

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



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

MEMORIA ESTIMATIVO CAPEX

ETPLMB-ET21-L00-MCA-W-0001-RE

CONSORCIO METRO BOG

SYSTRA



INGETEC
INGENIEROS CONSULTORES

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA

No. de copias

CLIENTE Financiera de Desarrollo Nacional (FDN)	1
Centro de Documentación del Proyecto	1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Revisión del documento	Sección modificada	Fecha de modificación	Observaciones
A	-	16-08-2017	Versión original
B	Indicadas	18-08-2017	Inclusión costos traslado anticipado de redes
C	Capítulo 4	22-08-2017	Ajuste referencias
D	Indicadas	25-08-2017	Ajuste AIU y Variaciones
E	Indicadas	06-09-2017	Ajuste flujo de fondos

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Contrato:		ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (PLMB)			
Título Documento:		MEMORIAS ESTIMATIVO CAPEX			
Documento No. :		ETPLMB-ET21-L00-MCA-W-0001-RE			
A P R O B A C I Ó N	Número de revisión		C	D	E
	Ingeniero ejecutor	Nombre	Z. Parra	Z. Parra	Z. Parra
		Firma			
		Fecha	22-08-2017	25-08-2017	06-09-2017
	Vo. Bo Director de Departamento	Nombre	A. Marulanda	A. Marulanda	A. Marulanda
		Firma			
		Fecha	22-08-2017	25-08-2017	06-09-2017
	Vo. Bo Director de División	Nombre	A. Marulanda	A. Marulanda	A. Marulanda
		Firma			
		Fecha	22-08-2017	25-08-2017	06-09-2017
	Vo. Bo Coordinador del Proyecto	Nombre	F. Sánchez	F. Sánchez	F. Sánchez
		Firma			
		Fecha	22-08-2017	25-08-2017	06-09-2017
	Vo. Bo. Director del proyecto	Nombre	H. Abjean	H. Abjean	H. Abjean
		Firma			
		Fecha	22-08-2017	25-08-2017	06-09-2017

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	PREMISAS, SUPUESTOS Y RESTRICCIONES	6
3	DEFINICIÓN PORCENTAJES DE AIU.....	13
4	CAPEX	15
5	DISTRIBUCIÓN COSTOS PARA MANO DE OBRA, OBRA CIVIL Y EQUIPOS.....	20
6	CONCLUSIONES	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipología malla vial impactada para los desvíos	9
Tabla 2.2 Sistemas ferroviarios evaluados	11
Tabla 3.1 Composición de AIU obra civil	13
Tabla 3.2 Descomposición AIU equipos y material rodante	14
Tabla 4.1 CAPEX a nivel de subsección (Nivel 2)	15
Tabla 4.3 Flujo de desembolsos (MCOP)	18
Tabla 5.1 Distribución de costos por mano de obra, obra civil y equipos (COP)	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Intersección Av. Caracas con Calle 72 (Alternativa 2 de estudio).....	7
Figura 2.2 Tipo de encontrado para la construcción de pilas	7
Figura 2.3 Vigas lanzadoras para montaje dovelas	8
Figura 2.4 Esquema típico de utilización de mechas drenantes.....	9
Figura 3.1 AIU proyectos referenciales de infraestructura.....	13
Figura 3.2 AIU proyectos referenciales de infraestructura.....	14
Figura 4.1 Composición de costos por sección	16
Figura 4.2 Flujo de desembolsos	18

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 CAPEX NIVEL 3

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene las memorias para el estimativo del CAPEX del proyecto para la primera línea del metro de Bogotá (PLMB), de acuerdo con el avance de los diseños a nivel de factibilidad adelantados por el CONSORCIO METRO BOG y la información suministrada por la FDN a agosto de 2017.

La estructura del CAPEX se ha dividido en cuatro grandes secciones: obra civil, sistemas ferroviarios, material rodante y otros costos (predios, traslado anticipado de redes – TAR, Gerencia PMO e interventoría). A su vez estas secciones se han subdividido en otros elementos asociados principalmente al tipo de obras involucradas en cada sección.

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

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

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

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

2 PREMISAS, SUPUESTOS Y RESTRICCIONES

A continuación se presentan las distintas premisas, restricciones y supuestos adoptados para el desarrollo del CAPEX, esto en concordancia con las múltiples reuniones de seguimiento, socialización y mesas de trabajo desarrolladas entre la FDN, Empresa Metro, Consorcio METRO BOG y las distintas entidades involucradas en el desarrollo de la PLMB.

La información se presenta de acuerdo con las principales obras del proyecto:

2.1 SECCIÓN OBRA CIVIL

2.1.1 Reconfiguración BRT y mixto

Esta subsección comprende todas las obras requeridas para adelantar los trabajos correspondientes con la reconfiguración de la troncal Av. Caracas desde la Av. 1 hasta la Calle 72, incluida la estación de la Calle 76 y la afectación por el ramal técnico. Las obras involucran entre otras las siguientes estructuras:

- 14 nuevas estaciones con una configuración de 8 m de ancho y vagones adecuados para el uso de vehículos biarticulados.
- Reconstrucción de todo el corredor vial impactado, en función de los perfiles transversales definidos por el IDU.
- Inclusión de estaciones temporales para desvío de Transmilenio
- Reubicación de redes secundarias, red eléctrica (media tensión, baja tensión y alumbrado público) y red de gas (redes menores a 4”).
- Reconstrucción de los corredores mixtos desde la ALO (Avenida Longitudinal de Occidente) hasta la Calle 72.
- El tramo de la Av. Caracas entre la Av. 1 y la Calle 26, tiene una configuración de 2 carriles de Transmilenio y dos carriles mixtos por sentido. En el tramo de la Calle 26 a la Calle 72, solo tiene un carril de servicio de uso prioritario para las bicicletas.

