

Bogotá D.C., 13 de diciembre de 2018

Señores
CONSORCIO METRO BOG
Hervé Abjean
Director Técnico
Carrera 6, N° 30ª - 30
Bogotá D.C. Colombia

Referencia: Proyecto Estructuración Técnica de la Primera Línea del Metro de Bogotá.

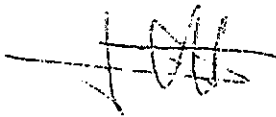
Asunto: Producto ET-21. Estimación de los Costos de Inversión CAPEX

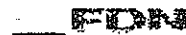
Respetado ingeniero Hervé.

Una vez verificada la atención de las observaciones a los productos del entregable ET-21 - Estimación de los Costos de Inversión CAPEX, indicamos que el producto se encuentra aprobado.

Solicitamos hacer entrega del producto final, correspondiente al ET-21 - Estimación de los Costos de Inversión CAPEX, versión editable y PDF, en revisión cero (0). En esta entrega se debe dar alcance a lo establecido en la lista de chequeo del entregable, anexo a la presente comunicación.

Cordialmente,





Carrera 7 N. 71-52
Torre B piso 6 Bogotá D.C.
Tel: (571) 3264999
018000 111424



Rad: 20187130057832 Fecha: 14-DIC-2018 12:02
Us: CSANDOVAL Dest: Dep 300 No.Fallos: 4
Rem: CONSORCIO METRO Cód ver: 64742
Desc.Anex: N.Anexos:

LORENZO NOGALES
Director Interventoría
CONSORCIO METRO
Dirección: Carrera 7 No 32-83 Piso 3
Correo electrónico: lorenzo.nogales@sener.es
jhenao@integral.com.co

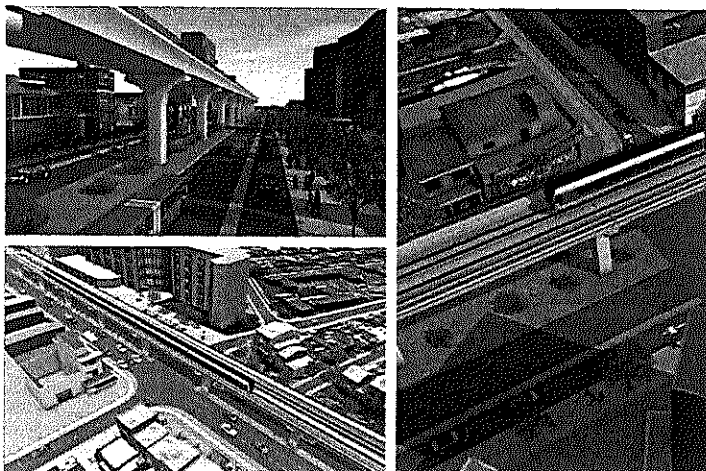
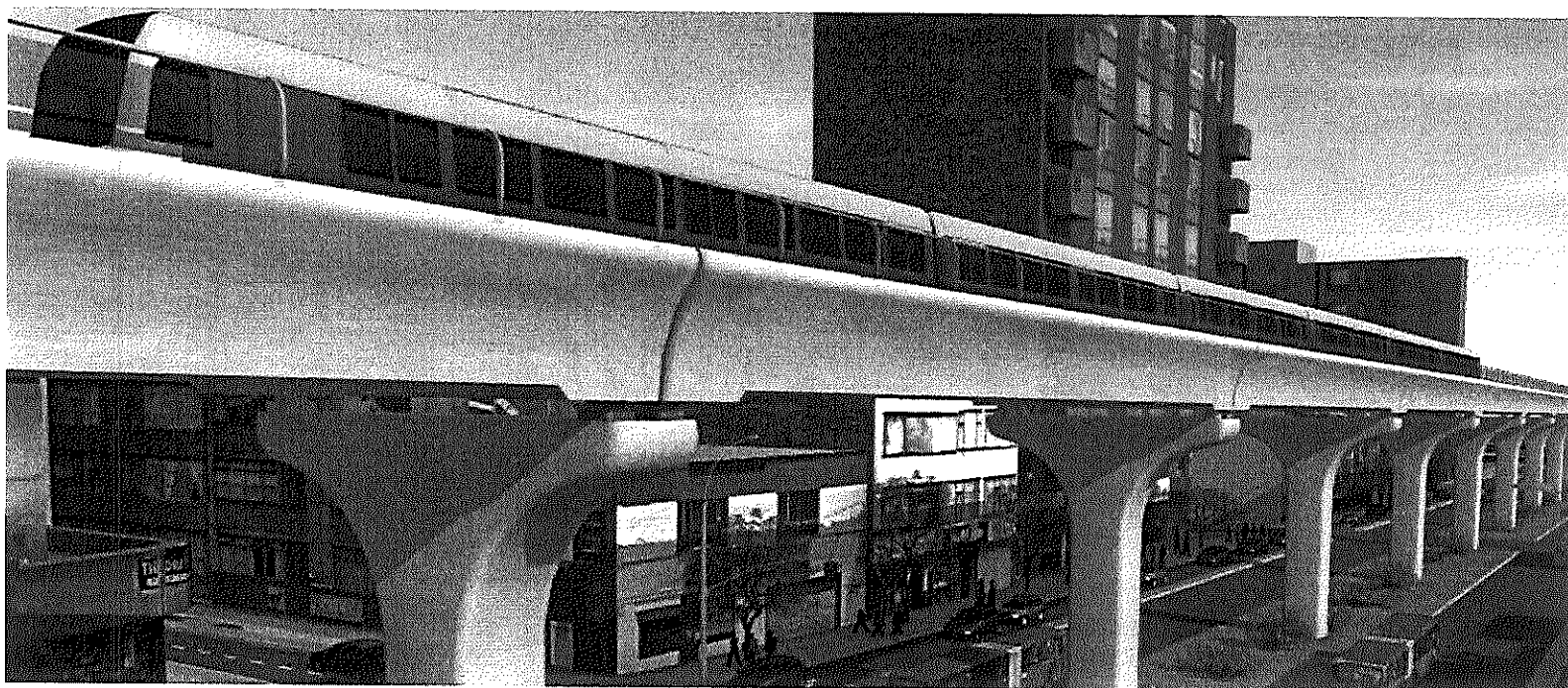
Anexos Lo indicado
C.C. Ing. Diego Sánchez, FDN



Este informe fue revisado, validado y aprobado por la Interventoría en su R.O.

LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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 DE ESTIMATIVOS: CAPEX

DOCUMENTO N°

ETPLMB-ET21-L00-ITE-A-0001_R0

DICIEMBRE DE 2018


CONSORCIO METRO BOG

SYSTRA



INGETEC
INGENIEROS CONSULTORES

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.


LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría



LISTA DE DISTRIBUCIÓN


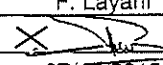
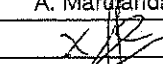
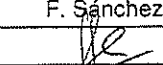
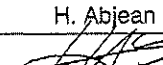
DEPENDENCIA No. de copias

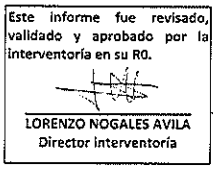
CLIENTE Financiera de Desarrollo Nacional (FDN)	1
Centro de Documentación del Proyecto	1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Revisión del documento	Sección modificada	Fecha de modificación	Observaciones
0	-	07-12-2018	Versión original

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Contrato:		ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ			
Título Documento:		MEMORIA DE ESTIMATIVOS: CAPEX			
Documento No. :		ETPLMB-ET21-L00-MCA-W-0001_R0			
A P R O B A C I Ó N	NÚMERO DE REVISIÓN		0	1	2
	INGENIERO EJECUTOR	NOMBRE	C Lucas/Z. Parra		
		FIRMA			
		FECHA	07/12/2018		
	VO. BO DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	NOMBRE	A. Bennoui/ F. Layani		
		FIRMA			
		FECHA	07/12/2018		
	VO. BO DIRECTOR DE DIVISIÓN	NOMBRE	A. Marulanda		
		FIRMA			
		FECHA	07/12/2018		
	VO. BO COORDINADOR DEL PROYECTO	NOMBRE	F. Sánchez		
		FIRMA			
		FECHA	07/12/2018		
	VO. BO DIRECTOR DEL PROYECTO	NOMBRE	H. Abjean		
		FIRMA			
FECHA		07/12/2018			



