

**PRIMERA LÍNEA DEL METRO PARA BOGOTÁ PLMB. EFECTOS EN LAS
FINANZAS DEL DISTRITO CAPITAL**

PERÍODO DE ESTUDIO 2017 - 2019

PLAN ANUAL DE ESTUDIOS – PAE 2019

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE ECONOMÍA Y POLÍTICA PÚBLICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS ECONÓMICOS Y FISCALES

Bogotá D.C., octubre de 2019

**PRIMERA LÍNEA DEL METRJO PARA BOGOTÁ PLMB. EFECTOS EN LAS
FINANZAS DEL DISTRITO CAPITAL**

**Juan Carlos Granados Becerra
Contralor de Bogotá, D.C**

**María Anayme Barón Durán
Contralora Auxiliar**

**Clara Viviana Plazas Gómez
Directora de Estudios de Economía y Políticas Públicas**

**Carmen Aldana Gaviria
Subdirectora de Estudios Económicos y Fiscales**

**Gustavo Alirio Ortiz Orjuela
Profesional Universitario 319-03**

**Diana Carolina Martínez Joya
Contratista**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1. MARCO CONCEPTUAL Y NORMATIVO	5
2. COMPARACIÓN DE LAS PRINCIPALES INICIATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLMB	10
3. FINANCIACIÓN DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ DENTRO DEL MARCO FISCAL DE MEDIANO PLAZO	15
4. ESTRUCTURAS FINANCIERAS PARA LA PLMB EN SUS DOS ÚLTIMAS PROPUESTAS DE TRAZADO, SUBTERRÁNEA Y ELEVADA	21
4.1 Metro Subterráneo	21
4.1.1 Posibles impactos económicos y sociales en la ciudad.....	23
4.2 Metro Sobre Viaducto.....	24
4.2.1 Posibles impactos económicos y sociales en la ciudad.....	26
4.3 Avances en el proyecto de la PLMB elevado, producto de la acción de la Administración Distrital y de la EMB.....	27
5. CONCLUSIONES	28
6. BIBLIOGRAFÍA.....	29

INTRODUCCIÓN

La elaboración de este informe tiene como objetivo principal evaluar el avance del proyecto para la construcción de la Primera Línea del Metro - PLMB elevado, con miras determinar los efectos en las finanzas del Distrito Capital, producto de la implementación de este modo de transporte masivo, teniendo en cuenta que existen estudios de ingeniería de detalle para su construcción de manera subterránea.

La Administración Distrital viene desarrollando el proyecto para la Primera Línea del Metro - PLMB, con base en los últimos estudios realizados, entre ellos el elaborado por la consultoría Consorcio L 1, que alcanzó el nivel de ingeniería básica avanzada (ingeniería de detalle). En este documento se presenta Inicialmente una síntesis histórica de los principales antecedentes que buscaron la solución a la problemática de movilidad en la ciudad, luego se comparan las principales iniciativas para la construcción de la primera línea del metro, en seguida se trata su financiación dentro del Marco Fiscal de Mediano Plazo -MFMP, y por último se abordan las estructuras financieras para las dos últimas propuestas de trazado, subterránea y elevada.

El 3 de octubre de 2019, se cerró el plazo para presentar a la Empresa Metro de Bogotá S.A. -EMB, las ofertas económicas en la Licitación Pública Internacional. Se adjudicó el 17 de octubre a la firma China Harbour Engineering Company Ltd. -CHEC- con una participación del 85% y Xi'An Metro Company (15%), que hacen parte del consorcio Apcá Transmimetro.

1. MARCO CONCEPTUAL Y NORMATIVO

Dentro de las normas más importantes aplicadas en la nación y en la capital, orientadas a brindar herramientas de planificación territorial, con el fin de propiciar el desarrollo urbano y a su vez buscar solución a la problemática de movilidad, se encuentran la Constitución Política de Colombia 1991, el Plan de Ordenamiento Territorial - POT (Ley 388 de 1997), el Plan Maestro de Movilidad - PMM (Decreto 319 de 2006) y el Sistema Integrado de Transporte Público – SITP (Decreto 309 de 2009), normatividad que en los últimos años ha venido marcando la pauta en esta materia. Es de anotar que el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital (Decreto 190 de 2004) se encuentra en proceso de reformulación.

Frente a el crecimiento dinámico de las grandes ciudades, los modelos del sistema metro en el mundo, traen beneficios que ayudan al desarrollo de las poblaciones, convirtiéndose en una alternativa de transporte público, que brinda soluciones a los continuos congestionamientos de tránsito, al aumento en los tiempos de desplazamiento y a la contaminación ambiental.

En la ciudad de Bogotá, desde hace varios años, se han venido desarrollado diferentes proyectos en materia de movilidad y de transporte público masivo como: el tranvía con una línea de Bogotá a Chapinero (1884), el Tren de la Sabana llamado Ferrocarril del Norte que procedía de Facatativá (1887), el tranvía eléctrico sobre las vías existentes (1910) y además, desde 1942 se han presentado estudios y propuestas de metro para la ciudad de Bogotá, pero sólo hasta 1981 se empezaron a diseñar proyectos más avanzados y en 2014 se dan a conocer los estudios que sirvieron de base para las propuestas siguientes:¹. A continuación, se mencionan los principales estudios para este proyecto.

- En 1981, bajo el mandato de Hernando Durán Dussán, se realizó el “Estudio de factibilidad y realización de un sistema de transporte masivo para Bogotá”, el cual incluía 3 líneas de metro: dos en forma de U (siendo una prioritaria) y una tercera que recorrería la ciudad Norte-Sur, con una longitud total de la red de 92,8 Km y un costo total de la obra de 2.956 MM US\$. Se construiría en una primera fase una línea en forma de U, con cabeceras en Ciudad Bolívar y Engativá.
- En 1987, en la alcaldía de Julio César Sánchez se elaboró el estudio “Rehabilitación del sistema férreo de la Sabana de Bogotá para adaptarlo a

¹ Información suministrada por la SDM, Producto 15 Evaluación de las Alternativas de la Red Metro del SITP, Conpes Nos. 1885, 2999, 3882 y 3093.

transporte masivo de la población", con esto se pretendía implantar dos corredores, uno norte-sur que recorrería la ciudad desde Usaquén hasta Ciudad Bolívar y otro este-oeste que partiría del Centro Histórico hacia la zona aeroportuaria; ambos mantendrían un nexo de unión en la localidad de Santa Fe, con una longitud total de la red de 46,4 Km y el costo total de obra sería de 1.360 MM US\$). La primera línea de metro PLM conectaría la localidad de Ciudad Bolívar con el centro histórico y administrativo de Bogotá.

- En 1996, durante la administración del Alcalde Antanas Mockus se realizó el "Estudio del plan maestro del transporte urbano de Santa Fe de Bogotá", donde se consideró la realización de una única línea de metro orientada norte-sur, la cual iría por el corredor de la Autopista Norte, Avenida Ciudad de Quito y Autopista Sur, el estudio no era exclusivamente para una red de metro, sino el análisis de una solución global para la movilidad de la capital.
- En 1997, en el mandato de Paúl Bromberg se desarrolló el "Diseño conceptual del sistema integrado de transporte masivo de la Sabana de Bogotá", donde se plantearon 3 líneas de metro, con una longitud total de 57,6 Km y su costo total sería de 4.215 MM US\$. La PLM recorrería el eje Ciudad Bolívar-Santa Fe-Fontibón, en forma de U también atravesaría las localidades de Mártires y Antonio Nariño al sur y la de Teusaquillo al norte.
- En 2008, durante la alcaldía de Samuel Moreno Rojas se realizó el estudio denominado "Diseño conceptual de la red de transporte masivo metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la primera línea en el marco del sistema integrado de transporte público-SITP- para la ciudad de Bogotá". Dicha red estuvo compuesta por 4 líneas, de ellas se seleccionó la Primera Línea, para la primera fase operativa de San Victorino a la calle 170. (Inicialmente se había planteado desde el portal de las Américas hasta la Calle 127).
- Durante los años 2013-2015, en la administración de Gustavo Petro Urrego se elaboró el estudio denominado "Diseño la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte -SITP para la ciudad de Bogotá", para los estudios de ingeniería se tomaron como base los productos del estudio del diseño conceptual de 2008. En este estudio se plantea la PLMB desde el Portal las Américas hasta la Calle 127 y el ramal técnico hasta Bosa 37 (patios y talleres).