2.1.2 Intersecciones

Incluye las estructuras de intersección y conexión entre vías principales como la Calle 72 y Calle 13. Las estructuras evaluadas comprenden:

- Puente vehicular sobre la AV. 68 con Av. 1 de Mayo, incluye la demolición y construcción de la nueva estructura. Puente de aproximadamente 200 m².
- Intersección Calle 72 con Av. Caracas, incluye alternativa con deprimidos y puentes para el flujo peatonal y vehicular (véase Figura 2.1).
- Intersección Calle 13 con Av. Caracas, incluye deprimidos y puentes a nivel para facilitar la integración con la troncal Calle 13 y los retornos de servicio de Transmilenio, conservando la interconexión subterránea existente entre la estación Calle 13 y la estación Av. Jiménez.
- Intersección semaforizada Calle 6 con Av. Carracas.
- Puente vehicular de acceso al patio taller sobre el canal Cundinamarca.



Figura 2.1 Intersección Av. Caracas con Calle 72 (Alternativa 2 de estudio)

2.1.3 Estructura viaducto

Esta subsección incluye todas las obras del viaducto propiamente dicho, como son cimentaciones, pilas y tablero. Los estimativos de cantidades y costos involucran tanto las estructuras de la línea como las de las estaciones, así mismo el ramal técnico y el acceso al patio taller.

La cimentación de las pilas está concebida a la fecha en pilotes de diámetros de 1,2 a 1,8 m en longitudes que varían desde 40 a 70 m de profundidad, en grupos de cuatro pilotes por pila, los costos involucran la disponibilidad de equipos, el manejo de los lodos y el transporte y disposición final del material sobrante de la excavación.

Los costos del concreto de las pilas incluyen los costos de encofrado deslizante para facilitar la construcción y menor uso de áreas inferiores de trabajo, mejorando la movilidad y circulación en los frentes de trabajo (véase Figura 2.2).



Figura 2.2 Tipo de encofrado para la construcción de pilas

Los costos de las dovelas del tablero involucran los costos del área de fabricación y equipos correspondientes. Así mismo, se incluyó el costo de cuatro vigas lanzadoras para adelantar los trabajos de manera simultánea en igual número de frentes, de acuerdo con el programa maestro de

trabajo estudiado a la fecha. Dichos costos incluyen todos los rubros de importación y nacionalización correspondientes (véase Figura 2.3)

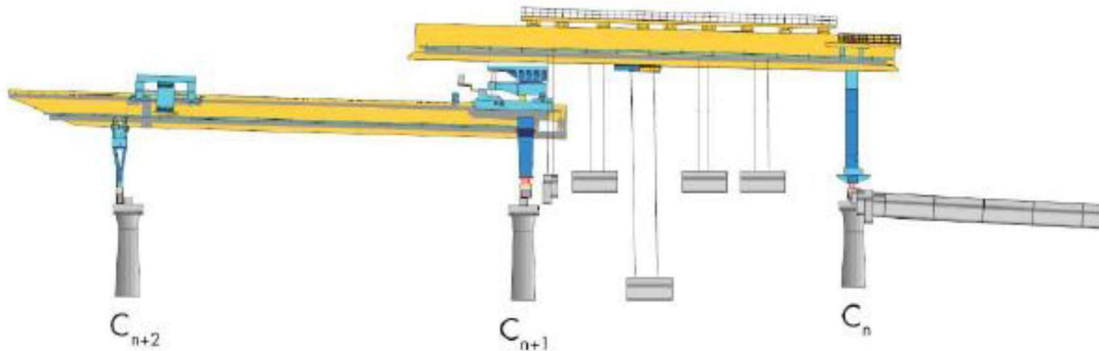


Figura 2.3 Vigas lanzadoras para montaje dovelas

2.1.4 Estaciones del metro

La estructura de las estaciones incluye entre otras obras las siguientes:

- Andenes
- Cubiertas
- Pasarelas
- Mezzanine
- Fachadas en piel de vidrio y pantalla de metálica o material compuesto
- Edificios de acceso
- Escaleras mecánicas y ascensores

Para los 21 edificios actualmente definidos, la cimentación está dispuesta con pilotes. Los costos no incluye la adquisición de predios.

2.1.5 Patio taller

El predio localizado en las cercanías de río Bogotá con un área prevista de 33,5 Ha requiere para la conformación de la plataforma de operación, la ejecución de un relleno con material convencional de una altura de 4,5 m, para su adecuada construcción y estabilidad demanda obras de drenaje conformadas con mechas drenantes (véase Figura 2.4), columnas de gravas, material de filtro y una precarga de altura 1 a 1.5 m de altura, que deberá ser retirada y dispuesta adecuadamente. De acuerdo con la configuración final del programa maestro de obra se podrán identificar alternativas para la reutilización del material de precarga o la utilización de otro material que cumpla las funciones de precarga.