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

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN1

1.1 Alcance1

1.2 Generalidades.....1

1.3 Metodología de análisis de los precios tipo CAPEX.....2

2 PREMISAS, SUPUESTOS Y RESTRICCIONES3

2.1 RUBRO: OBRAS CIVILES.....3

2.1.1 Subsección Obras Civiles3

2.1.2 Subsección Estructuras5

2.1.3 Subsección Estaciones del metro.....6

2.1.4 Subsección Patio y Talleres7

2.1.5 Obra civil sistemas ferroviarios7

2.1.6 Subsección: Otros Costos8

2.1.7 Estudios y Diseños8

2.2 RUBRO: SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE8

2.2.1 Patio taller9

2.2.2 Superestructura de la vía.....9

2.2.3 Material rodante10

2.3 RUBRO: SISTEMA ANTICIPADO DE REDES DE SERVICIOS PUBLICOS10

2.3.1 TAR.....10

2.4 RUBRO: GESTION PREDIAL10

2.4.1 Predios.....10

2.5 RUBRO: INTERVENTORIA Y PMO11

2.6 RUBRO: GASTOS EMB11

3 DEFINICIÓN COEFICIENTES.....12

3.1 AIU OBRA CIVIL.....12

3.2 AIU EQUIPOS Y MATERIAL RODANTE15

3.3 PV (Base de datos).....16

4 PRESUPUESTO17

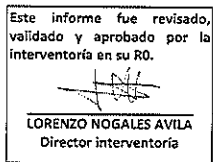
4.1 Software.....17

4.2 Estructura.....18

4.3 CAPEX26

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76.....	4
Figura 2.2 Estación T2M con paradas enfrentadas y sin integración a la PLMB	4
Figura 2.3 Intersección Av. Caracas con Calle 72 (Alternativa 2 de estudio).....	5
Figura 2.4 Tipo de encontrado para la construcción de pilas	6
Figura 2.5 Vigas lanzadoras para montaje dovelas	6
Figura 2.6 Esquema típico de utilización de mechas drenantes.....	7
Figura 3.1 AIU proyectos referenciales de infraestructura.....	14
Figura 3.2 AIU proyectos referenciales de infraestructura.....	15
Figura 4.1 Logo LEA	17
Figura 4.2 Grafico porcentual de repartición de costos por Rubros.	28
Figura 4.3 Grafico porcentual de repartición de costos en el Rubro de Obras Civiles.	29
Figura 4.4 Grafico porcentual de repartición de costos en el Rubro de SSFF y MR.....	30
Figura 4.5 Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre la futura Avenida Longitudinal de Occidente y la Avenida Ciudad de Cali.	32
Figura 4.6 Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre Avenida Ciudad de Cali y Avenida Primera de Mayo.....	32
Figura 4.7 Sección transversal en la Avenida Primera de Mayo entre la Avenida Ciudad de Villavicencio y la Avenida Norte Quito Sur (NQS).....	33
Figura 4.8 Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur.....	33
Figura 4.9 Sección transversal a nivel en estaciones en la Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur.....	34
Figura 4.10 Sección transversal en la Avenida Octava Sur entre la Avenida Norte Quito Sur (NQS) y la Carrera 27.....	34
Figura 4.11 Sección transversal en la Calle 1 entre la Carrera 27 y la Avenida Caracas	34
Figura 4.12 Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26.....	35
Figura 4.13 Sección transversal a nivel de estación en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26	35
Figura 4.14 Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76.....	36
Figura 4.15 Sección transversal a nivel de estación en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76	36
Figura 4.16 Estación T1M sin integración a la PLMB	37
Figura 4.17 Estación T2M sin integración a la PLMB	37
Figura 4.18 Estación T2M con integración a la PLMB	37
Figura 4.19 Estación T2M con paradas enfrentadas y sin integración a la PLMB	38
Figura 4.20 Estación T3M sin integración a la PLMB	38
Figura 4.21 Estación T3M con integración a la PLMB	38
Figura 4.22 Estación T3M con paradas enfrentadas y sin integración a la PLMB	39
Figura 4.23 Estación T3M con paradas enfrentadas y desplazadas con integración a la PLMB	39



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

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS BRT Y CARRILES MIXTOS
- Anexo 2 CAPEX y CURVA S
- Anexo 3 MATRIZ PRECIOS DE MATERIALES
- Anexo 4 MATRIZ PRECIOS DE MANO DE OBRA
- Anexo 5 MATRIZ PRECIOS AUXILIARES
- Anexo 6 MATRIZ DE EQUIPOS
- Anexo 7 MATRIZ DE PRECIOS DE TRANSPORTE
- Anexo 8 APU
- Anexo 9 HISTORIAL DE COMENTARIOS
- Anexo 10 Presentación LEA
- Anexo 11 Memorias de Calculo
- Anexo 12 Fuente de Insumos

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ALCANCE

En este documento se establece el presupuesto de la Primera Línea de Metro de Bogotá (PLMB) y obras complementarias para:

- la ejecución de los estudios y diseños de la infraestructura ;
- el desarrollo de las obras y actividades de construcción;
- la instalación, pruebas y puesta en servicio de los equipos necesarios;
- el material móvil necesario para la explotación;
- los materiales y vehículos necesarios para el mantenimiento (30 años).

Cabe destacar que las actividades anteriormente citadas incluyen las obras del sistema metro, pero además el sistema BRT en interfaz y la intervención de paramento a paramento de la sección vial de todo el corredor.

La estructura del CAPEX se ha dividido en seis grandes secciones acordadas con el Cliente:

- 01- Obras civiles,
- 02- Sistemas Ferroviarios y Material Rodante,
- 03- Sistema Anticipado de Redes (TAR),
- 04- Gestión Social y Predial,
- 05- Interventoría y PMO,
- 06- Gastos EMB.

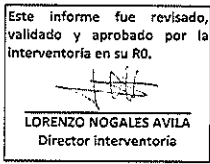
A su vez estas secciones se han subdividido en otros elementos asociados principalmente al tipo de obras involucradas en cada sección.

1.2 GENERALIDADES

Para llevar a cabo un buen ejercicio de estimación de precios se deben tener en cuenta numerosos condicionantes.

A continuación se citan las premisas y condicionantes que se han tenido en cuenta para realizar la estimación de los precios de la PLMB:

- Definir claramente las exigencias y reducir al máximo las incertidumbres vinculadas a un precio;
- Definir la forma de los precios contractuales;
- Conocer previamente el precio medio de prestaciones similares al objeto del Contrato (Estimaciones de fases anteriores de la PLMB, Estimaciones de obras de Transmilenio...);
- Adaptar los precios a las exigencias técnicas o administrativas y limitarlas a lo que es necesario;
- Adaptar los precios a la estructuración de los contratos y a la duración de los contratos;
- Adaptar los precios a las prácticas económicas nacionales e internacionales para las prestaciones consideradas;
- Adaptar los precios al estado de la coyuntura en el sector para tener un buen indicador del nivel de precio general;



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

- Adaptar los precios a los márgenes generalmente practicados por los sectores de la actividad;
- Adaptar los precios a las posibles cláusulas de variaciones de precios previstas en el contrato que permitirán tener en cuenta las evoluciones de las condiciones económicas del país;
- Tener en cuenta los impuestos aplicables (aranceles,...).

En resumen, la estimación de los precios ha consistido en el análisis de los precios de las prestaciones contractuales y de las condiciones de ejecución del contrato.

1.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE LOS PRECIOS TIPO CAPEX

El análisis de precios tipo CAPEX es un método pragmático y comparativo.

El análisis de precios se basa necesariamente en una comparación con elementos conocidos, lo que implica la investigación y la elección de referencias comparables o idénticas.

Se utilizan también informaciones ya disponibles internamente al Consorcio Metro-Bog gracias a la experiencia en proyectos similares.

En el caso de la PLMB, se utilizan como referencia los precios unitarios definidos o constatados en los siguientes proyectos:

- Metro de Bogotá CL1,
- BRT Carrera 7,
- Proyectos similares en América Latina y en particular el metro de Santiago.

Los métodos de análisis varían según la naturaleza de la prestación proporcionada. Estos requieren un mínimo de conocimientos de las condiciones de estudios, fabricación, instalación o realización de las prestaciones contractuales.

Es un ejercicio complejo que necesita identificar cada componente del costo de la prestación (costos unitarios de la mano de obra y número de horas, costo de compra de suministro local o importado, coeficientes de suministro, ...).

El análisis de precios consiste entonces en un examen crítico, ítem por ítem, de las referencias conocidas y de su validez para la PLMB y sus condiciones de realización.

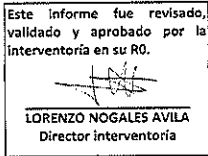
La calidad del análisis de precio se basa en el carácter probatorio de las comparaciones efectuadas: es por eso que simples referencias a proyectos anteriores no pueden ser suficientes, sin comprobación de su validez para las condiciones del proyecto considerado.

El nivel de los precios puede variar en función de factores comerciales o producción, como el volumen de las cantidades a implementar, los métodos de realización, de prueba o de control, los cambios de tecnologías requeridos, el ritmo de producción, la duración del contrato, etc...

Para un producto o servicio corriente, la comparación puede, la mayor parte del tiempo, hacerse con precios previos, modulados en función del conocimiento de la evolución económica del país. Esta comparación no plantea dificultades importantes, cuando estos precios previos ellos mismos se juzgan convenientes, cuando no se modificó la prestación sustancialmente y cuando los factores mencionados anteriormente son estables.

Como el precio de una prestación puede evolucionar en función de factores que le están propios, no se puede siempre utilizar de manera adecuada un índice general de evolución de precios.

Tanto como necesario, se utilizan factores o indicadores particulares de materias primas, mano de obra, productos específicos o técnicas de producción.



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 RUBRO: OBRAS CIVILES

2.1.1 Subsección Obras Civiles

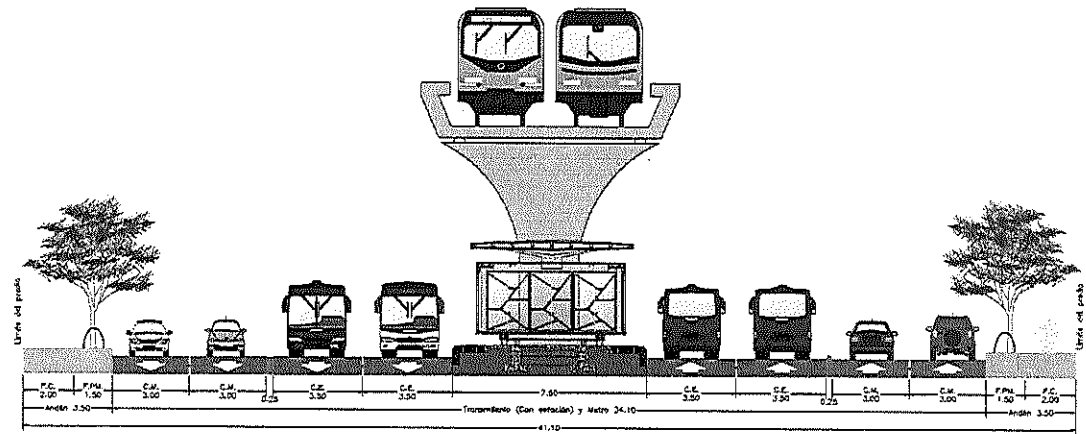
Reconfiguración BRT y mixto

Esta subsección comprende todas las obras requeridas para adelantar los trabajos correspondientes con la reconformación de la troncal Av. Caracas desde la Av. 1 hasta la Calle 80, 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 7.6 y de 8 m de ancho con 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.
- Reconformación de la sección vial de la Avenida Villavicencio, Avenida Primero de Mayo, Calle 8 Sur y Avenida 1ª.
- Reconfiguración y traslado de redes menores de acueducto, alcantarillado y gas. Igualmente, se incluyen las redes mayores de acueducto, alcantarillado, eléctricas y de gas, cuyos costos han sido estimados por un tercero y suministrados por el Cliente.
- En el **Anexo 1** se presentan de manera general los detalles de los perfiles viales y configuración de estaciones BRT empleados para el desarrollo de las áreas intervenidas por la PLMB. En la Figura 2.1 y Figura 2.2 se presentan algunas de las secciones empleadas:

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.