Durante esos mismos años, se desarrolló la Interventoría técnica, legal, administrativa y financiera al contrato cuyo objeto es el diseño para la PLM

en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público -SITP para la ciudad de Bogotá, de acuerdo con las condiciones de estudios previos, requerimientos técnicos, apéndices y la propuesta presentada el 11-07-2013 del contrato, IDU-1472-2013.

También se realizó la Consultoría del Estudio de Impacto Ambiental, para la construcción y operación de la PLMB, de las estaciones, patios y talleres, en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP- para la ciudad de Bogotá, de acuerdo con lo establecido en los pliegos de condiciones y la propuesta presentada el 25-11-2013 del contrato IDU-2226-2013.

- Durante los años 2014-2015, se suscribió el Convenio IDU-1917-2014 (con la Universidad Nacional), con el propósito de aunar esfuerzos de carácter técnico, humano, administrativo y financiero para la generación de insumos como apoyo a la captura de valor generada por la construcción de la PLMB, en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP.
- Durante los años 2014-2015, se firmó el Convenio IDU-1921-2014 (con la Universidad de los Andes) para de aunar esfuerzos de carácter técnico, humano, administrativo y financiero para la generación de insumos como apoyo a la captura de valor generada por la construcción de la PLMB, en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP.
- Durante los años 2014-2016, se pactó el Convenio IDU-1880-2014 (con la Financiera de Desarrollo Nacional S.A.) con el fin de aunar esfuerzos para el desarrollo de las actividades relacionadas con la estructuración integral del proyecto "Primera Línea del Metro de Bogotá" en dos fases a saber: Fase 1, denominada "Diseño de la Transacción" y Fase 2 denominada "Estructuración Integral".
- En 2016, en la actual administración distrital, se realizó el "Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio". El trazado iniciaría desde el Portal de las Américas hasta la calle 127 con Autopista Norte, con extensión total de 30,58 kilómetros, que se desarrollaría en tres fases: la primera del portal de Las Américas hasta la Av. Caracas, a lo largo de la Av. Primero de Mayo, la segunda iría hasta la calle 72 a lo largo de la Av. Caracas y la tercera hasta la calle 127.

- Durante los años 2017-2018, se cedió el Convenio IDU-1880-2014, a la Empresa Metro en marzo de 2017, con el fin de aunar esfuerzos para el desarrollo de las actividades relacionadas con la estructuración integral del proyecto "Primera Línea del Metro de Bogotá" en dos fases a saber: Fase 1, denominada "Diseño de la Transacción" y Fase 2 denominada "Estructuración Integral".
- En 2017, se elaboró el "Estudio y los Diseños de Factibilidad del tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá", el trazado inicia en el Portal Américas y continúa a lo largo de las Avenidas Villavicencio, Primero de Mayo, Calle 8 sur y Calle 1 hasta la Av. Caracas, corredor que toma hacia el norte hasta la Calle 127, con una longitud de 27 km. La PML iría hasta la estación de la Calle 72 (incluyendo colas para maniobras al norte de esta estación), adicionalmente se ejecutarían las troncales asociadas: Av. 68, Av. Boyacá y Av. Ciudad de Cali, que alimentarían esta primera línea.

Durante los últimos años los diseños y estudios para la construcción de un metro en Bogotá, han sido depurados y se ha llegado a un nivel de ingeniería de detalle. Es cierto que, desde hace más de 80 años, diferentes administraciones distritales, han manifestado sus intenciones de hacer un metro para la ciudad. Sin embargo, aun cuando se tienen datos de cálculos y proyecciones relacionados con los trazados de los principales proyectos y la priorización de sus primeras líneas, el valor invertido para realizar estos estudios solo está disponible para las tres últimas administraciones.

Durante el desarrollo de estos últimos estudios se han invertido \$ 190.364 millones corrientes, que actualizados a precios de mayo de 2019 equivalen a \$ 205.491. El primer estudio que alcanzó el nivel de ingeniería de detalle se realizó entre 2013 y 2014 "Diseño para la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte - SITP para la ciudad de Bogotá", para el cual se tomaron como base los elaborados en 2008, para el diseño conceptual de la red de transporte masivo metro. No obstante, en este estudio se priorizó un trazado de línea totalmente subterráneo, mientras que el que se pretende hacer en la actualidad, es elevado (viaducto) en todo su trazado.

Es importante tener en cuenta que, para la estructuración del proyecto, se requiere actuar de conformidad con la normativa colombiana aplicable, la normativa urbanística y medioambiental local, las instrucciones, recomendaciones y pliegos oficiales vigentes, las directrices sobre la ordenación y contenido de los proyectos, así como con las instrucciones dadas por el Instituto de Desarrollo Urbano –IDU, cuando no existían normas sobre el tema. En caso de no existir normativa

colombiana específica, se aplica la normativa europea y en su defecto la americana.²

Actuando dentro de este marco normativo y con base en los estudios elaborados en las recientes administraciones (como es el caso de algunos estudios de demanda), se viene desarrollando el proyecto para la Primera Línea del Metro de Bogotá -PLMB, el cual debe articularse conjuntamente con los demás modos de transporte (público colectivo urbano, Transmilenio, Cable Aéreo y Tren de Cercanías), para conformar la implementación del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá –SITP.

² Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Instituto de Desarrollo Urbano, IDU. Diseño para la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público-SITP-para la ciudad de Bogotá (Colombia). Año 2015.

2. COMPARACIÓN DE LAS PRINCIPALES INICIATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLMB

Los trazados de la PLMB propuestos en la mayoría de los estudios, presentan algunas coincidencias y en todos diseñan un metro que recorre norte-sur la ciudad, no obstante, la extensión de esta primera línea oscila entre los 23 y 34 km, siendo el promedio de esta longitud de 26 km. Con relación a las estaciones, tres de las siete propuestas presentadas consideraron una distancia promedio de 1 km entre una y otra estación, dentro de ellas se encuentra la del metro subterráneo, mientras que la del elevado plantea una distancia de 1,5 km, es decir menos estaciones en su recorrido con relación a la mayoría de las propuestas y, por tanto, mayor distancia para que los usuarios puedan acceder directamente al servicio.

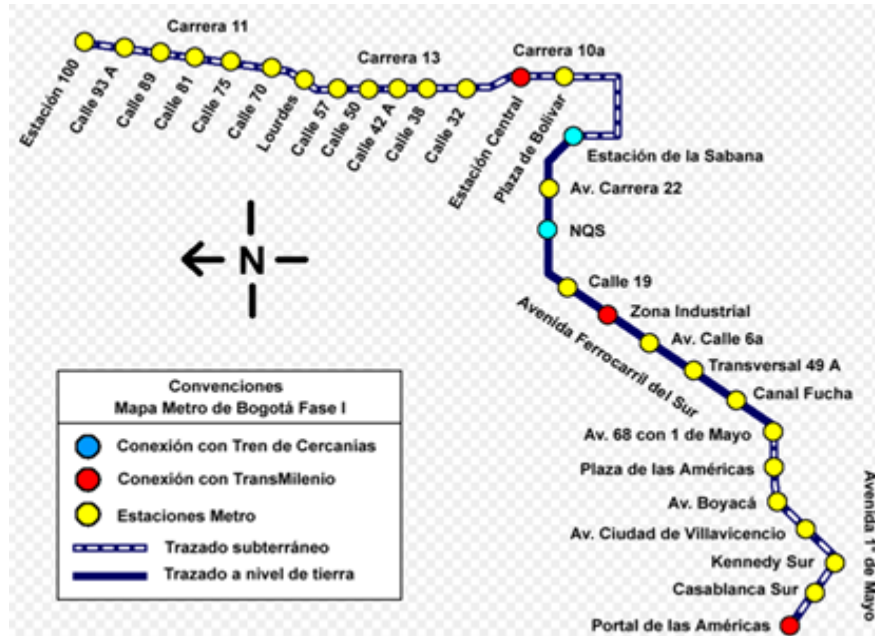
Por otra parte, hay diferencias en el diseño de las propuestas para el recorrido de la PLMB (sobre superficie, en túnel o mixtos): Dentro de los siete principales estudios, cuatro fueron diseñados para un trazado mixto, mientras que en los últimos dos, uno lo plantea subterráneo en todo su trazado y el otro todo en viaducto (Gráficos 1 y 2). Es importante resaltar, que estas variables inciden directamente en el tiempo de construcción y en la estructura de costos del proyecto.