Figura 2.4 Esquema típico de utilización de mechas drenantes

El área prevista corresponde al espacio requerido para la operación a 2050, sin embargo las obras y equipos están evaluados para la operación a 2022.

Se incluye en el estimativo de costo las obras asociadas con urbanismo, edificaciones, cerramiento perimetral e iluminación exterior. Igualmente, los equipos específicos relacionados con la operación ferroviaria.

2.1.6 Desvío de tráfico

Para la definición de la malla vial a ser afectada por los requerimientos del plan de manejo de tráfico se evaluaron preliminarmente la capacidad de las vías existentes en función de los flujos esperados, lo que permitió estimar una longitud de 195 km de vías a ser utilizadas como desvíos durante la ejecución del proyecto, las cuales serán utilizadas temporalmente de acuerdo con el avance de las obras, pudiendo existir la probabilidad que tramos de vías sean utilizados más de una vez en distintos periodos de tiempo. En la Tabla 2.1, se presenta la tipología de las vías a ser utilizadas durante los desvíos de tráfico:

Tabla 2.1 Tipología malla vial impactada para los desvíos

Tipología	% del total impactado	Km
Arterial	17,42%	34,0
Intermedia (CML)	31,13%	60,7
Intermedia (Rta A)	1,62%	3,2
Local	49,83%	97,2
Total	100%	195,0

Para el estimativo de costos se ha considerado, en función de la experiencia en proyectos vías urbanos, que la malla vía a ser utilizada para el plan de manejo de tráfico puede requerir tratamientos de parcheo, bacheo y sellado de juntas, antes, durante y posteriormente a su utilización, en un 20% del área de vías impactadas, con el fin de garantizar que las vías queden mínimo en las condiciones inicialmente encontradas antes de su utilización.

Igualmente, se valoraron los costos de personal, equipo y recursos para adelantar adecuadamente el plan de manejo de tráfico, entre estos costos se incluye los asociados a personal profesional, personal brigada de mantenimiento de señalización y apoyo, semaforización temporal, canalización del tránsito, dispositivos luminosos señalización y demarcación temporal.

2.1.7 Obra civil sistemas ferroviarios

Los sistemas ferroviarios como los indicados a continuación tienen algunos componentes de obra civil que fueron estimados y contemplados dentro de la presente sección:

- Superestructura de vía
- Puesto central de control
- Sistema de alimentación eléctrica

2.1.8 Otros costos

2.1.8.1 Componente social

Dentro del estimativo de costos sociales se consideraron los asociados a las siguientes macroactividades:

- Personal operativo
- Personal profesional
- Costos de operación
- Programa participación y servicio al ciudadano
- Programa de información y divulgación
- Programa capacitación y formación ciudadana
- Programa manejo sector salud
- Programa de sostenibilidad económico

2.1.8.2 Componente ambiental

Dentro del estimativo de costos ambientales se consideraron los asociados a las siguientes macroactividades:

- Salud ocupacional y seguridad integral
- Manejo de la vegetación y del paisaje
- Plan de señalización
- Sistema de gestión ambiental y seguridad y salud en el trabajo.
- Sistema de gestión social
- Actividades constructivas

2.1.8.3 Estudios y diseños para construcción.

Para los costos de estudios y diseños del proyecto a nivel de construcción se ha estimado un costo del orden del 3% de los costos directos del proyecto antes de AIU, los cuales involucra todas las obras de las tres secciones: obras civiles, equipos ferroviarios y material rodante.

2.2 SECCIÓN SISTEMAS FERROVIARIOS

Esta sección involucra todos los componentes relacionados con el sistema metro propiamente dicho como son la superestructura de la línea, patio taller, superestructura de vía, puesto central de control, sistema de alimentación eléctrica, señalización y control de trenes, sistema de puertas de andén y sistemas de comunicaciones – billeteo.

Más del 90% de costos presentados de equipos y maquinaria corresponde a suministros importados por lo tanto los costos incluye los costos asociados con los seguros y transporte internacional, gastos aduaneros, aranceles (donde aplica), IVA, transporte nacional y seguros locales hasta el sitio de instalación o montaje.

Todos los costos de los sistemas y equipos de origen extranjero incluye los costos del contratista relacionados con ingeniería de detalle, suministros, repuestos, montajes e instalaciones, prueba y capacitaciones.

El arancel para el material rodante se ha adoptado como 0% y para el resto de sistemas como 10% de acuerdo con lo establecido con el estructurador financiero. El IVA para todos los casos es del 19%.

2.2.1 Patio taller

Se incluye en esta subsección los costos especializados relacionados con el sistema férreo como son los tornos de mantenimiento, dresinas con grúa, bancos de ensayo, cabinas de pintura, columnas de elevación móvil, puente grúas, entre otros equipos menores.

2.2.2 Superestructura de la vía

Los costos principales incluidos dentro de la superestructura corresponden al carril, estructuras de soporte, elementos de fijación, tercer carril, aparatos de vía y elementos de control de ruido puntual. La longitud del trazado a la fecha es de 23.96 km incluido línea viaducto y línea del ramal técnico.