LORENZO NOGALES AVILA
 Director Interventoría

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



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.1 Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76

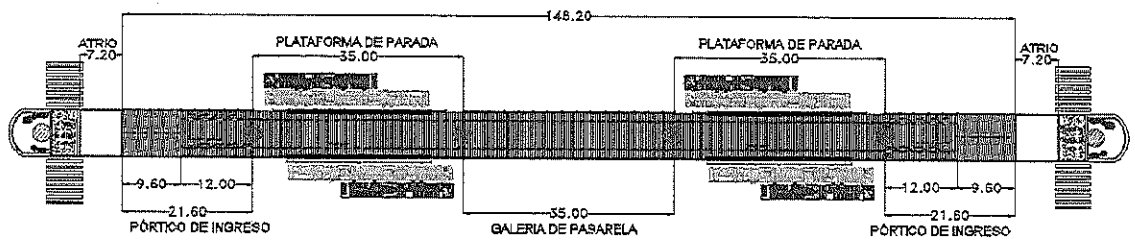


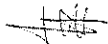
Figura 2.2 Estación T2M con paradas enfrentadas y sin integración a la PLMB

Intersecciones

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

- Puente vehicular de acceso al patio taller sobre el canal Cundinamarca.
- 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.
- Pasos peatonales deprimidos Av. 68 y Calle 50.
- Intersección Calle 72 con Av. Caracas, incluye alternativa con deprimidos y puentes para el flujo peatonal y vehicular (véase Fuente: Elaboración propia según desarrollo de los estudios
- Figura 2.3).

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R.O.



LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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



Fuente: Elaboración propia según desarrollo de los estudios

Figura 2.3 Intersección Av. Caracas con Calle 72 (Alternativa 2 de estudio)

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 aproximadamente de 39 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.

Para el estimativo de costos se ha considerado las mediciones de deflexiones realizada a lo largo de los corredores intervenidos y teniendo en cuenta el tiempo de utilización de los desvíos para la construcción de las obras asociadas a la PLMB y poder 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.

2.1.2 Subsección Estructuras

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, así mismo el ramal técnico y el acceso al patio taller.

La cimentación de las pilas está concebida en pilotes de diámetros de 1,2 a 2 m en longitudes que varían desde 40 a 72 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 2.4).

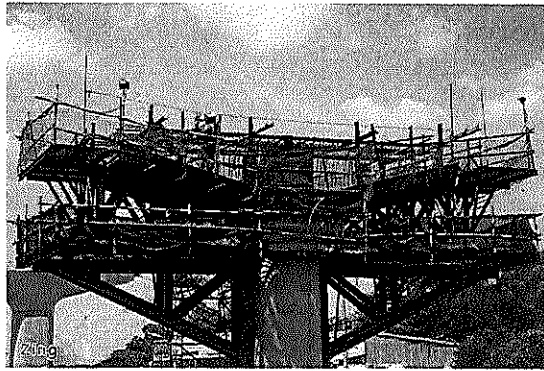


Figura 2.4 Tipo de encontrado para la construcción de pilas

Los costos de las dovelas del tablero involucran los costos del área de fabricación y equipos correspondientes. Así mismo, se incluyó el costo de 6 vigas lanzadoras para adelantar los trabajos de manera simultánea en igual número de frentes. Dichos costos incluyen todos los rubros de importación y nacionalización correspondientes (véase Figura 2.5)

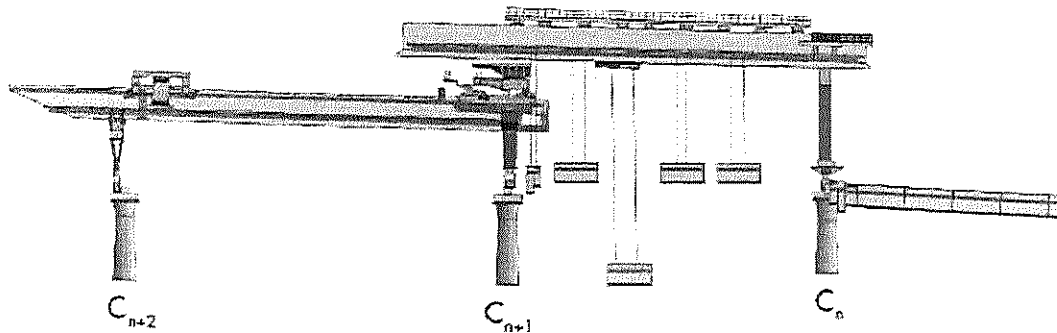


Figura 2.5 Vigas lanzadoras para montaje dovelas

2.1.3 Subsección Estaciones del metro

En esta subsección de Estaciones de metro, se han estimado las estructuras asociadas a las estaciones (nave central y edificios de acceso), la arquitectura y las instalaciones.

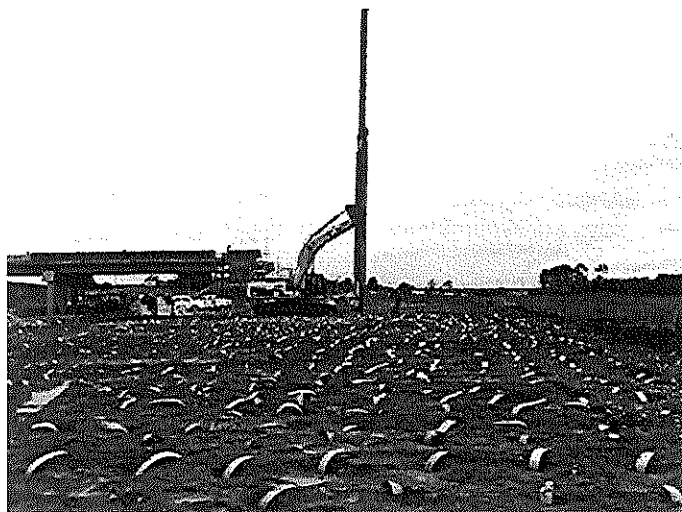
La estructura de las estaciones incluye entre otras obras las siguientes:

- 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 edificios de acceso laterales, la cimentación está dispuesta con pilotes. Los costos no incluyen la adquisición de predios.

2.1.4 Subsección Patio y Talleres

El predio localizado en las cercanías de río Bogotá con un área prevista de aproximadamente 33,5Ha 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, 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.



(Fuente: proveedor de <http://www.terratest.cl>)

Figura 2.6 Esquema típico de utilización de mechas drenantes

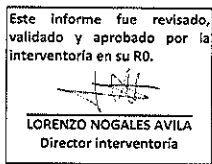
El área prevista corresponde al espacio requerido para la operación a 2050, sin embargo los equipos están evaluados para la operación a 2024.

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.

2.1.5 Obra civil sistemas ferroviarios

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

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



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

2.1.6 Subsección: Otros Costos

2.1.7 Estudios y Diseños

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 con AIU. En razón que el estado actual de los diseños es a nivel de factibilidad y la magnitud de las obras demanda importantes estudios e investigaciones complementarias, sumado a las conclusiones obtenidas de las discusiones sostenidas en las distintas mesas de trabajo, el porcentaje previsto es de un orden de magnitud aceptable para la etapa de estudio actual.

Componente social y Ambiental

- **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

- **Componente ambiental**

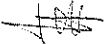
Dentro del estimativo de costos ambientales se consideraron los asociados a las siguientes macroactividades:

- 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

2.2 RUBRO: SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE

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

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.


LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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

control, sistema de alimentación eléctrica, señalización y control de trenes, sistema de puertas de andén, sistemas de comunicaciones – billeteaje y Material Rodante.

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 los sistemas es del 10% de acuerdo con lo establecido con el estructurador financiero salvo para el Material rodante que es 0%. El IVA para todos los casos es del 19% y la importación del 21%.

Estos porcentajes se aplican sobre los costos incluyendo los riesgos (imprevistos en precio y cantidad) pero, sin AIU.

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 y aparatos de vía. La longitud del trazado es de 23.863 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 2024.

Sistemas ferroviarios

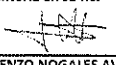
Los sistemas valorados para el metro incluyen los siguientes:

Tabla 2.1 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	
Sistemas de comunicaciones	Incluye el sistema central, estaciones y en el material rodante
Sistemas de billeteaje	Incluye el sistema central y estaciones

Fuente: Elaboración propia a partir del desarrollo de los estudios.

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R.O.



LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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

2.2.3 Material rodante

La configuración propuesta de material rodante corresponde a 26 trenes de 7 coches, para un total de 182 vagones, correspondiente a una flota para la operación hasta el año 2030. Adicionalmente, se incluyó como previsión para la compra de 4 trenes en virtud de la posibilidad de ampliar la flota, para cubrir la demanda futura a partir de 2030.

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 RUBRO: SISTEMA ANTICIPADO DE REDES DE SERVICIOS PUBLICOS

2.3.1 TAR

Se trata de costos estimados por Terceros externos al Consorcio METRO BOG. Estos costos son un insumo para el modelo del CAPEX.

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.

2.4 RUBRO: GESTION PREDIAL

2.4.1 Predios

Se trata de costos estimados por Terceros externos al Consorcio METRO BOG. Estos costos son un insumo para el modelo del CAPEX.

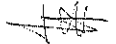
Igualmente, se incluye los costos de la adquisición y gestión de predios desarrollados por un tercero y suministrados por la FND. Se incluyó un costo para la gestión predial, costo estimando en función del personal requerido y los plazos de adquisición, así mismo los avalúos adelantados por la Lonja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

Los predios han sido agrupados en según lo indicado en la Tabla 2.2, para facilitar la identificación de las prioridades para su gestión y disposición para el inicio de las obras, por ejemplo, el corresponde a los predios que no afectan la construcción de las obras, pero que por condiciones de renovación urbanística son requeridos:

Tabla 2.2 Clasificación predios requeridos para el Metro

GRUPO 1
Viaducto
Perfil vial
Pórticos
Ramal técnico
Patio taller
Cola de retorno
Subestaciones eléctrica
Estaciones
GRUPO 2

Este informe fue revisado,
validado y aprobado por la
interventoría en su R.O.


LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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

Viaducto
Pórticos
GRUPO 3
Complemento de estaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de la información
suministrada por el Cliente

2.5 RUBRO: INTERVENTORIA Y PMO

Para PMO se adoptó el costo estimado por terceros externos al Consorcio METRO BOG. Este costo es un insumo para el modelo del CAPEX.