Gráfico 1
Trazado del Metro sobre Viaducto



Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. Consultoría Especializada en Gerencia de Proyectos
- PMO (Project Management Office)

Gráfico 2
Trazado del Metro Subterráneo



Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. Consultoría Especializada en Gerencia de Proyectos - PMO (Project Management Office)

Al actualizar el valor de las diferentes propuestas de PLMB, a pesos de mayo de 2019, para hacer comparables algunos de sus indicadores, en la medida de la información disponible, como por ejemplo el costo de la PLMB y el costo Km promedio del primer tramo, se puede evidenciar que el costo de construir esta primera línea subterránea es el mayor con referencia a los demás propuestas, le sigue el de construir en viaducto, mientras que el costo de construir un metro mixto es inferior (ver Cuadro 1).

Así mismo, es importante tener en cuenta que, además de las características del diseño del recorrido; la capacidad horaria y el número de estaciones, inciden directamente en los costos del proyecto. Por ejemplo, las estaciones serían lo más costoso del metro, alrededor de \$ 4,4 billones³ (pesos de 2014, equivalente al 29,5% del costo de la PLMB subterránea).

³ MARÍN CORREA, Alexander. Metro elevado o subterráneo: ¿y dónde está el ahorro? Disponible en: www.elspectador.com/.../primera-linea-del-metro-de-bogota-costara-15-billones

Cuadro 1
Principales propuestas para la construcción del Metro de Bogotá, D.C. - Valor de la PLMB a precios de mayo de 2019

FECHA ESTUDIO	TRAZADO DE LA LÍNEA	LONGITUD DE LA PLM KM	SUPERFICIE	VIADUCTO	TRINCHER A CUBIERTA (Semiente rrado)	SUBTERRÁ NEO (Túnel)	CAPACIDAD POR HORA	ESTACIONES	VALOR ESTIMADO PLM (Millones US\$)	VALOR ESTIMADO PLM (Millones \$ Mayo 31 de 2019)	Vr. PROMEDIO KM (Millones \$ Mayo 31 de 2019)	Vr. PROMEDIO KM (Millones US\$ Mayo 31 de 2019)
1981	Tres líneas de metro, dos en forma de U, una de ellas prioritaria, y una tercera que recorrería la ciudad Norte-Sur (longitud total de la red 92,8 Km, costo total obra 2.956 MM US\$). En una primera fase la construcción de una línea en forma de U, con cabeceras en Ciudad Bolívar y Engativá.	23,6	7,6		13	3	47.000	23	797,9	3.890.654,6	164.858,2	49,1
1987	Implantación de dos corredores uno Norte-Sur que recorrería la ciudad desde Usaquén hasta Ciudad Bolívar y otro Este-Oeste que partiría del Centro Histórico hacia la zona aeroportuaria; ambos corredores mantendrían un nexo de unión en la localidad de Santa Fe (longitud total de la red 46,4Km, costo total obra 1.360 MM US\$). La primera línea de metro conectaría la localidad de Ciudad Bolívar con el centro histórico y administrativo de Bogotá D.C.	23	11,7	10,6		0,7		10	690,0	5.877.339,7	255.536,5	76,1
1996	Se consideró la realización de una única línea de metro orientada Norte-Sur, que seguiría el corredor Autopista Norte, Avenida Ciudad de Quito, Autopista Sur (El estudio no es exclusivamente de una red de metro, sino el análisis de una solución global para la movilidad de la capital).	32						29	2.477,0	9.906.568,7	309.580,3	92,2
1997	Se plantearon 3 líneas de metro con longitud total de 57,6 Km y un costo total de la infraestructura 4.215 MM US\$. La primera línea de metro recorrería el eje Ciudad Bolívar- Santa Fe-Fontibón, en forma de U atravesaría también las localidades de Mártires y Antonio Nariño al sur, y Teusaquillo al norte.	34	1,7	23,8		8,5	40.000		2.495,0	9.339.491,9	274.690,9	81,8
208-2010	Red compuesta por 4 líneas, de ellas se seleccionó la Primera Línea de Metro de la ciudad, para la primera fase operativa de San Victorino a la calle 170 (Inicialmente se había planteado desde el portal de las Américas hasta la Calle 127).	19,7	8,4		0,2	11,1	29.300	19	1.959,8	6.201.694,2	314.806,8	93,8
2013-2015	Los estudios de ingeniería toman como base los productos del estudio conceptual de 2008. Plantea la PLMB desde el Portal las Américas, Av. Villavicencio hasta la Av. 1º de Mayo, Av. Cra. 10 para tomar la Cra. 13 y Cra. 11 hasta el final del tramo en la Calle 127. (ramal técnico Bosa 37 para patios y talleres).	27				27	48.000	27	7.550,8	18.843.384,8	697.903,1	207,8
2016	Diseñada desde el Portal de las Américas hasta la calle 127 con Autopista Norte, con una extensión total de 30,58 kilómetros. Se desarrollará en tres fases: la primera va desde el portal de Las Américas hasta la Caracas a lo largo de la Av. Primero de Mayo, la segunda hasta la calle 72 a lo largo de la Av. Caracas (PLM) y la tercera hasta la calle 127.	24		24			60.000	16	4.244,5	14.257.352,3	595.048,1	177,2

Fuente: Información suministrada por la SDM, Producto 15 Evaluación de las Alternativas de la Red Metro del SITP, Conpes Nos. 1885, 2999, 3093, y 3900.

El costo total de los diferentes proyectos de Metro a precios de mayo de 2019, oscila entre \$ 3,9 billones (Consortio INECO – SOFRETU) y \$ 18,6 billones (Consortio L1), el costo del km de metro varía entre \$ 164.858 millones y \$ 688.771,2 millones, según el proyecto. Estas diferencias en los costos son notorias y se deben

básicamente a la longitud de cada línea y a las características del diseño de su construcción, como se muestra arriba.

El estudio para el metro totalmente subterráneo del Consorcio L1, arroja un costo para la PLMB de US\$ 7.550,8 millones (\$ 18,8 billones) y un costo km promedio de US\$ 207,8 millones (\$ 697.903,1 millones), siendo el más costoso; le sigue en valor el de Systra para el metro elevado en todo su trazado, con un costo de US\$ 4.244,5 millones (\$ 14,3 billones) y un costo km de US\$ 177,2 millones (\$595.048,1 millones), sin embargo, este proyecto tiene menos longitud que el anterior (24 km frente a 27 km) y menos estaciones (16 frente a 27).

La propuesta de Sener, es la tercera de menor precio en su PLMB con US\$ 1.959,8 millones (\$ 6,2 billones) y un costo km de US\$ 93,8 millones (\$314.806,8 millones). Aunque esta línea es la de menor longitud, tiene tres estaciones más que la del elevado (es de suponerse que entre menos paradas se requiere mayor desplazamiento de las personas en los alimentadores), y a pesar de tener el 56,3% de su recorrido en túnel, es una de las de menor costo.

Para la financiación de la PLMB Tramo1, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría Distrital de Hacienda, descontaron los flujos de vigencias futuras excepcionales asignadas, aplicando tasas de interés de crédito vigentes a mediados de 2016. Posteriormente en 2017, este proyecto es declarado de importancia estratégica y luego como consecuencia de cambios en la estructuración del proyecto por parte de la administración distrital, el flujo de recursos aprobado por la nación para la financiación del Tramo 1 y troncales alimentadoras, fue modificado y avalado por el CONFIS en sesión del 25 de septiembre de 2017⁴, quedando un acumulado de vigencias futuras del 2019 al 2048 de \$ 15,1 billones de pesos de 2017, que actualizados a mayo de 2019 equivalen a \$ 16,0 billones.

Persisten algunas inquietudes, como por ejemplo, en qué medida las estaciones planteadas para el metro elevado, su entorno y la renovación urbana que se requiere, genere externalidades que afecten en tiempo y en dinero el nuevo proyecto. Situación que, difiere con el proyecto subterráneo, pues la construcción de este tipo de estaciones y la renovación urbana implica modificar parte de la infraestructura y las construcciones de la ciudad, para adaptarla a nuevos usos y a diferentes actividades, para lo cual se requiere cambiar el ambiente urbano de una manera bien planificada, pues el estudio de factibilidad no es suficiente para detallar con mayor certeza estos eventos.