En el caso de la línea del patio taller, los estimativos corresponden a un dimensionamiento de operación para el 2022.

2.2.3 Sistemas ferroviarios

Los sistemas valorados para el metro incluyen los siguientes:

Tabla 2.2 Sistemas ferroviarios evaluados

Sistema	Condición incluida
Puesto de control	Incluye los puestos de operadores PCC y PCC de respaldo
Sistema de alimentación eléctrica	
Señalización y control de trenes	Incluye línea y en el material rodante
Sistema de puertas de andén	

Sistema	Condición incluida
Sistemas de comunicaciones	Incluye el sistema central, estaciones y en el material rodante
Sistemas de billeteaje	Incluye el sistema central y estaciones

2.2.4 Material rodante

La configuración propuesta de material rodante corresponde a 23 trenes de 7 coches, para un total de 161 vagones, correspondiente a una flota para la operación al año 2022. Adicionalmente, se incluyó como previsión un valor del 1% del costo total del material rodante en virtud de la posibilidad (en cuanto se defina el esquema final de contratación) de ampliar la flota de tres a cuatro trenes adicionales, a ser suministrados al cuarto o quinto años de operación, para cubrir la demanda futura mayor a la inicialmente esperada.

Se resalta que el material rodante incluye una partida arancelaria del 0%, de acuerdo con lo establecido por la DIAN según Decreto 4589 del 27 de diciembre de 2006 del Ministerio de Comercio Industria y Turismo (Página 13).

2.3 SECCIÓN OTROS COSTOS

2.3.1 Costos estimados por terceros diferentes al Consorcio METRO BOG

2.3.1.1 TAR

Dentro de estos rubros se incluyeron los costos de traslado anticipado de redes (TAR) de acueducto, alcantarillado, alta tensión y gas natural estimados por un tercero y suministrados por parte de la FND.

2.3.1.2 Predios del viaducto

Igualmente, se incluye los costos de la adquisición y gestión de predios desarrollados por un tercero y suministrados por la FND. Se incluyó un costo para la gestión predial equivalente a 10 MCOP por predio, costo estimando en función del personal requerido y los plazos de adquisición, así mismo los avalúos adelantados por la Lonja de Propiedad Raíz de Bogotá.

2.3.2 Otros costos

Por último, se incluyen estimativos de costos para la Oficina de gerencia del proyecto (PMO) e interventoría durante la etapa de diseño y construcción, estos valores han sido estimados en función de información referencial y como un porcentaje de los costos directos del proyecto incluidos AIU. Para PMO se adoptó el 1% y para Interventoría 2.5%.

3 DEFINICIÓN PORCENTAJES DE AIU

El estimativo de costos indirectos asociados a cada una de las secciones en las que se clasificaron los costos y que se detallaron en el numeral 2, se evaluaron en función del programa maestro de obra y condiciones previstas de personal para los seis frentes inicialmente previstos para la ejecución de las obras.

3.1 AIU OBRA CIVIL

Para el componente de obra civil se estimó un 28.5% de AIU el cual involucra los siguientes rubros según el tipo de contratación (véase Tabla 3.1):

Tabla 3.1 Composición de AIU obra civil

DESCRIPCIÓN	% de los costos directos
1. Impuestos	11.04%
2. Garantías	5,22%
3. Gastos financieros manejo fiduciario	0,01%
4. Gastos de personal	5.48%
5. Gastos operacionales	2.74%
SUBTOTAL ADMINISTRACIÓN	24.5%
UTILIDAD	4.0%
TOTAL	28.5%

Se resalta que este valor guarda relación con información de proyectos de infraestructura de grandes magnitudes como los presentados en la Figura 3.1, donde el promedio para los proyectos de infraestructura vial tienen un AIU del orden del 29,1% y para otro tipo de proyecto (proyectos hidroeléctricos) el promedio es del orden de 41,9%.

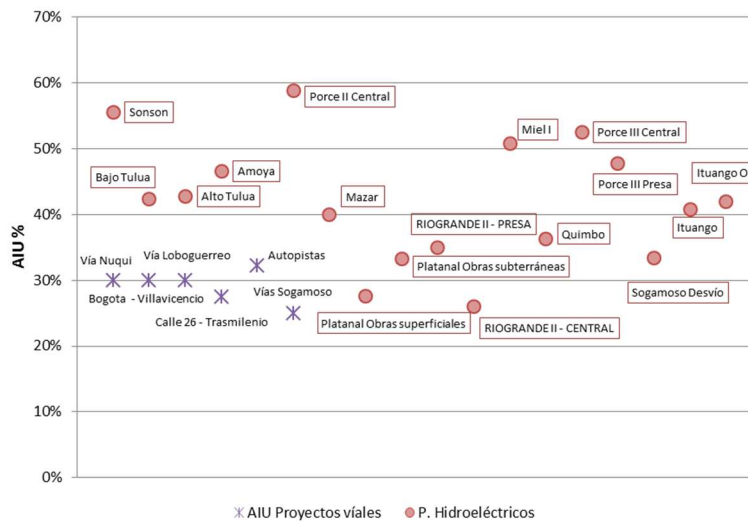


Figura 3.1 AIU proyectos referenciales de infraestructura

Adicionalmente, se presenta en la Figura 3.2 el comportamiento del componente de utilidad de proyectos de infraestructura en Colombia, donde el promedio es del orden del 5% del costo directo de las obras.