En cuanto al costo de 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. Se ha considerado un 2.5% de los costos de las secciones de Obra Civil y de Sistemas Ferroviarios y Material Rodante.

2.6 RUBRO: GASTOS EMB

Se trata de costos estimados por Terceros externos al Consorcio METRO BOG. Estos costos son un insumo para el modelo del CAPEX.

3 DEFINICIÓN COEFICIENTES

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 previstos para la ejecución de las obras.

3.1 AIU OBRA CIVIL

Para la valoración del AIU se estimaron los diferentes valores asociados con cada uno los componentes de administración, imprevistos y utilidad. Para el componente administración se consideraron impuestos, garantías, gastos de personal y gastos operacionales:

Los impuestos considerados en el análisis corresponden a los rubros presentados en la Tabla 3.1, los cuales están establecidos que se calculen sobre el monto total del contrato:

Tabla 3.1 Composición de AIU obra civil

Descripción	% del valor del contrato
Contribución especial	5,00%
Estampilla Universidad Pedagógica Nacional	0,50%
4 por mil	0,40%
Industria y comercio	0,69%
Retención en la fuente	2,00%

Fuente: Resultado del análisis de las variables evaluadas

Para las garantías se incluyeron los siguientes conceptos (Tabla 3.2):

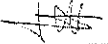
Tabla 3.2 Composición de AIU obra civil

Pólizas	% asegurado del valor del contrato	Tasa
Garantía única		
Cumplimiento	30,00%	0,40%
Salarios	10,00%	0,40%
Estabilidad	20,00%	0,40%
Calidad de equipos y bienes		0,40%
Seguro todo riesgo construcción	100,00%	0,25%
Responsabilidad civil extracontractual		
Predios, labores y operaciones	30,00%	0,25%

Fuente: Resultado del análisis de las variables evaluadas

En relación con los gastos financieros no se consideraron costos por este concepto.

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R.O.


LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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

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 3.3):

Tabla 3.3 Composición de AIU obra civil

Descripción	% de los costos directos
1. Impuestos	11,00%
2. Garantías	5,2%
3. Gastos financieros manejo fiduciario	0,0%
4. Gastos de personal	5,5%
5. Gastos operacionales	2,7%
Subtotal Administración	24,5%
Imprevistos	0.0%
Utilidad	4.0%
TOTAL	28,5%

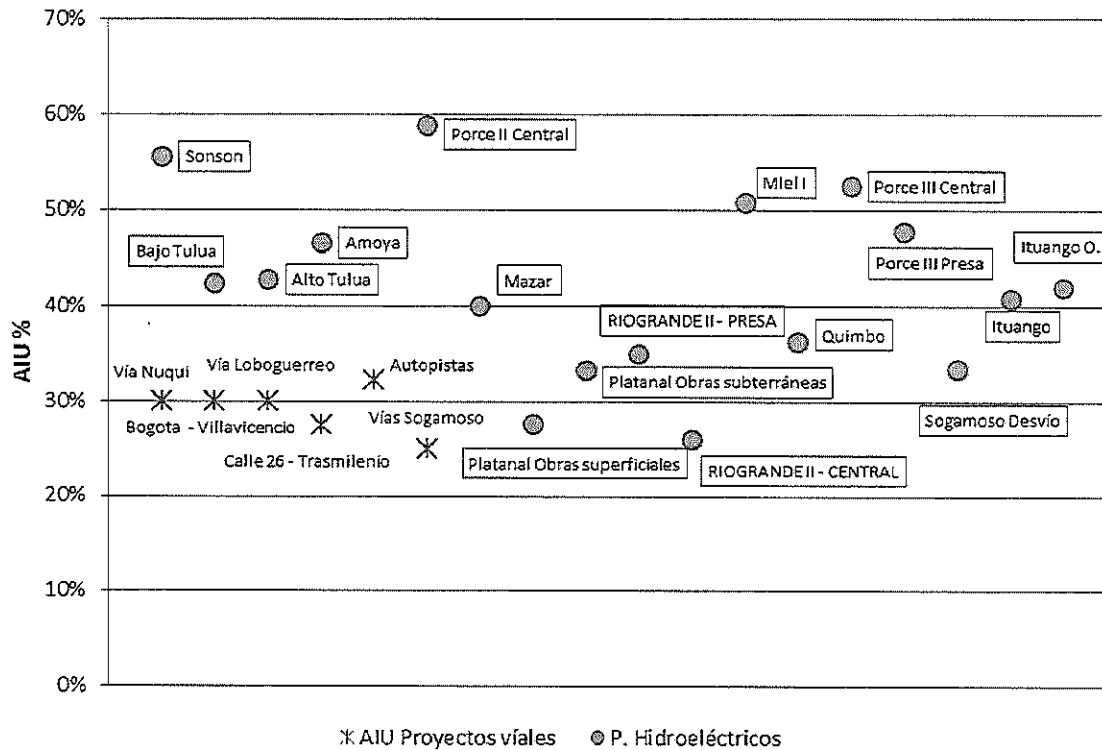
Fuente: Resultado del análisis de las variables consideradas

Se resalta que este valor guarda relación con información de proyectos de infraestructura de grandes magnitudes como los presentados en la Fuente: elaborada a partir de información propia de los contratos de construcción de los diferentes proyectos.

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%.

En relación con el porcentaje de imprevistos del contratista constructor, valor que oscila entre el 3% y el 5%, está considerado dentro de los porcentajes valorados por efectos de los riesgos asociados al proyecto, rubros que se encuentran entre el 10 al 15%.

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



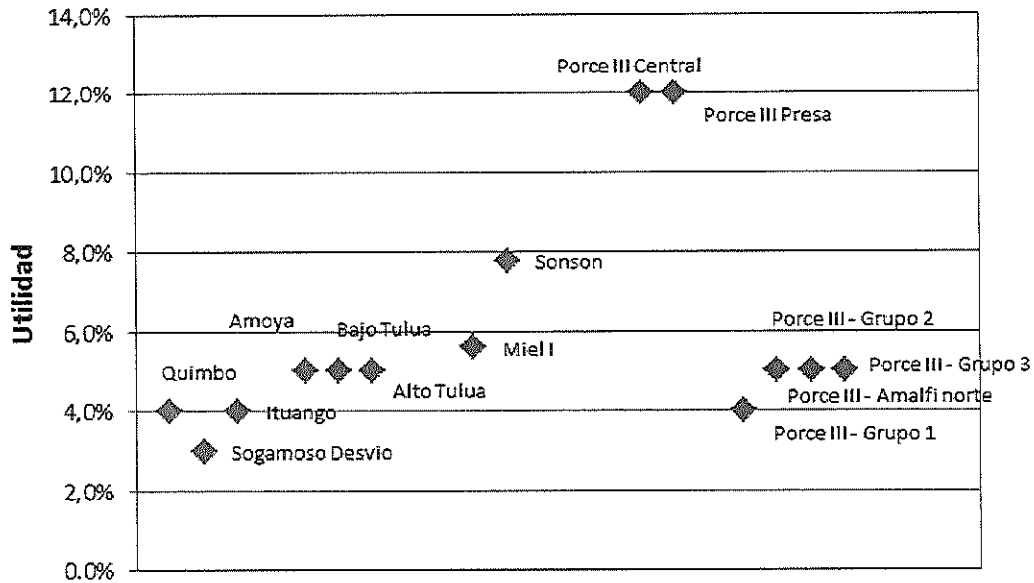
Fuente: elaborada a partir de información propia de los contratos de construcción de los diferentes proyectos.

Figura 3.1 AIU proyectos referenciales de infraestructura

Adicionalmente, se presenta en la Fuente: elaborada a partir de información propia de los contratos de construcción de los diferentes proyectos.

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.

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



Fuente: elaborada a partir de información propia de los contratos de construcción de los diferentes proyectos.

Figura 3.2 AIU proyectos referenciales de infraestructura

3.2 AIU EQUIPOS Y MATERIAL RODANTE

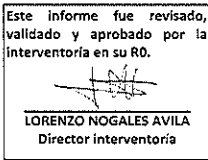
La composición de costos de administración, imprevistos y utilidad tiene una composición similar al de obra civil, principalmente en los componentes de impuestos y garantías los cuales están valorados sobre el total de los costos en moneda local y extranjera. El porcentaje de imprevistos estimados entre el 2% y 4% para equipos y del 1% para material rodante de acuerdo con la magnitud de los suministros, no han sido incluidos dentro del costo del AIU del contratista, pero se han incluido dentro de los valores porcentuales valorados para las condiciones de riesgo del proyecto. El porcentaje de utilidad e IVA correspondiente, están incluidos dentro de los costos de los suministros. En la siguiente tabla, **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el detalle de los AIU propuestos.

Tabla 3.4 Descomposición AIU equipos y material rodante

Descripción	%	
	Equipos	Material rodante
1. Impuestos	11,0%	11,0%
2. Garantías	2,91%	2,91%
A	13,91%	13,91%
I	0,0%	0,0%
U	Incluida en los costos de suministro	
Total	13,91%	13,91%

Fuente: Resultados del análisis de las variables involucradas en este tipo de proyectos

Finalmente, al AIU calculado anteriormente para Sistemas Ferroviarios y Material Rodante, se ha añadido un porcentaje de un 15%, para tener en cuenta la configuración de la licitación con un contrato único y bajo la hipótesis que el mandatario del Consorcio será un civilista.



Este incremento tiene en cuenta los puntos siguientes:

1. Gestión del contrato por el mandatario del Consorcio;
2. La transferencia de la responsabilidad sobre los riesgos de interfaces y de coordinación entre los actores del Consorcio (entre el civilista y el resto de los sistemas);
3. El sobrecoste asociado a la ausencia o la disminución de la competencia.

3.3 PV (BASE DE DATOS)

El coeficiente PV utilizado en la Base de Datos de precios del proyecto sirve para corregir el precio unitario.

El precio unitario para el conjunto de los equipos de sistemas es un precio de venta de los proveedores, es decir, incluye el margen, la administración de la propia empresa o firma constructora. Se trata de precios finales de mercado. Tras las diferentes mesas de trabajo sobre los coeficientes de Riesgos (incertidumbre en cantidad y en precio unitario) y los coeficientes de AIU (administración, imprevistos y utilidad), se llegó al acuerdo de conservar los coef de AIU pero se redujeron los precios unitarios para evitar duplicidad de gastos del proveedor. Este acuerdo se tradujo en la reducción de un 7% los precios unitarios de sistemas. Por tanto, en la base de datos encontramos un -7% PV.