⁴ Departamento Nacional de Planeación DNP, Documento Conpes 3900. Apoyo del Gobierno Nacional al Sistema de Transporte Público de Bogotá y Declaratoria de Importancia Estratégica del Proyecto Primera Línea de Metro-Tramo 1. Año 2017.

Estas estaciones se construirían en edificios aledaños, e irán conectadas con la línea, por medio de puentes o pasarelas y estarían dotadas de taquillas, escaleras o ascensores, y toda clase de servicios como comercio, baños, comidas, primeros auxilios, biciparqueaderos, entre otros. La propuesta también tendría lugares para encuentros de la ciudadanía, tales como auditorios, servicios de gobierno, jardines infantiles, centros de salud y educación, que buscan elevar los índices de ocupación del metro. Así mismo, la intervención urbanística pretende ensanchar los andenes para generar más espacio público y construir en el suelo un bicicarril, una vía para tráfico mixto y otra para buses.

Igualmente, la posibilidad de hacer en estos momentos una gran renovación urbana, conjuntamente con la construcción del metro, ya que en la actual administración distrital ha requerido de recursos para financiar el PD, pues la contratación bajo el esquema de Asociación Público Privada -APP, requiere de un tiempo generalmente mayor al de la contratación tradicional. No obstante, la implementación de un metro propicia en gran medida y durante el tiempo una renovación urbana, como consecuencia de la integración entre las estaciones con su entorno, lo cual incide en los usos y en la transformación del suelo.

Por lo pronto, se requieren los resultados de los estudios definitivos de ingeniería básica avanzada del metro elevado, para tener unos cálculos estimados más concretos del costo del metro elevado, del impacto urbano y de sus posibles bondades frente a los estudios contratados anteriormente.

3. FINANCIACIÓN DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ DENTRO DEL MARCO FISCAL DE MEDIANO PLAZO

En Colombia es habitual recurrir a vigencias futuras, para cofinanciar sus sistemas de transporte masivo (aportes de la nación y recursos propios de las ciudades, generalmente sobretasa a la gasolina). En Bogotá se han utilizado los contratos de concesión y la titularización de las vigencias futuras de la nación para construir infraestructura. Así mismo, en Bogotá y Cundinamarca, además de la sobretasa a la gasolina, existen otras alternativas de consecución de recursos para ser destinados a la Movilidad como son: cobros por congestión, peajes urbanos, tarifas diferenciales en parqueaderos, valorización y los diferentes mecanismos de captura de valor del suelo.

El Distrito Capital para financiar la Primera Línea del Metro de Bogotá -PLMB, se declaró la Importancia Estratégica del Proyecto de la Primera Línea de Metro-Tramo 1⁵. Por medio del Acuerdo Distrital 642 de 2016 se autorizó la constitución de la Empresa Metro de Bogotá S.A., quien lidera el proceso de construcción de este proyecto y por medio del Acuerdo 691 de 2017, se autorizó a Bogotá para que a través de la Secretaría Distrital de Hacienda, asuma las obligaciones que garanticen su aporte a la cofinanciación del Sistema Integrado de Transporte Masivo para la Capital, PLM Tramo 1, hasta por \$ 6.087.643.861.557 constantes de 2017, el cual se hará con cargo a vigencias futuras ordinarias del periodo 2018-2041

En el Convenio de Cofinanciación para el Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros de Bogotá, suscrito por la Nación, el Distrito Capital de Bogotá y la Empresa Metro de Bogotá, quedó estipulado que en sesión del 8 de noviembre de 2017, el CONFIS autorizó a la Nación en cabeza del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, para que asumiera compromisos de vigencias futuras por \$ 15.143.344.413.284 constantes de diciembre de 2017, con cargo al presupuesto de las vigencias de 2019 a 2048.

Cabe resaltar que el valor del Convenio suma \$ 22.330.988.274.841 constantes de 2017, recursos necesarios para cubrir los costos del proyecto y los aportes se distribuyen de la siguiente manera: La Nación \$ 15.143.344.413.284 (a 30 años) y El Distrito \$ 7.187.643.861.557 (a 25 años) de los cuales debió aportar \$ 1.100.000.000.000 en la vigencia 2017 y el resto, \$ 6.087.643.861.557 serán aportados con vigencias futuras.

⁵ Departamento Nacional de Planeación CONPES 3900. Apoyo del Gobierno Nacional al Sistema de Transporte Público de Bogotá y Declaratoria de Importancia Estratégica del proyecto Primera Línea de Metro-tramo 1. Bogotá. 2017.

Es importante tener en cuenta, que el monto máximo de recursos a cargo de la Nación para cofinanciar el proyecto Metro de Bogotá, no puede exceder el Marco Fiscal de Mediano Plazo-MFMP⁶ (Ley 189 de 2003, art. 1º) vigente, que es un instrumento para analizar las finanzas públicas nacionales y territoriales en un período de diez años. Dentro de este MFMP, el Balance financiero 2019-2029, es el instrumento de programación y gestión financiera que define los ingresos y gastos en el mediano plazo, bajo un marco de sostenibilidad de la deuda que garantice su pago a futuro sin comprometer las finanzas distritales, allí se calculó la meta de balance primario para 2019 (diferencia entre Ingresos y Gastos totales del Sector Público, excluyendo los intereses) y se establecieron las metas indicativas para el periodo 2020-2029 (Cuadro 2).

Cuadro 2
Balance Administración Central Distrital
Porcentaje del PIB

CONCEPTOS	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
INGRESOS TOTALES	5,1	4,9	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,5	4,4	4,4
Ingresos Corrientes	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2
Tributarios	3,2	3,1	3,1	3,1	3	3	3	2,9	2,9	2,9
No tributarios	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Transferencias	1,1	1,1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
Ingresos de Capital	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
GASTOS TOTALES	5,9	5,6	5,0	4,7	4,7	4,6	4,5	4,5	4,4	4,4
Funcionamiento	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7
Intereses de deuda 1/	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Otros gastos corrientes 2/	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0,0
Inversión	4,8	4,4	3,8	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
BALANCE TOTAL	-0,8	-0,6	-0,2	0,1	0,03	0,02	0,04	0,03	0,01	-0,01
BALANCE PRIMARIO	-0,7	-0,4	0,1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1

1/ Incluye comisiones

2/ Incluye transferencias de servicio de deuda para Transmilenio S.A. y bonos pensionales

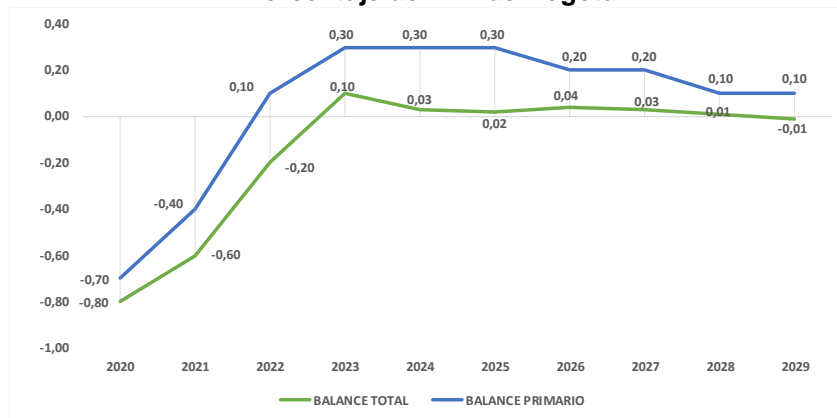
Fuente: SDH – Dirección Distrital de Presupuesto, Dirección Distrital de Crédito Público, Dirección Distrital de Tesorería y Dirección de Estadísticas y Estudios Fiscales.

En la elaboración del MFMP 2019-2029 de la Capital, se utilizaron supuestos macroeconómicos de mediano plazo para proyectar su crecimiento, los cuales son consistentes con los del MFMP 2018 del gobierno nacional, entre ellos el crecimiento económico de Bogotá del 3,5% para 2019, en un escenario base y un crecimiento promedio del 4,1% para el período 2020-2029. En este mismo Marco se prevé que las inversiones en obras públicas, impulsarían la economía de Bogotá en el mediano plazo, incrementando su producción bruta en 0,5 puntos porcentuales en promedio, gracias al mayor crecimiento de sectores de la construcción de obras civiles, edificaciones, explotación de canteras e industria manufacturera.