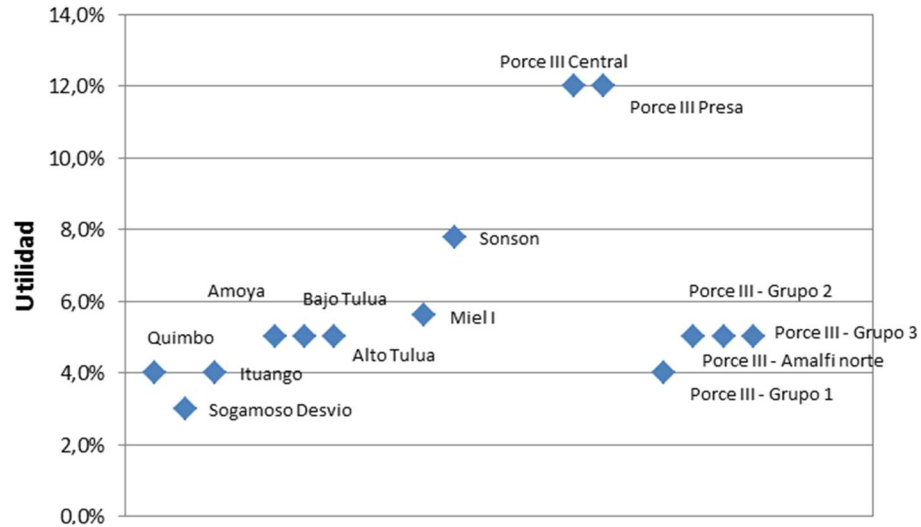


Figura 3.2 AIU proyectos referenciales de infraestructura

3.2 AIU EQUIPOS Y MATERIAL RODANTE

La composición de costos de administración, imprevistos y utilidad tiene una composición similar al de obra civil, principalmente en los componentes de impuestos y garantías los cuales están valorados sobre el total de los costos en moneda local y extranjera. Es decir, los porcentajes del 11.04% de impuestos y 5,22% de garantías (datos tomados de la Tabla 3.1) son los mismos para el material rodante y equipos. El porcentaje de utilidad e IVA correspondiente, están incluidos dentro de los costos de los suministros. En la Tabla 3.2 se presenta el detalle de los AIU propuestos.

Tabla 3.2 Descomposición AIU equipos y material rodante

Descripción	%	
	Equipos	Material rodante
1. Impuestos	11.04%	11.04%
2. Garantías	5,22%	5,22%
A	16.3%	16.3%
U	Incluida en los costos de suministro	
Total	16.3%	16.3%

4 CAPEX

4.1 CAPEX

A continuación, Tabla 4.1, se presenta el consolidado de CAPEX conformado de acuerdo con las premisas, restricciones y supuestos presentados en el numeral 2 y los porcentajes de AIU estimados en el numeral 3. En el Anexo 1 se presenta la desagregación del CAPEX hasta un nivel 3.

Tabla 4.1 CAPEX a nivel de subsección (Nivel 2)

DESCRIPCIÓN	TOTAL (COP)	% DEL Total
OBRAS CIVILES	943.606.501.972	7,5%
ESTRUCTURAS	2.430.766.796.864	19,4%
ESTACIONES	1.076.532.784.784	8,6%
PATIO Y TALLERES	351.658.047.345	2,8%
SUPERESTRUCTURA DE VÍA	25.913.650.514	0,2%
PUESTO CENTRAL DE CONTROL	8.629.500.000	0,1%
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	8.802.090.000	0,1%
INTERFERENCIA CON REDES DE SERVICIOS - REDES MENORES	28.106.297.114	0,2%
OTROS COSTOS	325.181.222.583	2,6%
OBRAS CIVILES	5.199.196.891.178	41,5%
AIU	1.481.771.113.986	11,8%
IVA SOBRE UTILIDAD	39.513.896.373	0,3%
TOTAL CON AIU E IVA	6.720.481.901.536	53,6%
	0	
PATIO Y TALLERES	128.047.065.069	1,0%
SUPERESTRUCTURA DE VÍA	377.743.720.200	3,0%
PUESTO CENTRAL DE CONTROL	43.187.928.690	0,3%
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	282.281.398.298	2,3%
SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRENES	350.292.900.000	2,8%
SISTEMA DE PUERTAS DE ANDEN	286.937.322.030	2,3%
SISTEMAS DE COMUNICACIONES - BILLETAJE	214.416.890.960	1,7%
SISTEMAS FERROVIARIOS	1.682.907.225.247	13,4%
AIU	274.313.877.715	2,2%
TOTAL CON AIU	1.957.221.102.962	15,6%
MATERIAL RODANTE	1.273.711.573.260	10,2%
MATERIAL RODANTE	1.273.711.573.260	10,2%
AIU	207.614.986.441	1,7%
TOTAL CON AIU	1.481.326.559.701	11,8%

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

DESCRIPCIÓN	TOTAL (COP)	% DEL Total
TAR	282.719.762.463	2,3%
PREDIAL	1.715.215.079.807	13,7%
PREDIAL Y TAR	1.997.934.842.270	15,9%
Gestión predial (AIU)	28.250.000.000	0,2%
TOTAL COSTOS PREDIAL Y TAR	2.026.184.842.270	16,2%
OTROS COSTOS (PMO e INTERVENTORIA)	355.566.034.747	2,8%
OTROS COSTOS	355.566.034.747	2,8%
	0	
TOTAL COSTOS	12.540.780.441.218	100,0%

En la Figura 4.1, se presenta la composición de costos por sección (Nivel 1) del CAPEX del proyecto se resalta que la obra civil (Estructura viaducto y reconfiguración BRT y mixto) corresponden al 53% del costo total del CAPEX.

