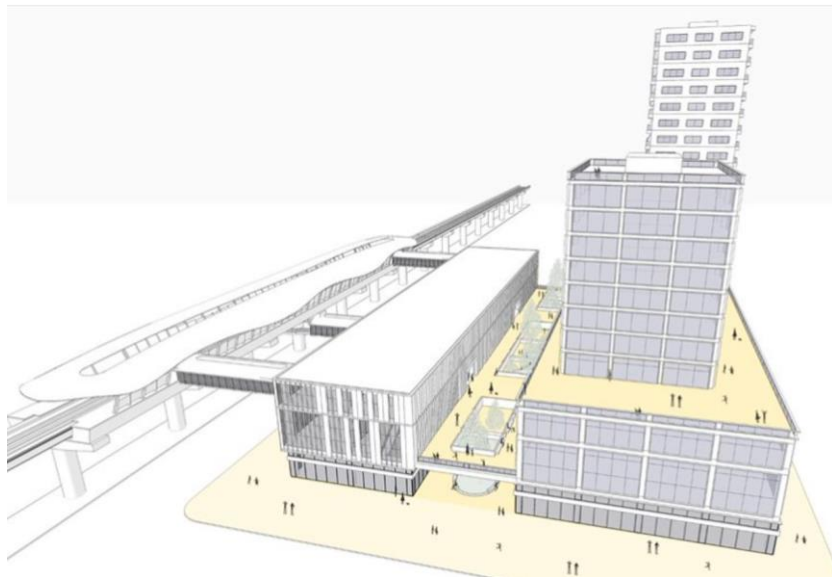


- 1 Antecedentes
- 2 Análisis Técnico y Económico
- 3 Análisis Jurídico
- 4 Planificación urbanismo de corredor y viaducto



4.1. Planificación urbanismo de corredor y viaducto.

El POT de Bogotá permite, con las figuras como las actuaciones estratégicas, los Proyectos de Renovación Urbana para la Movilidad Sostenible, la captura de valor, la revitalización urbana alrededor del viaducto, mitigar sus impactos urbanos y ambientales.



4.1. Planificación urbanismo de corredor y viaducto.

El POT de Bogotá permite, con las figuras como las actuaciones estratégicas, los Proyectos de Renovación Urbana para la Movilidad Sostenible, la captura de valor, la revitalización urbana alrededor del viaducto, mitigar sus impactos urbanos y ambientales. .



A Reverdecer el corredor

B Recuperar valor y calidad del espacio público

C Activar la economía local

D Apropiar el lugar para la ciudadanía

E Tejer la ciudad

A modern green and white Metro Bogota train is shown on tracks, moving from left to right. The train has a sleek, aerodynamic design with a large black front window and a green stripe running along the side. The word "Bogotá" is visible on the front, and the "METRO BOGOTÁ" logo is on the side. In the background, there is a large, ornate church with multiple domes and spires, set against a blue sky with white clouds. A yellow diamond-shaped graphic is overlaid on the train, containing the word "Gracias" in white.

Gracias