⁶ Dentro de la política económica del gobierno, El MFMP es una herramienta importante que incluye proyecciones de diferentes variables macroeconómicas que permiten realizar el análisis de las finanzas públicas nacionales y territoriales en un período de diez años, facilita pronosticar el efecto de las políticas actuales de ingresos y gastos en el mediano plazo, para lo cual tiene en cuenta la evolución de las fuentes de financiación y la composición de posibles déficits.

Con los resultados de las proyecciones de ingresos y gastos se obtuvieron los balances primarios⁷ para el periodo 2020-2029, donde se espera que los ingresos corrientes de la Administración Central se incrementen en promedio un 2,9% en términos reales, que representarían un 3,3% del PIB para dicho periodo y los gastos totales representarían una reducción real de 0,2%. Así mismo, a partir de esas proyecciones se determinaron las respectivas metas indicativas de balance primario: para los años 2020 y 2021, se estima que estos balances sean deficitarios en -0,7% y -0,4% del PIB y a partir del año 2022 serían superavitarios, siendo el balance promedio de 0,05% del PIB distrital para el periodo (Gráfico 3).

Gráfico 3
Balance Total y Primario de la Administración Central Distrital
Porcentaje del PIB de Bogotá



Fuente: Secretaría Distrital de Hacienda. Dirección Distrital de Presupuesto. Marco Fiscal de Mediano Plazo 2019-2029

Según este marco fiscal y de acuerdo con el Estudio Técnico para el proyecto del Metro Elevado de Bogotá, se ha estimado una inversión (costos CAPEX: adquisición de equipos, medios de transporte, maquinaria e instalaciones) de US\$ 4.244,5 millones (\$ 14,3 billones de mayo de 2019) para construir la PLMB con un costo km de US\$ 176,9 millones (\$ 594.056,3 millones). Esta cifra corresponde al valor presente de las vigencias futuras de la Nación (vigencias 2019 a 2048) y del Distrito (vigencias 2018 a 2041) con una distribución de 70% y 30% respectivamente. Los costos OPEX: mantenimiento de equipos y maquinaria, consumos, alquileres, entre otros, no están incluidos en el valor anterior.

Para el financiamiento de esta PLMB, el Concejo de Bogotá autorizó un cupo de endeudamiento global para la Empresa Metro de Bogotá S.A., por \$ 10,85 billones

⁷ De otro lado, El Balance Primario muestra la postura fiscal de la administración del sector público, al relacionar el total de ingresos (sin incluir desembolsos de crédito, privatización o capitalizaciones), frente al total de gastos (sin incluir el servicio de la deuda), también es ajustado con base en lo ejecutado en cada vigencia. Este balance da a conocer el excedente o faltante de recursos financieros.

(pesos constantes de 2017), para celebrar operaciones de crédito público destinadas a la financiación de la construcción y puesta en marcha del Proyecto PLMB - tramo 1 (Acuerdo 699, 2003, art. 1) y así garantizar el aporte del Distrito Capital a la cofinanciación del proyecto.

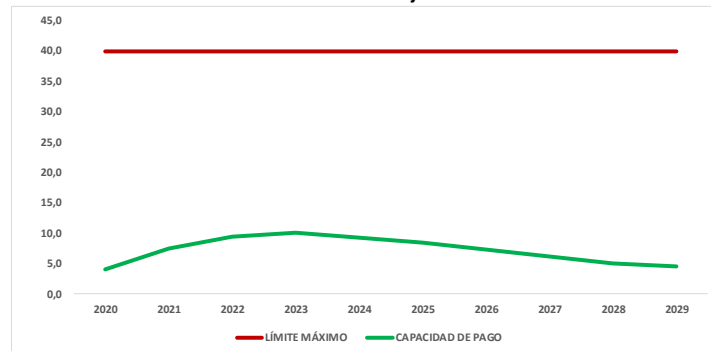
Debido a que el costo del proyecto en pesos de 2017, es de \$ 12,94 billones y el cupo de endeudamiento autorizado es de \$ 10,85 billones, existe una diferencia de \$ 2 billones, según el Informe de las Comisiones Accidentales Conjuntas de Seguimiento a la PLMB, se incluyen en el manejo del flujo de caja, en los componentes de obras menores como el traslado anticipado de redes, la gestión social y de adquisición predial, la interventoría y la oficina de gestión de proyectos, los cuales no requieren de endeudamiento por contar con recursos.

Se debe tener en cuenta que el uso responsable de las vigencias futuras, exige que sus fuentes de financiación estén definidas al momento de ser autorizadas, por otro lado, las normas de responsabilidad fiscal vigentes prevén que los compromisos presupuestales contraídos mediante vigencias futuras, estén atados al cumplimiento de los límites de gasto y deuda, definidos por las leyes 358 de 1997, 617 de 2000 y 819 de 2003. Sin embargo, se destaca que la financiación de estas vigencias no representa una restricción financiera apreciable para las próximas administraciones. El 18,7% del total de éstas afectan el presupuesto del año 2019 y el 81,3% restante afectará, los presupuestos del periodo 2020-2041 siguiendo una trayectoria decreciente.⁸

Las administraciones nacional y territorial para evitar aumentar desmedidamente su deuda, diseñan una política fiscal sostenible, que garantice sus inversiones actuales y un nivel aceptable de inversión pública en el largo plazo, sin comprometer su capacidad de responder con sus compromisos adquiridos, para lo cual deben cumplir con la regla fiscal, que tienen que ver con restricciones que buscan controlar el déficit fiscal, utilizando los indicadores de solvencia (capacidad de pago), que relaciona los intereses que se pagan durante una vigencia con el ahorro operacional y el indicador de sostenibilidad de la deuda, que relaciona el saldo de la deuda con los ingresos corrientes, entre otros.

⁸ Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Marco Fiscal de Mediano Plazo MFMP. Año 2019.

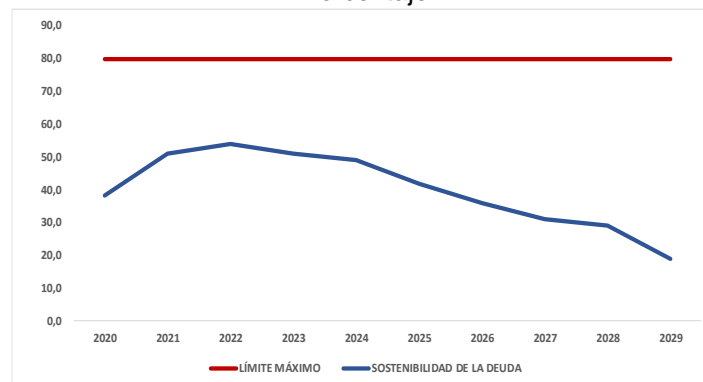
Gráfico 4
Proyecciones del Indicador Capacidad de Pago 2020-2029
Porcentaje



Fuente: Secretaría Distrital de Hacienda. Dirección Distrital de Presupuesto. Marco Fiscal de Mediano Plazo 2019-2029

Capacidad de pago. La Ley 358 de 1997, establece en su artículo 1º que el endeudamiento de las entidades territoriales no puede exceder el 40% del ahorro operacional⁹. En el MFMP 2019-2029 de la Administración Distrital, la proyección de este indicador (teniéndose en cuenta las metas indicativas y el saldo de la deuda) se mantiene por debajo del límite establecido en esta Ley, alcanzando su máximo valor en el año 2022 (10,1%), lo cual indica que no se va a tener dificultades de liquidez en el mediano plazo.¹⁰

Gráfico 5
Proyecciones del Indicador de sostenibilidad 2020-2029
Porcentaje



Fuente: Secretaría Distrital de Hacienda. Dirección Distrital de Presupuesto. Marco Fiscal de Mediano Plazo 2019-2029

⁹ El ahorro operacional es el resultado de restar de los ingresos corrientes, los gastos de funcionamiento y las transferencias pagadas por las entidades territoriales. Se consideran ingresos corrientes los tributarios, no tributarios, las regalías y compensaciones monetarias efectivamente recibidas, las transferencias nacionales, las participaciones en la renta de la nación, los recursos del balance y los rendimientos financieros.