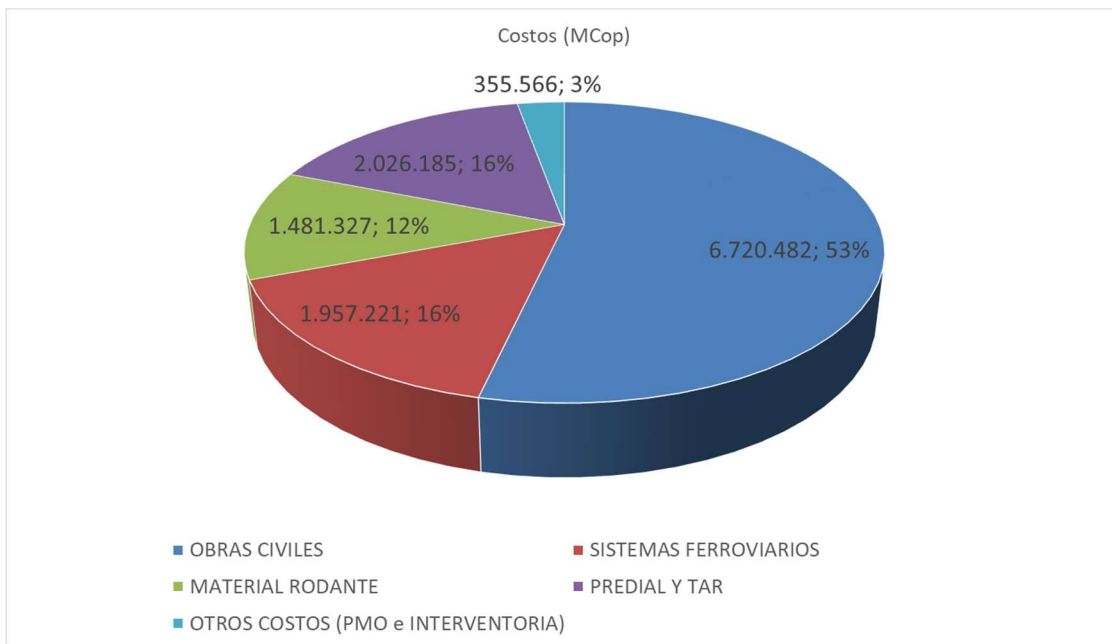


Figura 4.1 Composición de costos por sección



4.1.1 Componente local en pesos colombianos

El componente en pesos colombianos asciende a \$9.340.183 millones a 31 de enero de 2017.

De este valor se descuenta lo correspondiente al grupo 3 de predios (\$359.323.5 millones de enero 31 de 2017), el cual no es cofinanciable para la Nación, con lo cual el valor del componente en pesos es de 8.980.859 millones a 31 de enero de 2017, para efectos del presupuesto financiable del proyecto entre el Distrito y la nación.

El valor del componente local utilizando una inflación proyectada por el Ministerio de Hacienda del 4.1% asciende a \$ 9.254.300.2 millones de pesos constantes de diciembre 31 de 2017.



4.1.2 Componente moneda extranjera

En relación al componente en dólares el valor calculado es de USD 1.066.9 millones de enero 31 de 2017, descontando 28 millones de dólares de capacitación que no hacen parte de los rubros cofinanciables, quedando en USD 1.038.8 millones, de conformidad con la curva *forward* de mercado¹, el valor resultante en pesos de diciembre 31 de 2017 es de \$3.690.969,8 millones.