En el apartado de nacionalización (IVA, Importación y Aranceles) también se utilizó el coef. PV para calcular el precio unitario corregido. El IVA, la importación y los aranceles se calculan como un % sobre el monto total de los diferentes equipos incluyendo el riesgo (incertidumbre de precio y de cantidades). A título de recordatorio, se ha utilizado un 19% para el IVA, un 21% para la importación y un 10% para aranceles. Sin embargo, para poder tener en cuenta los riesgos en el precio base antes de calcular el % de la nacionalización se ha tenido que aplicar un coef PV de 1.05 o 1.10 (en función de la naturaleza del ítem). De esta manera, se ha obtenido el monto total de IVA, importación y aranceles directamente en la base de Datos.

El último caso donde también se ha aplicado un coef de PV ha sido en la parte de la arquitectura de las estaciones. En este caso se ha actualizado con un +5% para adaptar el monto total utilizando las cantidades del BIM que son aproximativas.

4 PRESUPUESTO

El presupuesto se presenta en una matriz presupuestal donde se reflejen las cantidades de obra y precios unitarios en costo directo, afectados por el A.I.U (Administración, Imprevistos y Utilidad) al final de la misma.

El presupuesto se presenta en Dólares de los Estados Unidos y Pesos colombianos, utilizando únicamente cifras o números enteros para los precios unitarios y subtotales por ítem. El costo del material y equipo importado se calcula en Dólares, mientras que los costos de obra civil y en general todas las actividades susceptibles de realizarse con materiales, mano de obra y equipos disponibles en Colombia se representan en Pesos colombianos. Para todos los efectos de conversión de pesos a dólares se empleó una tasa de cambio (TRM) de 3000 COP/USD.

4.1 SOFTWARE

El presupuesto se ha llevado a cabo mediante LEA, un software especializado en estimaciones de proyectos que permite generar informes y exportar e importar proyectos.



LEA INFRA IG ©

Figura 4.1 Logo LEA

El software « LEA » es un programa de estimación y agrupación, concebido y puesto en marcha por PSIGT.CT. En servicio desde febrero de 2012.

Destinado al conjunto de actores de un proyecto (Jefes de proyecto, coordinadores y especialistas de precios), ayuda a viabilizar y a homogeneizar las estimaciones del costo de obra de un proyecto.

Su utilización por todas las disciplinas que intervienen en el proyecto homogeniza los distintos métodos de estimación, facilitando la agrupación de precios de manera más automática y afianzando el precio de la obra.

El programa centraliza todo a lo largo de la vida del proyecto (Estudios preliminares => REA) tanto las estimaciones como descripciones que hayan servido a la elaboración del Coste provisional de las obras

Se adjunta en el Anexo 10 la presentación del programa "LEA".

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la Interventoría en su R.O.


LORENZO NOGAES AVILA
Director interventoría

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

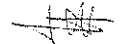
4.2 ESTRUCTURA

El presupuesto está estructurado en secciones organizadas en capítulos, subcapítulos e ítems:

OBRAS CIVILES - VIADUCTO Y PATIO TALLER	
Total 01 - Obras Civiles	
Total 02 - Estructuras	
Total 03 - Estaciones	
Total 04 - Patio y talleres	
Total 05 - Interferencia con redes de servicios - Redes menores	
Total 07 - Puesto central de control	
Total 08 - Sistema de alimentacion electrica	
Total 13 - Otros costos	
Total 16 - IVA sobre Utilidades OO.CC	
SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE	
Total 04 - Patio y talleres	
Total 06 - Superstructure de via	
Total 07 - Puesto central de control	
Total 08 - Sistema de alimentacion electrica	
Total 09 - Senalizacion y control de trenes	
Total 10 - Sistema de puertas de anden	
Total 11 - Sistema de comunicaciones - billeteaje	
Total 12 - Material rodante	
Total 17- Nacionalización	
SISTEMA ANTICIPADO DE REDES DE SSPP	
Total 14 - Interferencia de redes - TAR	
GESTION SOCIAL Y PREDIAL	
Total 15 - Predial	
INTERVENTORIA, PMO Y OTROS COSTOS	
Total 13 - Otros costos	
GASTOS EMB	
Total 18 - Gastos EMB	

Tabla 4.1 CAPEX a nivel de subsección (Nivel 2) SOPORTE

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.

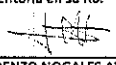

LORENZO NOGALES AVILA
 Director Interventoría

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

OBRAS CIVILES - VIADUCTO Y PATIO TALLER	
	Total 01 - Obras Civiles
	1A- Desvío y Manejo de Trafico (PMT)
	1B- Pavimentos
	1C- Urbanismo y Paisajismo
	1D- Estaciones BRT
	1E- Intersecciones Estructuras
	Total 02 - Estructuras
	2A- MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES
	2B- FUNDACIONES
	2C- TABLEROS
	2C- TABLEROS - Equipos
	2D- COLUMNAS
	Total 03 - Estaciones
	3A- OBRA CIVIL
	3B-ARQUITECTURA
	3C-INSTALACIONES
	3D- SERVICIOS DE MEGAFONÍA
	Total 04 - Patio y talleres
	4A-Urbanismo Exterior
	4C-Estructura
	4D-Arquitectura
	4E-Instalaciones
	4G-Instalaciones Electricas, Control y Comunicaiones
	Total 05 - Interferencia con redes de servicios - Redes menores
	5A-Redes Húmedas
	5B-Redes Secas
	Total 07 - Puesto central de control
	7J-ARQUITECTURA Y ACABADOS
	Total 08 - Sistema de alimentacion electrica
	8A-Edificios subestaciones receptoras (SER)
	Total 13 - Otros costos
	13B-COSTOS DE DISEÑOS
	13C-COMPONENTE SOCIAL Y AMBIENTAL
	Total 16 - IVA sobre Utilidades OO.CC
	IVA sobre utilidades = 0,76%

Tabla 4.2 CAPEX a nivel del Rubro Obra Civil (Nivel 3) SOPORTE

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su RD.



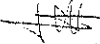
LORENZO NOGAES AVILA
Director interventoría

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

SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE	
04	Total 04 - Patio y talleres
	4H-Ingeniería
	4I-Suministro
	4J-Transporte y Logística
	4K-Instalación y montaje
	4L-Pruebas
	4M-Capacitación, Documentación, Respuestas y Herramientas
06	Total 06 - Superstructure de vía
	6A-GASTOS GENERALES
	6B-SUMINISTROS, ACARREO Y ALMACENAMIENTO
	6C-DISTRIBUCION, COLOCACION, MONTAJE Y HORMIGONADO
	6D-ENSAYOS Y PUESTA EN SERVICIO
	6E-DOCUMENTACION AS-BUILT, MANTENIMIENTO Y
	6F-CAPACITACION
07	Total 07 - Puesto central de control
	7B-INGENIERIA
	7C-SUMINISTROS
	7D-TRANSPORTE Y LOGISTICA
	7E-PRUEBAS
	7F-CAPACITACION, RESPUESTOS Y HERAMIENTAS
	7H-INSTALACIONES
08	Total 08 - Sistema de alimentacion electrica
	8B-INGENIERIA
	8C-SUMINISTROS
	8D-TRANSPORTE Y LOGISTICA
	8E-Instalación y Montaje
	8F-PRUEBAS
	8G-CAPACITACION, RESPUESTOS Y HERAMIENTAS
09	Total 09 - Senalización y control de trenes
	9A-INGENIERIA
	9B-SUMINISTROS
	9C-TRANSPORTE Y LOGISTICA
	9D-Instalación y Montaje
	9E-PRUEBAS
	9F-CAPACITACION, RESPUESTOS Y HERAMIENTAS
10	Total 10 - Sistema de puertas de andén
	10A-INGENIERIA
	10B-SUMINISTROS
	10C-TRANSPORTE Y LOGISTICA
	10D-Instalación y Montaje
	10E-PRUEBAS
	10F-CAPACITACION, RESPUESTOS Y HERAMIENTAS
11	Total 11 - Sistema de comunicaciones - billeteaje
	11A-INGENIERIA
	11B-SUMINISTROS
	11C-TRANSPORTE Y LOGISTICA
	11D-Instalación y Montaje
	11E-PRUEBAS
	11F-CAPACITACION, RESPUESTOS Y HERAMIENTAS
12	Total 12 - Material rodante
	12A-INGENIERIA
	12B-Construcción y montaje
	12C-PRUEBAS EN FABRICA
	12D-TRANSPORTE Y LOGISTICA
	12E-PRUEBAS EN SITIO
	12F-CAPACITACION, RESPUESTOS Y HERAMIENTAS
	12H-PRESUPUESTO PARA 4 TRENES SUPLEMENTARIOS
17	Total 17- Nacionalización
	16A-IVA
	16B-Importación
	16C-Aranceles

Tabla 4.3 CAPEX a nivel del Rubro Sistemas Ferroviarios y Material Rodante (Nivel 3) SOPORTE

Este Informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su RO.


LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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

SISTEMA ANTICIPADO DE REDES DE SSPP	
Total 14 - Interferencia de redes - TAR	
14F-Interferencia de redes - TAR	
GESTIÓN SOCIAL Y PREDIAL	
Total 15 - Predial	
15A-Predial	
INTERVENTORÍA, PMO Y OTROS COSTOS	
Total 13 - Otros costos	
13A-GERENCIA DE OBRA	
13D-INTERVENTORÍA	
GASTOS EMB	
Total 18 - Gastos EMB	
18A- Obra Civil	
18B- Sistemas y MMRR	
18C- TAR	
18D- Gestión Predial y Social	
18E- Interventoría y PMO	
18F- Contingencias PMT	
18G- Contingencias redes menores	

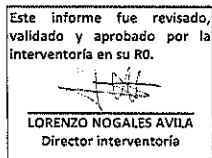
Tabla 4.4 CAPEX a nivel del Rubros TAR, Predial, Interventoría y PMO, y Gastos EMB (Nivel 3) SOPORTE

Las cantidades de obra están soportadas en los diseños de cada entregable. En los planos realizados se indican las dimensiones, la geometría de los elementos, los volúmenes y la información necesaria para poder cuantificar y caracterizar los items. Igualmente, se ha utilizado el modelo BIM para validar órdenes de magnitud.