¹⁰ Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Hacienda. Dirección Distrital de Presupuesto. MFMP 2019

Con relación a la **Sostenibilidad de la Deuda** la misma Ley 358 de 1997, estipula en su artículo 6º que la relación entre el saldo de esta y los ingresos corrientes, tienen como límite el 80%. Para Bogotá esta relación se ubica en un rango inferior al límite legal establecido, siendo el valor máximo de este indicador del 54,0% en el año 2023. Según la proyección de los balances primarios del MFMP 2019-2029 de la Administración Distrital, mientras el saldo de la deuda es decreciente durante este período, los ingresos corrientes se incrementen en promedio un 2,9% en términos reales, indicando que los ingresos corrientes serían suficientes en el mediano plazo para cubrir los compromisos de deuda adquiridos.

Si bien es cierto, de acuerdo con el artículo 1º de la Ley 1483 de 2011, "los montos por vigencia que se comprometan por parte de las entidades territoriales como vigencias futuras ordinarias y excepcionales, se descontarán de los ingresos que sirven de base para el cálculo de la capacidad de endeudamiento". También es cierto que, a mediano plazo o en algunas ocasiones, el endeudamiento para financiar las vigencias futuras, puede reducir la disponibilidad de ingresos corrientes.

Si no se presentan imprevistos que incidan notoriamente en mayores costos, o distorsiones que afecten de manera adversa el comportamiento de la economía nacional a mediano plazo, lo cual afectaría los ingresos de la ciudad y la nación, la financiación de la PLM no tendría mayores dificultades. Sin embargo, existen fuentes de financiación adicionales a las tradicionales, como son la "captura de valor" a partir del desarrollo inmobiliario (potencial de valorización de los sectores aledaños) y mecanismos asociados al impacto medio ambiental.

4. ESTRUCTURAS FINANCIERAS PARA LA PLMB EN SUS DOS ÚLTIMAS PROPUESTAS DE TRAZADO, SUBTERRÁNEA Y ELEVADA

En este capítulo se abordan las estructuras de costos de los proyectos propuestos para construir la PLMB, tanto para el metro subterráneo como para el elevado, en la medida de la información disponible, por cuanto la mayor parte de información de los modelos financieros son de carácter confidencial, debido a que su divulgación puede afectar del proceso licitatorio del proyecto correspondiente.

4.1 Metro Subterráneo

En la anterior Administración Distrital, a través del Instituto de desarrollo Urbano – IDU, se contrató con el Consorcio L1, el estudio “Diseño para la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público-SITP- para la ciudad de Bogotá-Colombia”, el cual se desarrolló a un nivel de Diseño Básico Avanzado. Para elaborar este estudio se tomaron como base los 43 productos del estudio “Diseño conceptual de la red de transporte masivo metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la primera línea en el marco del sistema integrado de transporte público -SITP para la ciudad de Bogotá”, contratado por la Secretaría Distrital de Movilidad -SDM, con el Consorcio SENER INGENIERÍA y SISTEMAS S.A. Para desarrollar el tema del metro subterráneo, se toma como fuente de información el documento elaborado por el Consorcio L1.

Esta PLMB tiene un trazado que va desde el Portal de las Américas, en el suroccidente de la ciudad, pasa por el centro y avanza hasta la calle 127, en la parte nororiental, su recorrido entre las estaciones sería subterráneo y tendría una longitud total de 31,64 km, de los cuales 27 km corresponderían al trayecto entre terminales, los demás km serían para las maniobras detrás de la última estación y para el desplazamiento desde los talleres y cocheras hasta la primera estación.

La demanda máxima de pasajeros/hora/sentido sería de 46.000, en la hora pico en 2021 (inicio del servicio) y de 81.000 en 2050 (año horizonte), con una oferta de transporte de 48.000 pasajeros/hora/sentido y de 80.000 en el año horizonte. La velocidad máxima de circulación de los trenes sería de 100 km/h y la comercial alrededor de 35 km/h.

Para la construcción de la PLMB subterránea, en el año 2014, se requería una inversión de 15,09 billones COP, pero debido a la restricción presupuestal de 13,79 billones COP, establecida en el año 2015 por los Gobiernos Nacional y Distrital para construirla, esta podría ejecutarse únicamente desde el Portal Américas hasta la Calle 53, por lo que la FDN contrató la realización de un estudio de ingeniería de

valor con la firma SENER con el fin de ahorrar costos, sin embargo la propuesta fue rechazada en ese momento por la Administración de Bogotá. La estimación de esta inversión se presentó inicialmente en pesos colombianos de septiembre de 2014, aquí se presenta en pesos de mayo de 2019 (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Resumen de los costos totales de la PLMB subterráneo
(Millones de pesos de mayo de 2019)**

PRESUPUESTO PARA LICITACIÓN			MM COP
LÍNEA			3.471.682
ESTACIONES			5.359.728
MATERIAL RODANTE			1.414.959
TALLERES Y COCHERAS			580.951
URBANISMOS Y PAISAJISMO			509.269
DESVÍO DE REDES Y RECUPERACION			315.254
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA			339.988
COMUNICACIONES			316.225
SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRENES			264.615
ESTUDIOS Y DISEÑOS			264.177
SUPER ESTRUCTURA DE LA VÍA			217.018
DESVÍO DE TRÁFICO			155.918
OTROS (puesto control, infraestructura afectada, pueRtas andén)			263.239
VALORES TOTALES ANTES DE AIU			13.473.022
	Administración	22,50%	3.031.430
	Imprevistos	0%	
	Utilidad	3%	404.191
TOTAL A.I.U.			3.435.621
SUBTOTAL CON A.I.U.			16.908.643
	IVA SOBRE LA UTILIDAD	16%	64.671
PRESUPUESTO TOTAL LICITACION (IVA incluido)			16.973.313
GASTOS ADICIONALES DEL DISTRITO			
PREDIOS Y LEGALIZACIÓN			1.049.810
INTERVENTORÍA FASE DE OBRA		2,50%	424.333
ASISTENCIA TÉCNICA EN FASE DE LICITACIÓN DISEÑO Y OBRA		1,00%	169.733
MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL		0,50%	84.867
AUSCULTACIÓN			78.875
ASISTENCIA TÉCNICA A OPERACIÓN			62.454
GASTOS ADICIONALES DEL DISTRITO			1.870.072
PRESUPUESTO TOTAL PARA CONOCIMIENTO DEL DISTRITO			18.843.385

Fuente: Consorcio L1. Diseño para la Primera Línea de Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte - SITP.

Más de la mitad de los costos totales del proyecto (59,9%) lo conformaban las estaciones, la Línea, el material rodante y los predios y legalización 18,4%, 28.4%, 7,5% y 5,6% respectivamente.

Según el estudio elaborado por el Consorcio L1 para la construcción de la PLMB, se definió una franja predial de 40 m a lado y lado de su trazado, para hacer el inventario de los predios requeridos en esta zona, para la implementación del túnel y para la ubicación de las estaciones con sus instalaciones asociadas, (ventilaciones, salidas de emergencia y accesos), dentro del área de intervención directa. En este estudio de Ingeniería Básica Avanzada, se determinó la necesidad de comprar aproximadamente 955 predios.

4.1.1 Posibles impactos económicos y sociales¹¹ en la ciudad

La Secretaría Distrital de Planeación, suponiendo nuevas construcciones para diferentes tipos de usos a lo largo del trazado del Metro, estima que se impacta la demanda de los diferentes Sistemas de Transporte Masivo, si se aumenta significativamente la densidad en la ciudad. La PLMB, representa una oportunidad de renovación del tejido urbano bajo los lineamientos para los Proyectos Urbanos Integrales PUI (intervención del espacio público con enfoque zonal y de solución de movilidad, centralidad, medio ambiente y espacios recreo-deportivos) y del Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable DOTS (que reduzca la intensidad energética de los desplazamientos, mejoren la calidad del aire y mejoren el acceso de los servicios para toda la población).