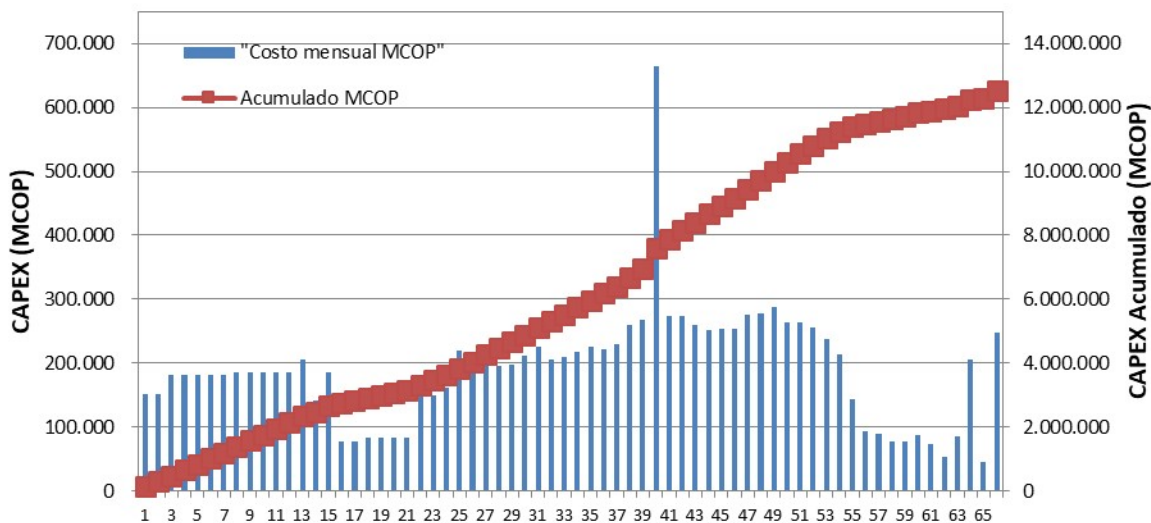
4.1.3 Valor Total Cofinanciable Nación-Distrito

El valor total del Capex cofinanciable es de \$12.945.269.8 millones de pesos de diciembre 31 de 2017.



4.2 FLUJO DE DESEMBOLSOS

A continuación se presenta el flujo de desembolsos estimado en función del CAPEX y del plan maestro de obra definidos a la fecha (véase Figura 4.2 Tabla 5.1):



¹ Las conversaciones expresadas en esta comunicación fueron realizadas por el estructurador financiero de la Primera Línea de Metro Bogotá KPMG-Structure.

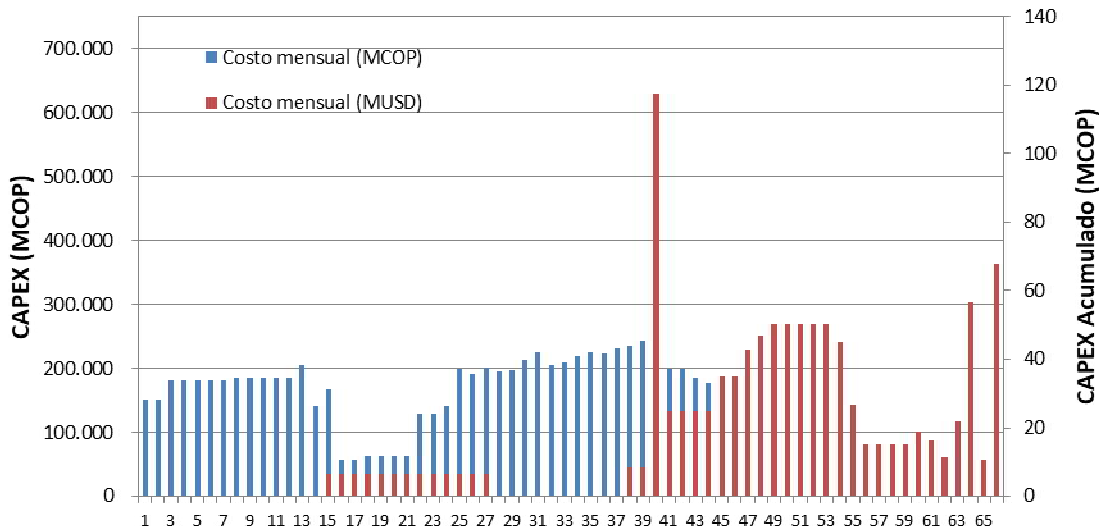


Figura 4.2 Flujo de desembolsos



Tabla 4.2 Flujo de desembolsos (MCOPI)

Año	Trimestre	Parcial			Costo Total
		Costo (MUSD)	Costo (MCOPI)	Subtotal (MCOPI)	Costo Acumulado (MCOPI)
AÑO 1	TR 1	0	484.852	484.852	484.852
	TR 2	0	545.194	545.194	1.030.045
	TR 3	0	553.803	553.803	1.583.848
	TR 4	0	558.108	558.108	2.141.956
AÑO 2	TR 1	7	513.091	532.999	2.674.956
	TR 2	20	178.415	238.139	2.913.094
	TR 3	20	191.161	250.885	3.163.979
	TR 4	20	398.769	458.492	3.622.471
AÑO 3	TR 1	20	591.902	651.626	4.274.097
	TR 2	0	605.514	605.514	4.879.611
	TR 3	0	639.730	639.730	5.519.341
	TR 4	0	667.198	667.198	6.186.539
AÑO 4	TR 1	17	707.711	759.264	6.945.803
	TR 2	167	708.998	1.211.013	8.156.816
	TR 3	85	512.026	765.799	8.922.615
	TR 4	124	434.786	808.074	9.730.689
AÑO 5	TR 1	151	364.359	816.379	10.547.068
	TR 2	145	270.733	706.821	11.253.890

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

		Parcial			Costo Total
Año	Trimestre	Costo (MUSD)	Costo (MCOP)	Subtotal (MCOP)	Costo Acumulado (MCOP)
	TR 3	57	156.469	327.605	11.581.494
	TR 4	49	95.940	243.805	11.825.300
AÑO 6	TR 1	50	65.611	214.626	12.039.926
	TR 2	135	95.814	500.855	12.540.780

5 DISTRIBUCIÓN COSTOS PARA MANO DE OBRA, OBRA CIVIL Y EQUIPOS

A continuación se presenta la distribución de los costos del CAPEX en los componentes de mano de obra calificada, mano de obra no calificada y obra civil para la sección de costos de obra civil. Par los equipos, sistemas y material rodante se distribuyen los costos en mano de obra local, mano de obra nacional, equipos de origen local y extranjero.