En la Tabla 4.5 se presenta la relación de los documentos principales que contienen las memorias de cálculo de cada uno de los sistemas:

Tabla 4.5 Relación de memorias de cálculo para estimativo de cantidades

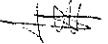
Documento	Descripción
ETPLMB-ET02-L2.3-H-ITE-0001	Producto 3 - Plan de circulación del tráfico vehicular - Modelo escenario actual (2017)
ETPLMB-ET02-L2.5-H-ITE-0001	Producto 5 - Plan general de manejo de tráfico
ETPLMB-ET03-L00-ITE-G-0001	Criterios de Diseño geotecnia y pavimentos
ETPLMB-ET03-L02-ITE-G-0001	Informe de diseño geotécnico de cimentaciones del proyecto.
ETPLMB-ET04-L01-ITE-H-0001	Diseño geométrico del sistema vial
ETPLMB-ET05-L01-ITE-F-0001	Memoria de Trazado
ETPLMB-ET05-L01-PLA-F-0100 a 0153	Trazado en línea y ramal técnico. En planta y en perfil. H=1000 V=500
ETPLMB-ET06-L01-ITE-Q-0001	DESCRIPCION VIADUCTO ELEVADO
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-1	FLEXION LONG VIADUCTO ESTANDAR L35m RECTO



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

Documento	Descripción
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-4	FLEXION LONG VIADUCTO ESTANDAR L30m CURVO
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-8	FLEXION TRANS VIADUCTO ESTANDAR L35m RECTO
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-9	FLEXION TRANS VIADUCTO ESTANDAR L30m CURVO
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-10	FLEXION LONG VIADUCTO CONTINUO 45
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-12	Viaducto especial 60-100-60 (calle 26)
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-13	PILA TIPO
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-14	MEMORIA DE CÁLCULO – DISEÑO DE CAPITEL DE PILA TIPO
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-15	Pila capitel Excentrico
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-16	MEMORIA DE CÁLCULO – DISEÑO DE PÓRTICO L < 18 m
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-17	MEMORIA DE CÁLCULO – DISEÑO DE PÓRTICO 18 m < L < 25 m
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-19	MEMORIA DE CÁLCULO – DISEÑO ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES PROFUNDAS DE VANOS ESTÁNDAR
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-21	MEMORIA DE CÁLCULO – INTERACCIÓN VIA-ESTRUCTURA
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-22	APARATOS DE APOYO LRB Y JUNTA
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-23	LLAVES DE CORTANTE ENTRE PLINTOS DE VIA
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-24	Viaducto especial canal Fucha L=70m. Flexión longitudinal
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-25	Módulo continuo de 3 vanos Luz max 55 m
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-26	MEMORIA DE CALCULO – SUPERSTRUCTURA DE VIA FERREA – VIA SOBRE VIGAS
ETPLMB-ET06-L01-MCA-Q-27	MEMORIA DE CÁLCULO – DRENAJE VIADUCTO ELEVADO
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0001	Memoria de cálculo. Estaciones simples: pila tipo
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0002	MEMORIA DE CÁLCULO - ESTACIONES SIMPLES: CAPITEL TIPO
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0003	Memoria de cálculo. Estaciones intermodales: pila tipo
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0004	MEMORIA DE CÁLCULO - ESTACIONES INTERMODALES: CAPITEL TIPO
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0005	Memoria de cálculo. Estructura de las estaciones especiales
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0006	LA MEMORIA DE CÁLCULO - ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA

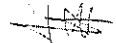
Este Informe fue revisado, validado y aprobado por la Interventoría en su R.O.


LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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

Documento	Descripción
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0007	LA MEMORIA DE CÁLCULO - ESTRUCTURA DE LAS PASARELAS
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0008	LA MEMORIA DE CÁLCULO - ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL ANDÉN
ETPLMB-ET06-L02-MCA-Q-0009	Memoria de Calculo de la estruct(ura de la estacion especial - portico
ETPLMB-ET06-L03-MCA-Q-0001	Memoria de calculos
ETPLMB-ET06-L03-MCA-Q-0001	Memoria de cálculo del diseño estructural de factibilidad de edificaciones de módulos de acceso
ETPLMB-ET06-L04-ITE-Q-0001	Informe de factibilidad de los nuevos puentes vehiculares de la av. Primero de mayo por Av. 68
ETPLMB-ET06-L05-MCA-Q-0001	Memoria de cálculo del diseño estructural de factibilidad de estaciones BRT
ETPLMB-ET06-L4.2-MCA-Q-0001	Memoria de cálculo del diseño estructural de factibilidad de estructuras subterráneas adicionales
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-0001	Estacion tipo simple
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-0002	Estacion tipo interconexión
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-101	Estación Carrera 96
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-102	Estación Portal Américas
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-103	Estacion Carrera 80
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-104	Estacion Calle 42 Sur
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-105	Estacion Kennedy
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-106	Estación Boyacá
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-107	Estacion Av.68
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-108	Estación Carrera 50
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-109	Estacion NQS
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-110	Estacion Nariño
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-111	Estacion Calle 1a
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-112	Estacion Calle10
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-113	Estacion Calle 26
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-114	Estacion Calle 45
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-115	Estacion Calle 63
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-116	Estacion Calle 72
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-201	Estacion Sencilla-Acabados
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-202	Estacion Interconexion-Acabados
ETPLMB-ET07-L1-PLA-E-203	Estacion Mezzanine-Acabados
ETPLMB-ET07-L02-ITE-W-0001	Memoria de cálculos instalaciones

Este informe fue revisado,
validado y aprobado por la
interventoría en su R.O.


LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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

Documento	Descripción
ETPLMB-ET07-L02-MCA-W-0001	Memorias de cálculos y planos instalaciones módulos de estaciones
ETPLMB-ET08-L01-ITE-F-0001	Especificación Técnica de la superestructura de Vía
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0007	Transición Ramal técnico - Patio-Taller
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0503	Plano tipo Tope de vía fijo
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0504	Plano tipo Aparatos de dilatación
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0505	Plano tipo Placas de localización
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0506	Plano tipo Taco móvil de parada
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0001	Vía férrea - Línea y ramal técnico - Plano conceptual vía sobre viga - alineación recta
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0002	Vía férrea - Línea y ramal técnico - Plano conceptual vía sobre viga - curva
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0003	Vía férrea - Línea y ramal técnico - Aparatos de vía tg 19
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0004	Vía férrea - Traversia - Aparatos de vía tg 19
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0005	Vía férrea - Línea y ramal técnico_ Sección de vía en estación
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0006	Vía férrea - Línea y ramal técnico_Esquema de vía
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0100-152	Vía férrea - Línea y ramal técnico - Vista en planta
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0200-252	Vía férrea - Línea y ramal técnico - Perfil Vía 1
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0300-352	Vía férrea - Línea y ramal técnico - Perfil Vía 2
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0401	Vía férrea - Talleres y Cocheras - Esquema de vías
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0402	Vía férrea - Talleres y Cocheras - Plano conceptual - Vía sobre losa de concreto
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0403	Vía férrea - Talleres y Cocheras - Plano conceptual - Vía en riel embebido
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0404	Vía férrea - Talleres y Cocheras - Plano conceptual - Vía de lavado
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0405	Vía férrea - Talleres y Cocheras - Plano conceptual - Vía sobre pilarillos
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0406	Vía férrea - Talleres y Cocheras - Aparatos de vía tg 17
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0501	Vía férrea - Plano tipo - Riel EN 54 E1
ETPLMB-ET08-L01-PLA-F-0502	Vía férrea - Plano tipo - Tope de vía deslizante de fricción
ETPLMB-ET09-L01-ETE-J-0002	Especificaciones Funcionales y Técnicas del PCC
ETPLMB-ET09-L03-MCA-W-0001	Memorias de cálculos y planos instalaciones PCC
ETPLMB-ET09-L04-MCA-Q-0001	Memoria de cálculo del diseño estructural de factibilidad de edificaciones del puesto central de

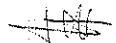
Este Informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R.O.

LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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

Documento	Descripción
	control
ETPLMB-ET10-L00-ETE-K-0001	Recomendaciones y requisitos EMI / EMC
ETPLMB-ET10-L00-ETE-K-0002	Especificación funcionales y técnicas de conexión a Tierra y conexión equipotencial
ETPLMB-ET10-L01-ETE-K-0001	Especificaciones Funcionales y Técnicas del Sistema de Alta Tensión
ETPLMB-ET10-L01-MCA-K-0001	Estimación para la alta tensión
ETPLMB-ET10-L01-ITE-K-0001	Informe para la elección de la tensión de distribución
ETPLMB-ET10-L01-PLA-K-0001	Esquema unifilar de la arquitectura de la alta tensión
ETPLMB-ET10-L02-ETE-K-0001	Especificaciones Funcionales y Técnicas del Sistema de Tracción
ETPLMB-ET10-L02-ITE-K-0001	Informe de simulación de tracción
ETPLMB-ET10-L02-PLA-K-0001	Esquema unifilar de la subestación de tracción (SET) trigrupo en la línea
ETPLMB-ET10-L02-PLA-K-0002	Esquema de alimentación y seccionamiento de la tracción en la línea
ETPLMB-ET10-L02-PLA-K-0003	Esquema de alimentación y seccionamiento del patio/taller
ETPLMB-ET10-L02-PLA-K-0004	Planos de ubicación de las subestaciones de tracción (SET) trigrupo en la línea
ETPLMB-ET10-L02-PLA-K-0005	Esquema unifilar de la subestación de tracción (SET) trigrupo en el patio/taller
ETPLMB-ET10-L03-ITE-K-0002	Informe Elección configuración de los centros de transformación (CT)
ETPLMB-ET10-L03-MCA-K-0001	Memoria de cálculo estimación demanda centros de transformación
ETPLMB-ET11-L01-ETE-J-0001	ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS CBTC - SEÑALIZACIÓN
ETPLMB-ET11-L01-PLA-J-0001	Implantación de la señalización
ETPLMB-ET11-L01-PLA-J-0002	Planos preliminares de Aparatos de Via y Cables
ETPLMB-ET11-L01-PLA-J-0003	Planos tipo de los Equipos CBTC- Señalización
ETPLMB-ET12-L00-IFU-J-0001	Criterios de Diseño del Sistema de Puertas de Andén
ETBLMB-ET12-L01-ETE-J-0001	Especificaciones Funcionales y Técnicas PDA
ETBLMB-ET12-L01-PLA-J-0001	Planos de implantación de las PDA

Este Informe fue revisado,
validado y aprobado por la
interventoría en su R.O.


LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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

Documento	Descripción
ETPLMB-ET12-L01-PLA-J-0002	Plano tipo de los equipos
ETPLMB-ET13-L04-PRE-D-0002	de módulos de estaciones
ETPLMB-ET13-L01-ETE-D-0001	Especificaciones funcionales y técnicas de Telecomunicaciones
ETPLMB-ET13-L02-ETE-D-0001	Especificaciones funcionales y técnicas Radio
ETPLMB-ET13-L03-ETE-J-0001	Especificaciones funcionales y técnicas Billetaje
ETPLMB-ET13-L04-ETE-C-1	Especificaciones funcionales y técnicas Megafonia
ETPLMB-ET14-L03-MCA-W-0001	Memorias de cálculos y planos instalaciones Patio Taller
ETPLMB-ET14-L04-MCA-Q-0001	Memoria de cálculo del diseño estructural de factibilidad de edificaciones del patio taller
ETPLMB-ET14-L00-IFU-J-0001	Criterios de Diseños de Patios y Taller- Sistemas Ferroviarios
ETPLMB-ET14-L00-ETE-J-0001	Especificacion técnica de los equipos
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0001	Diseño funcional del Patio Taller
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0002	Diseño funcional-Vista General con detalles
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0003	Diseño funcional - Vías de Mantenimiento Menor y Mayor
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0004	Diseño funcional - Talleres de Mantenimiento Mayor
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0005	Diseño funcional - Edificio de Mantenimiento Infraestructuras
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0006	Diseño funcional - Cortes A-A, B-B, C-C, D-D y E-E
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0007	Diseño funcional - Detalles Puentes Grúas
ETPLMB-ET14-L00-PLA-J-0008	Diseño funcional: Circulación de vehiculos
ETPLMB-ET16-L01-ETE-J-0001	Especificaciones Técnicas Material Rodante
ETPLMB-ET18-L01-IFU-S-0001	Etapa de diagnóstico y propuesta conceptual
ETPLMB-ET18-L02-IFU-S-0001	Etapa de diseño de factibilidad
ETPLMB-ET19-L10-ITE-I-0001	Plan de manejo ambiental (PMA) (EIA Compilado)

Además, se adjunta en el anexo 11, las memorias de calculo.

4.3 CAPEX

A continuación, se presenta el consolidad de CAPEX conformado de acuerdo con las premisas, restricciones y supuestos presentados anteriormente.

Tabla 4.6

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



CE 01/2017

Version (10.2018)

	OCTUBRE 2018		Detalle Cálculo de Riesgos		Detalle Cálculo de AUI	
	COMPONENTE NACIONAL	COMPONENTE EXTRANJERA	Riesg % Oct	Total en COP con Riesgos	AUI Oct	Total en COP con Riesgos + AUI
	TOTAL PARTIAL (COP)	TOTAL PARTIAL (US)	% Oct	Oct	%	Oct
TOTAL BASE	40 487 816 788	293 990 160		10 216 738 680 7		12 547 316 269 044
TOTAL (con Riesgos)						
TOTAL (con Riesgos e AUI)						10 328 656 740 757
TOTAL Concesionario						
OBRAS CIVILES - VIADUCTO Y PATIO TALLER						
Total 01 - Obras Civiles	6 775 896 795 889	0	4 763 268 096 811	5 367 832 131 029		6 800 984 656 456
Total 02 - Estructuras	1 708 551 828 146	0	632 724 863 787	687 149 934 947		882 987 668 407
Total 03 - Estaciones	1 508 158 503 517	0	1 708 551 828 146	1 959 172 198 636		2 495 750 125 247
Total 04 - Patio y talleres	480 649 976 854	0	1 508 158 503 517	1 727 033 038 631		2 219 237 454 640
Total 05 - Interferencia con redes de servicios - Redes menores	118 305 737 604	0	480 649 976 854	530 863 781 762		707 859 959 565
Total 07 - Puesto central de control	2 980 818 292	0	118 305 737 604	118 305 737 604		152 022 872 821
Total 08 - Sistema de alimentación eléctrica	11 977 767 000	0	2 980 818 292	3 278 900 121		4 213 386 658
Total 13 - Otros costos	261 430 784 823	0	11 977 767 000	13 175 543 700		16 930 573 655
Total 16 - IVA sobre Utilidades OO.CC	40 487 816 788	0	261 430 784 823	267 765 178 840		281 430 810 674
			40 487 816 788	40 487 816 788		40 487 816 788
SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE						
Total 04 - Patio y talleres	0	28 489 623	2 702 382 680 203	2 839 167 361 895		3 627 616 074 104
Total 06 - Superstructure de via	0	64 192 646	85 468 868 925	94 015 755 818		121 195 710 824
Total 07 - Puesto central de control	0	6 553 103	192 577 936 500	211 835 730 150		273 077 439 736
Total 08 - Sistema de alimentación eléctrica	0	61 120 653	22 548 819 386	24 803 701 325		31 974 451 378
Total 09 - Señalización y control de trenes	0	57 007 140	183 361 958 280	201 688 154 108		260 009 090 461
Total 10 - Sistema de puertas de andén	0	50 741 379	162 224 138 170	167 446 551 987		242 510 063 774
Total 11 - Sistema de comunicaciones - billeteaje	0	36 026 097	108 076 291 810	118 886 120 991		153 256 098 569
Total 12 - Material rodante	0	301 710 256	903 130 767 700	950 387 306 085		1 225 144 276 274
Total 17- Nacionalización	0	293 690 160	881 970 479 432	881 970 479 432		1 004 652 573 121
			2 702 382 680 203	2 839 167 361 895		3 627 616 074 104
SISTEMA ANTICIPADO DE REDES DE SSPP						
Total 14 - Interferencia de redes - TAR	279 070 014 524	0	279 070 014 524	279 070 014 524		279 070 014 524
GESTIÓN SOCIAL Y PREDIAL						
Total 15 - Predial	1 384 141 569 630	0	1 384 141 569 630	1 384 141 569 630		1 384 141 569 630
INTERVENTORIA, PMO Y OTROS COSTOS						
Total 13 - Otros costos	346 527 603 668	0	346 527 603 668	346 527 603 668		346 527 603 668
GASTOS EMB						
			201 341 266 845	201 341 266 845		208 920 340 465

Costos concesionario	8 206 999 492 924
Costos a desarrollar por terceros	2 009 739 887 822
Costo EMB	208 920 340 465
Total	10 328 656 740 757

MEMORIA ESI IMA I IVA CAPEX
REV. 0, 07/12/2018
ETPLMB-ET21-L00-MCA-W-0001-R0



Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su RD.

[Firma]

LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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

En la Anexo 2, se desarrollan en detalle cada total. .

A continuación, se presenta una división porcentual del monto total del proyecto según los 6 rubros:

TOTAL (CON RIESGOS E AIU)

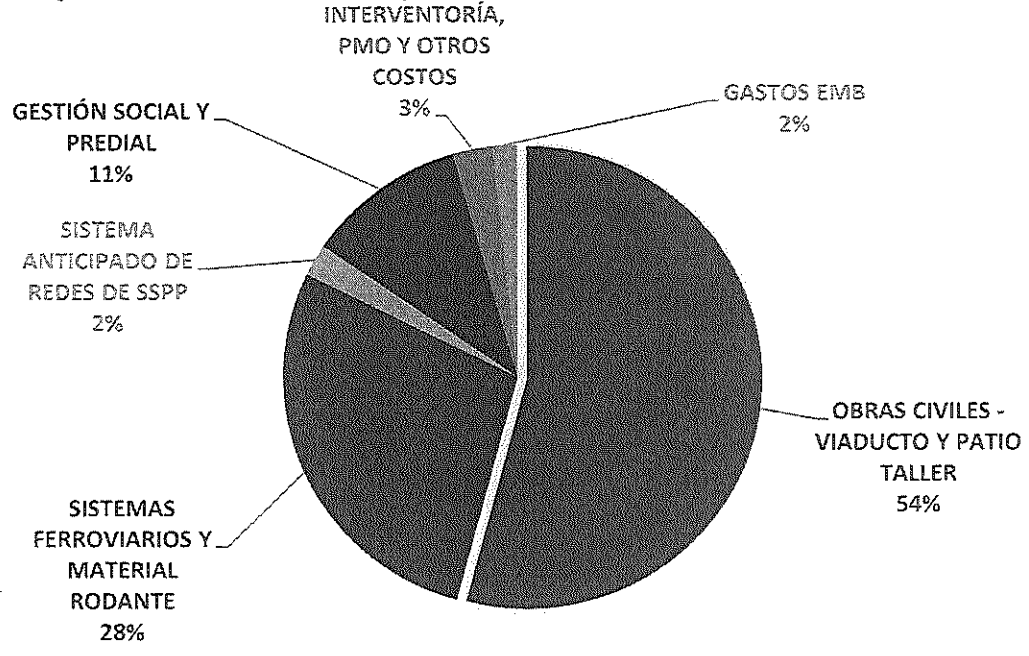


Figura 4.2 Grafico porcentual de repartición de costos por Rubros.