El bienestar a recibir por implementar la PLMB, bajo la metodología de Disponibilidad a pagar (DAP)¹², es considerablemente mayor a los costos incurridos, pues el valor presente neto social es positivo y la razón beneficio costo es 1,73, lo que significa que por cada peso en reducción de bienestar asociado a los costos, se recibirán 1,73 pesos en bienestar por la implementación del proyecto. Es decir, el aumento del bienestar justifica ampliamente los costos de construcción y las externalidades negativas asociadas¹³. (La consultoría del BID utilizó los costos desarrollados por el Consorcio L1 porque están soportados por el estudio de Ingeniería básica avanzada).

Así mismo, los resultados finales de la evaluación socioeconómica de la PLMB, aplicando la metodología de Costos Evitados CE¹⁴, muestran que el mejoramiento

¹¹ La evaluación económica y social realiza el flujo de caja incluyendo los componentes financieros y los efectos directos e indirectos, para determinar si el proyecto es rentable socialmente, se calcula: el Valor Presente Neto Social VPNS (el proyecto es rentable si es positivo), la razón beneficio costo (si es mayor que uno), o la tasa interna de retorno (si es mayor que la tasa de descuento del proyecto).

¹² Consiste en informar a un encuestado sobre el proyecto incluyendo sus beneficios y costos, para luego preguntarle: "¿cuánto estaría dispuesto a pagar por que se llevara a cabo la PLMB?" la respuesta sería un valor aproximado del bienestar neto que percibe por la implementación del proyecto.

¹³ Instituto de Desarrollo Urbano - IDU. Evaluación Socioeconómica ex-ante del Proyecto "Primera Línea del Metro de Bogotá".

¹⁴ Consiste en determinar cuánto le costaría a Bogotá no hacer la PLMB. Pasos: i) identificar las externalidades; ii) analizar la evolución histórica de las variables de interés en un escenario sin proyecto; iii) estimar el comportamiento si no se llevara a

en la calidad del servicio de transporte y la reducción en tiempos de viaje sería el impacto principal de la PLMB, aportaría alrededor del 88,9% del bienestar que percibirían los bogotanos, la reducción en tiempos de viaje se estima en 17,52 minutos en promedio, con respecto al escenario sin proyecto una vez inicie la operación del metro.¹⁵

Los impactos negativos serían los relacionados con la afectación del nivel freático (afectación de acuíferos y árboles) y los de generación de residuos por la construcción.

4.2 Metro Sobre Viaducto

En la actual administración, se realizó el "Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio", que fue contratado con la firma SYSTRA a través de la FDN. Este estudio se realizó con base en los 35 productos del estudio para el proyecto del metro subterráneo, pero aquí se modificó el trazado original de la PLMB en el tramo norte y se cambió la construcción del proyecto a un metro sobre viaducto (elevado) en todo su trazado.

En agosto de 2017, la Financiera de Desarrollo Nacional -FDN, presentó un informe del estado actual de los Estudios y Diseños de Factibilidad del tramo 1 de la PLMB, donde se considera, que la ingeniería del proyecto ha alcanzado el nivel de factibilidad requerido en el proceso de diseño¹⁶. Este estudio y el elaborado por la empresa SYSTRA, son la principal fuente de información para abordar a continuación la propuesta del proyecto para el metro elevado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, los estudios para el metro sobre viaducto no alcanzan todavía el nivel de ingeniería de detalle, el cual debe ser desarrollado en la siguiente etapa del proyecto, por el contratista encargado de ejecutar la construcción de la línea, suministrar los sistemas ferroviarios, los equipos electromecánicos y el material rodante.

El trazado de la PLMB inicia en el Portal de las Américas y termina en la calle 127 con Autopista Norte y adicionalmente se ejecutarían tres nuevas troncales de Transmilenio para alimentar al metro: Avenida 68 (entre Autopista Sur y Carrera 7), Avenida Boyacá (entre autopista Sur y Calle 26) y Avenida Ciudad de Cali (entre

cabo el proyecto; iv) calcular el impacto por el establecimiento del proyecto a partir de experiencia internacionales y literatura internacional (al ser una evaluación ex-ante); y v) estimar del costo unitario a través de literatura internacional.

¹⁵ Instituto de Desarrollo Urbano. Evaluación Socioeconómica ex-ante del Proyecto "Primera Línea del Metro de Bogotá".

¹⁶ FDN. Estudio y Diseños de Factibilidad del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá. Informe del estado actual de los Estudios y Diseños de Factibilidad. 2017.

Avenida Bosa y Portal de las Américas). Por otro lado, para minimizar el impacto del cierre parcial al tráfico durante los trabajos, el proyecto se ejecutaría en dos tramos así:

- Tramo 1: Patio-taller (localidad de Bosa) hasta la estación Calle 72 (incluida cola de maniobras hasta la Calle 80).
- Tramo 2: Calle 80 con Avenida Caracas hasta la Calle 127 con Autopista Norte.

El recorrido entre estaciones sería sobre viaducto y tendría una longitud total de 30,58 km, de estos 23,96 km de longitud corresponden al Tramo 1 de la PLMB, que es el trayecto entre las estaciones del Portal Américas y la Calle 72, incluida cola de maniobras al norte de esta estación y un ramal técnico hacia el patio-taller. La estimación de esta inversión se presentó inicialmente en pesos colombianos de 2016, aquí se presenta en pesos de mayo de 2019.

La mayor parte de los costos de construcción de este primer tramo de la PLMB elevado (61,4%), corresponden a la construcción de las troncales alimentadoras, la Línea, el material rodante y los predios y legalización 24,9%, 18,3%, 7,6%, 7,1% y 3,5% respectivamente.

Cabe resaltar, que el valor de las estaciones del metro subterráneo en pesos de mayo de 2019 (\$ 5,36 billones), es más de 5 veces el valor de las estaciones del metro sobre viaducto (\$ 1,02 billones), sin embargo, la mayor parte del valor reducido en las estaciones del metro elevado, se traslada a la construcción de las troncales alimentadoras (\$ 3,55 billones), donde como es de entender se requiere destinar algunas vías (o kms carril) para las diferentes rutas, además de incrementarse el número de vehículos en circulación por estas vías. Mientras que, con el metro subterráneo en todo su trazado, se construiría una vía nueva de uso exclusivo, para transporte masivo de pasajeros.

Según la Empresa Metro de Bogotá S.A., se requiere adquirir un total de 1.441 predios que se encuentran cerca del trazado de la PLMB, 241 son prioritarios y se necesitan para construir el patio taller y el viaducto, los otros 1.227 serán para nuevo espacio público y para edificios de acceso a estaciones. Al finalizar agosto de 2019, el Distrito recibió 63 predios y cuenta con recibir los demás prioritarios al finalizar el año.

**Cuadro 4. Costos de inversión de la PLMB sobre viaducto
(Millones de pesos de mayo de 2019)**

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y SUMINISTRO	MM COP
OBRA CIVIL LÍNEA	1.659.676
Sistema ferroviario	944.962
Material rodante (25 trenes)	1.082.907
Estaciones y edificios de acceso (n=15)	831.673
Adicional estaciones complejas de integración (n=10) *	183.760
Talleres y cocheras	486.528
Urbanismo y paisajismo	269.989
Obras civiles adicionales (Redes y estructuras varias)	236.240
Ramal técnico (incluye obra civil y sistema ferroviario)	805.683
Nodo de terminación (incluye obra civil y sistema ferroviario)	96.683
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS CONSTRUCCION Y SUMINISTRO	6.598.100
AIU (25%)	1.649.526
SUBTOTAL CONSTRUCCIÓN Y SUMINISTRO	8.247.626
OTROS COSTOS	
Manejo ambiental y social	206.191
Desvíos y manejo de tráfico	329.906
Predios y legalización	504.087
Estudios, diseños y asistencias técnicas	329.906
Interventoría fase de obra	401.380
SUBTOTAL OTROS COSTOS (incluyen AIU)	1.782.470
COSTOS RECONFIGURACION TRONCALES SOBRE CORREDOR PLMB	
Reconfiguración troncal Av. Caracas	596.226
Reconfiguración troncal Av. Villavicencio	82.507
SUBTOTAL RECONFIGURACION DE TRONCALES SOBRE CORREDOR PLMB (incluyen AIU)	678.733
TOTAL PRIMERA LINEA METRO DE BOGOTA (PLMB)	10.708.829
COSTOS PARA CONSTRUCCIÓN DE TROCALES ALIMENTADORAS	
Avenida 68 (desde AutoSur hasta Carrera. 7ª)	1.763.848
Avenida Boyacá (desde AutoSur hasta Calle 26)	864.352
Avenida Ciudad de Cali (desde Av. Bosa hasta Portal Américas)	920.324
TOTAL TRONCALES ALIMENTADORAS	3.548.523
TOTAL INVERSIÓN	14.257.352,27

Fuente: SYSTRA. Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio.