Para la desagregación de estos costos se empleó la información de precios unitarios y el componente de AIU para la obra civil, estableciendo un porcentaje para cada rubro como se indica en la Tabla 5.1. Para los componentes de equipos y material rodante se discriminaron los costos de montaje e instalación lo que corresponde en su gran mayoría a la mano de obra, tanto nacional como extranjera.

Tabla 5.1 Distribución de costos por mano de obra, obra civil y equipos (COP)

Descripción	Mano de obra no calificada	Mano de obra calificada	Obras civiles
OBRA CIVIL			
Estaciones	114.129.791.185	17.391.206.276	1.303.253.520.293
Estructuras	245.148.272.174	37.355.927.189	2.799.359.793.680
Interferencia con redes de servicios	2.883.458.916	439.384.216	32.926.354.670
Obras preliminares	96.805.728.990	14.751.349.179	1.105.429.229.125
Componente social y ambiental	136.066.470.494	2.941.977.740	103.704.715.350
Patios y Talleres	36.090.445.170	5.499.496.407	412.118.511.992
Puesto central de control	925.552.212	141.036.528	10.568.924.787
Sistema de alimentación eléctrica	944.063.256	143.857.258	10.780.303.283
Superestructura de Vía	2.779.354.142	423.520.631	31.737.577.292
Estudios y diseños	17.236.121.107	178.506.073.566	0

EQUIPOS				
Descripción	Mano de obra nacional (instalación)	Mano de obra internacional (instalación)	Equipo nacional	Equipo Importado
Patios y Talleres	11.378.931.356	3.792.977.119	0	141.646.977.444
Puesto central de control	3.508.655.110	1.169.551.703	0	43.676.367.807
Señalización y Control de Trenes	27.739.893.418	9.246.631.139	0	345.311.166.246
Sistema de alimentación eléctrica	26.655.376.250	6.791.290.699	14.661.241.837	297.601.337.833
Sistema de comunicaciones	16.904.760.195	5.634.920.065	0	210.433.485.453
Sistema de puertas de andén	23.832.366.717	7.944.122.239	0	296.669.573.366
Superestructura de Vía	33.568.281.008	11.189.427.003	0	417.863.979.826
Material rodante	18.363.555.335	55.090.666.005	36.727.110.670	1.371.145.465.004

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

OTROS COSTOS DIRECTOS

Descripción	Mano de obra no calificada	Mano de obra calificada	servicios /Obras civiles
Predios viaducto	17.124.985.515	11.416.657.010	1.732.922.324.339
Redes TAR	21.057.331.847	3.208.736.282	240.454.675.098

OTROS COSTOS

Gerencia de obra	0	101.590.424.377	0
Interventoría durante construcción	50.795.212.188	203.180.848.755	0

6 CONCLUSIONES

El CAPEX presentado en el presente documento con corte a agosto 15 de 2017 incluye todas las obras principales a diseñarse dentro del alcance de los trabajos contratados de la FND con el Consorcio METRO BOG, en función de las definiciones, avances y esquemas definidos entre las partes.

El CAPEX total del proyecto asciende a 12,54 billones de COP, costos que incluye la reconfiguración del BRT y carriles mixto a lo largo del corredor de la línea metro, recuperación del espacio público, estaciones metro, viaducto, sistemas ferroviarios, material rodante, adquisición de predios y traslado adelantado de redes (TAR).

Los costos se distribuyen en obra civil 53%, 17% predios y TAR, 16% sistemas ferroviarios, 11% material rodante y 3% otros costos (PMO e Interventoría).

Se empelo para los costos importados una TRM= 3000 COP/USD. Los precios están presentados a 2017.

Los sistemas ferroviarios están estimados para la operación al año 2022 y una previsión de 4 trenes para 2030. La adecuación del área del predio del pario taller involucra los espacios requeridas para la operación al año 2050.

El arancel para el material rodante se adoptó como 0% según el Decreto 4589 del 27 de diciembre de 2006 del Ministerio de Comercio Industria y Turismo (Página 13) y para los equipos un arancel del 10% de acuerdo con lo establecido con el estructurador financiero. Con estos porcentajes se tienen un factor de importación y nacionalización para el material rodante del orden del 40% sobre los costos FOB (término Incoterm para denotar "Free on board") del material rodante y del 50% para los equipos también sobre el costos FOB. Esto cubre los costos por seguros y transporte internacional, trámites aduaneros, arancel, IVA (19%), seguros y transporte local.

El valor del IVA para todos los casos es del 19%, incluido el IVA sobre la utilidad de la obra civil.

La información de los costos de adquisición y legalización predial, así como el traslado anticipado de redes (TAR) fue suministrada por la FND a partir de información desarrollado por terceros.

Anexo 1 CAPEX NIVEL 3