4.2.1 Posibles impactos económicos y sociales en la ciudad

Debido a la mejora del sistema de transporte después de la implementación del metro, los usuarios del transporte público economizarían tiempo de trayecto, se estima un ahorro acumulado de 30.968 horas al día, también se mejoraría la

movilidad para todo el sistema, con ahorros en tiempo de 1.023 horas, incluso para los usuarios de automóvil.¹⁷

Se espera que, gracias a la descongestión vial, los usuarios de los transportes privados sean beneficiados con reducción en los tiempos de desplazamiento. De igual manera, como consecuencia de usuarios transferidos desde el automóvil hasta el sistema de transporte colectivo, se espera que reciban beneficios globales para los antiguos y nuevos usuarios del transporte público, con la mejora del sistema por la modificación de la red de buses troncales. La reducción en la contaminación atmosférica local, por reducción de emisiones de gases efecto invernadero (balance carbono), proporcionan beneficios medio-ambientales.

La evaluación de la rentabilidad social para el primer tramo del proyecto de la PLMB, arroja unos resultados sólidos, con una TIR de 14,6% y una relación Beneficio/Costo de 1,79 (es viable si esta relación es superior a 1,00)¹⁸. Es importante tener en cuenta que estos valores pueden ajustarse cuando se disponga de los estudios de evaluación económica de detalle.

4.3 Avances en el proyecto de la PLMB elevado, producto de la acción de la Administración Distrital y de la EMB

Según el Informe de Comisiones Accidentales Conjuntas de Seguimiento a la Primera Línea del Metro de Bogotá del Concejo de Bogotá, la EMB suscribió convenios interadministrativos con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB, la Empresa de Teléfonos de Bogotá – ETB, CODENSA, GAS NATURAL y TELEFONICA, para el Traslado Anticipado de Redes – TAR. El costo aproximado es de \$ 274 mil millones, distribuidos en EAAB 64%, ETB 15%, CODENSA 14%, GAS NATURAL 3%, TELEFONICA 3% y Otros 1%. En términos generales el avance de ejecución de los trabajos en enero de 2019 era del 30%.

El 3 de octubre de 2019, se cerró el plazo para que los consorcios precalificados presentaran sus ofertas económicas en la Licitación Pública Internacional, Metro de Bogotá y Apca Transmetro, entregaron a la EMB la carta de oferta junto con dos sobres, el que contiene los valores de sus ofertas y el paquete legal, con el fin de adjudicarse el contrato de concesión. Se adjudicó el 17 de octubre a la firma China Harbour Engineering Company Ltd. -CHEC- con una participación del 85% y Xi'An Metro Company (15%), que hacen parte del consorcio Apca Transmetro.

¹⁷ Empresa Metro de Bogotá EMB. Proyecto Primera Línea Metro de Bogotá. 2019.

¹⁸ Financiera de Desarrollo Nacional FDN. Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio. Año 2016.

5. CONCLUSIONES

Los estudios del metro subterráneo llegaron a un nivel de ingeniería básica avanzada (ingeniería de detalle), mientras que los del elevado solamente alcanzaron el nivel de factibilidad, es decir, se hace necesario llevar los estudios del proyecto del metro elevado a una definición más detallada, para determinar de manera más precisa su costo y sus bondades frente a los del metro subterráneo.

El mejoramiento en la calidad del servicio de transporte y la reducción en tiempos de viaje sería el impacto principal atribuido a la construcción PLMB, pues se mejoraría la movilidad para todo el sistema, con ahorros en tiempo incluso para los usuarios de automóvil.

Aunque los montos que se comprometan por parte de las entidades territoriales como vigencias futuras, se descuentan de los ingresos que sirven de base para el cálculo de la capacidad de endeudamiento, a mediano plazo o en algunas ocasiones, el endeudamiento para financiar las vigencias futuras, puede reducir la disponibilidad de ingresos corrientes.

Si no se presentan imprevistos que incidan notoriamente en mayores costos, o distorsiones que afecten de manera adversa el comportamiento de la economía nacional a mediano plazo, lo cual afectaría los ingresos de la ciudad y la nación, la financiación de la PLM no tendría mayores dificultades.

El bienestar a recibir por implementar la PLMB, es considerablemente mayor a los costos incurridos, pues el valor presente neto social es positivo y la razón beneficio costo es mayor que 1, es decir, el aumento del bienestar justifica ampliamente los costos de construcción y las externalidades negativas asociadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Empresa Metro de Bogotá. Diseño para la primera línea del metro en el marco del sistema integrado de transporte público SITP para la ciudad de Bogotá (Colombia) Bogotá D.C.

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá "Dentro del Marco del Sistema Integrado de transporte Público SITP" Bogotá D.C.

Concejo de Bogotá. Informe Comisiones Accidentales Conjuntas de Seguimiento a la primera Línea del Metro de Bogotá. Enero 2019.

Empresa Metro de Bogotá. Consultoría especializada en Gerencia de Proyectos – PMO (Project Management Office) Audiencia de Aclaraciones. Bogotá. Octubre 2018.

Empresa Metro de Bogotá. Estudio y Diseños de Factibilidad del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro "Informe del estado actual de los estudios y diseños de factibilidad". Agosto 25 de 2017.

Financiera de Desarrollo Nacional. Estructuración técnica del tramo 1 de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB) "Resumen ejecutivo estudio de impacto ambiental y social". Marzo de 2018.

SYSTRA. Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea del metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio. "Informe Final Resumen Ejecutivo". Octubre 2016.

Departamento Nacional de Planeación. Política de manejo de riesgo contractual del estado para los procesos de participación privada de Infraestructura. "CONPES 3107". Bogotá. Abril 3 de 2001.

Departamento Nacional de Planeación. Proyecto metro de Bogotá "CONPES 1885". Bogotá. Mayo 8 de 2018.

Departamento Nacional de Planeación. Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros de Bogotá "CONPES 3093". Bogotá. Noviembre 15 de 2000.

Departamento Nacional de Planeación. Movilidad Integral para la región capital Bogotá - Cundinamarca "CONPES 3677". Bogotá. Julio 19 de 2010.

Departamento Nacional de Planeación. Apoyo del Gobierno Nacional al Sistema de Transporte Público de Bogotá y declaratoria de importancia estratégica del proyecto primera línea de Metro – Tramo 1 "CONPES 3900". Bogotá. Septiembre 25 de 2017.

Departamento Nacional de Planeación. Apoyo del gobierno nacional al sistema de transporte público de Bogotá y declaración de importancia estratégica del proyecto "construcción del tramo 1 de la primera línea de metro de Bogotá para mejorar las condiciones de movilidad de sus habitantes" del cual hacen parte las troncales alimentadoras de la Avenida 68 y Avenida Ciudad de Cali "CONPES 3945". Bogotá. Agosto 4 de 2018.

Secretaría Distrital de Movilidad SDM. Consorcio SENER Ingeniería y Sistemas S.A. "Diseño conceptual de la red de transporte masivo metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la primera línea en el marco del sistema integrado de transporte público-SITP- para la ciudad de Bogotá". 2009.

Banco interamericano de desarrollo (BID). "Evaluación Socioeconómica para la Primera Línea del Metro de Bogotá" Deloitte asesores y consultores LTDA. Colombia. España 13 de septiembre de 2017.

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Hacienda. Dirección Distrital de Presupuesto. Marco Fiscal de Mediano Plazo MFMP. Año 2019.

Concejo de Bogotá, D.C. Acuerdo No. 691 de 2017 "Por medio del cual. se autoriza a Bogotá, D.C. para que a través de la Secretaría Distrital de Hacienda, asuma obligaciones para garantizar el aporte del distrito Capital a la cofinanciación del Sistema Integrado de Transporte Masivo para Bogotá - Primera Línea del Metro – con cargo a Vigencias futuras Ordinarias del período 2018-2041.

Instituto de Desarrollo Urbano. Evaluación Socioeconómica ex–ante del Proyecto "Primera Línea del Metro de Bogotá". Bogotá. 21015.