Los dos rubros con mayor peso en el costo del proyecto son las obras civiles y los Sistemas Ferroviarios con Material Rodante. Estos a su vez se dividen de la siguiente manera:

OBRAS CIVILES - VIADUCTO Y PATIO TALLER

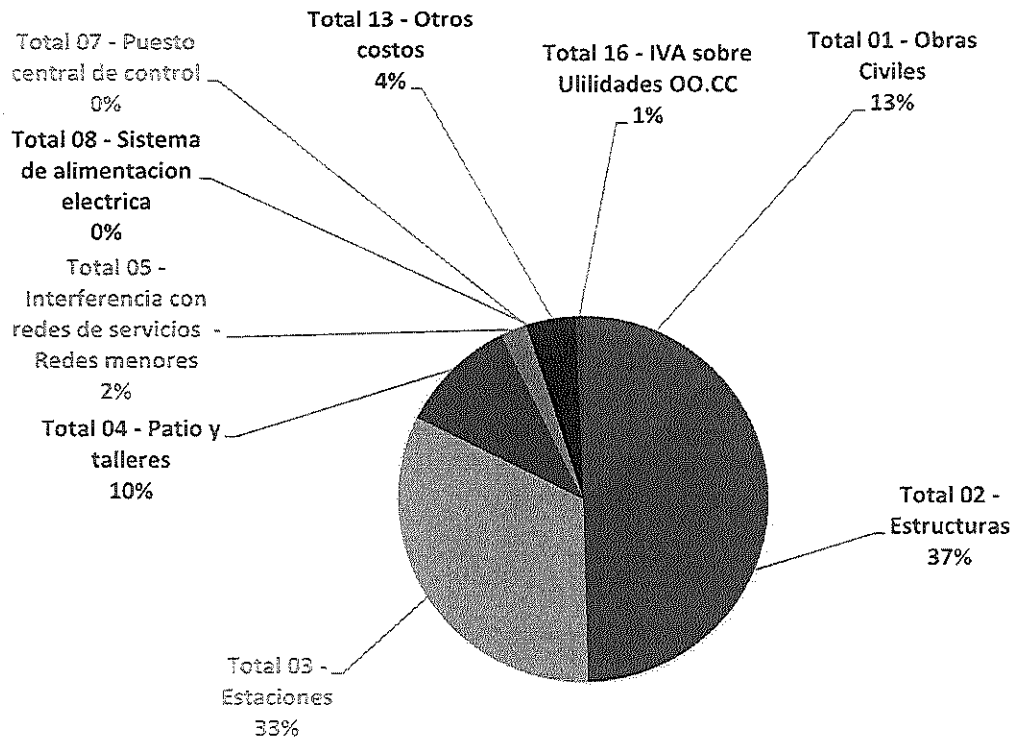
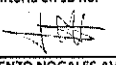


Figura 4.3 Grafico porcentual de repartición de costos en el Rubro de Obras Civiles.

Como se puede apreciar en el gráfico los mayores costos son las estaciones y las estructuras del viaducto, alcanzando el 70% del peso del rubro.

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.



LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

SISTEMAS FERROVIARIOS Y MATERIAL RODANTE

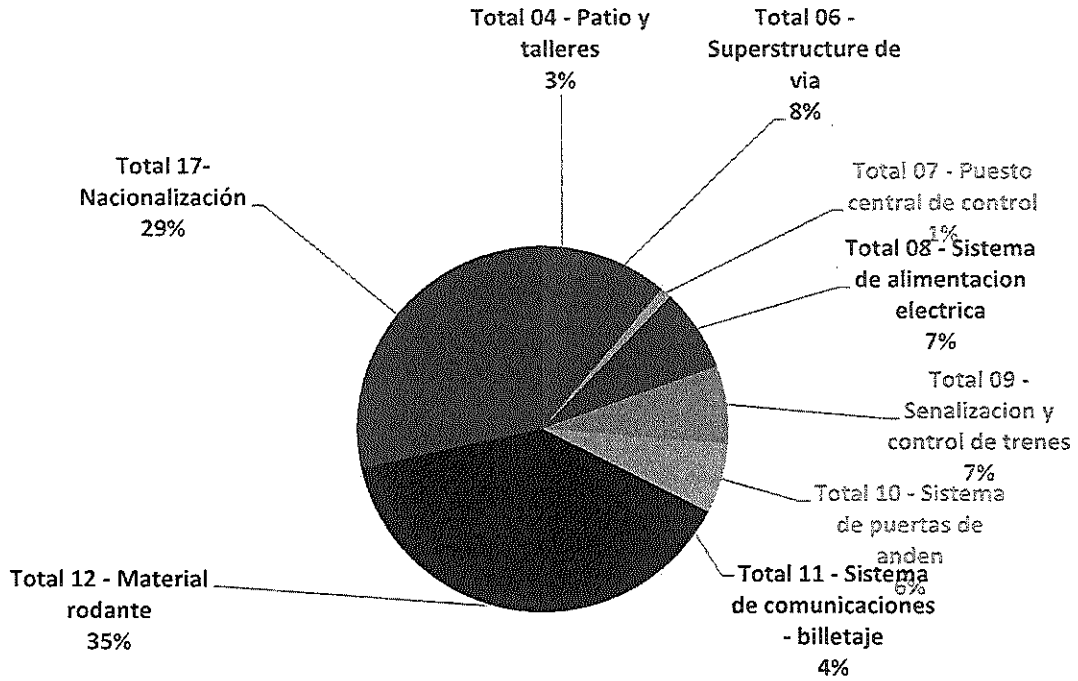


Figura 4.4 Grafico porcentual de repartición de costos en el Rubro de SSFF y MR

El costo de Material Rodante y la nacionalización (IVA, Arancel e Importación) son los mayores de este rubro.

Anexo 1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS BRT Y CARRILES MIXTOS

A1 PERFIL VIAL

En las siguientes figuras se presenta los perfiles viales típicos empleados para los diseños de la malla vial intervenida establecidos en función de la información de los perfiles viales definidos dentro del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá; el recorrido de la Primera Línea de Metro de Bogotá (PLMB) pasa por corredores identificados como vías de tipo V1, V2 y V3.

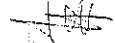
Con base en dicha información y teniendo en cuenta los Parámetros Técnicos Operacionales de la Interacción de la PLMB con el Sistema Transmilenio, se consideran las siguientes especificaciones mínimas:

- Ancho mínimo carril Transmilenio: 3,5m libres
- Dos carriles BRT por sentido entre estaciones
- Dos carriles BRT por sentido en zonas de estación
- Ancho mínimo de carril Mixto variará de 3,25 m a 3,0 este último solo aplica para los tramos localizados en la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26 según las definiciones obtenidas dentro del desarrollo del Contrato.
- Anchos de estaciones 8,0 m¹.
- Ancho de separador central entre calzadas: 5,0 m ó 8,0 m mínimo en zonas de estación²; para el resto de separadores centrales por donde no se tiene previsto el paso de BRT el ancho variara entre 3,0 m, 10,5 m y 9,0 m.
- Sardinel alineado con el estribo de la estación (Altura del sardinel del separador 0,15m en zonas de estación)
- La ubicación de estaciones debe darse en tramos rectos, eventualmente se localizarán sobre curvas suaves correspondiendo la curvatura a las zonas de pasarela.
- La pendiente longitudinal máxima en zonas de estación será de 1.0%.

De acuerdo con lo estipulado dentro del Contrato se definen las siguientes secciones viales aplicables al proyecto:

¹En Avenida Caracas entre calle 1 y calle 26 se podrá establecer un ancho mínimo de estaciones de 7,6m de acuerdo a las definiciones dadas en el desarrollo del contrato y las cuales constan en las actas de reunión.

² En Avenida Caracas entre calle 1 y calle 26 se puede utilizar un ancho de separador mínimo de 4.8 m ó 7.6 m en zonas de estación de acuerdo con las definiciones dadas en el desarrollo del contrato y las cuales constan en las actas de reunión.

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la Interventoría en su R.O.

 LORENZO NOGALES AVILA
 Director Interventoría

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

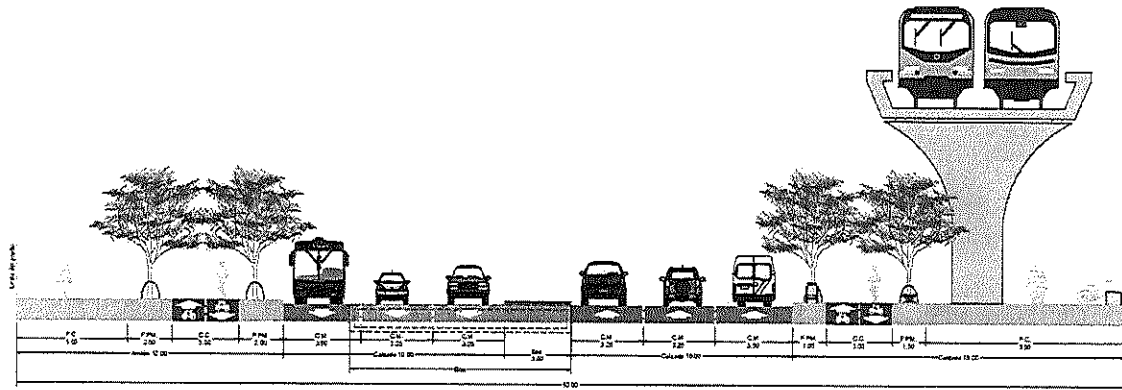
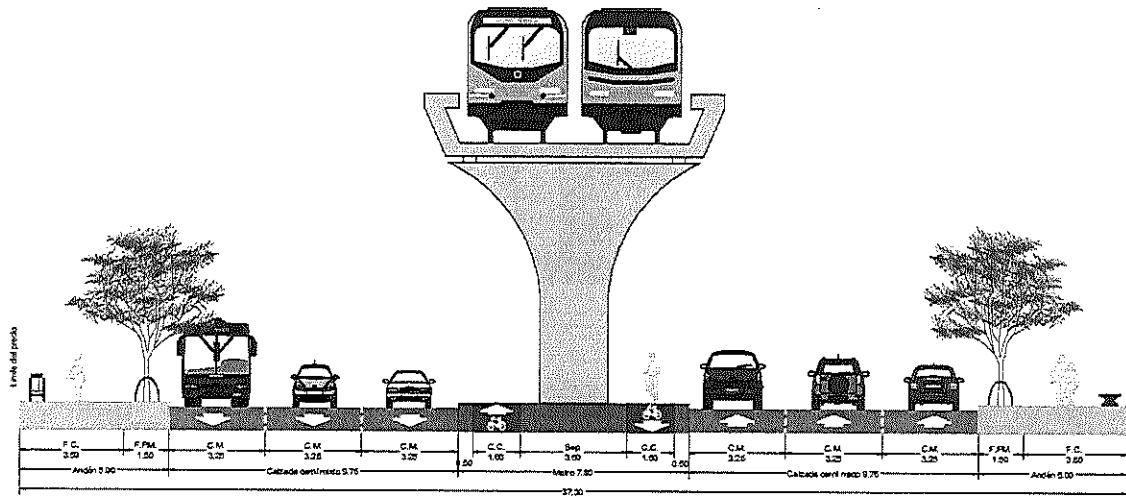


Figura 4.5 Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre la futura Avenida Longitudinal de Occidente y la Avenida Ciudad de Cali.

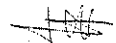
Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

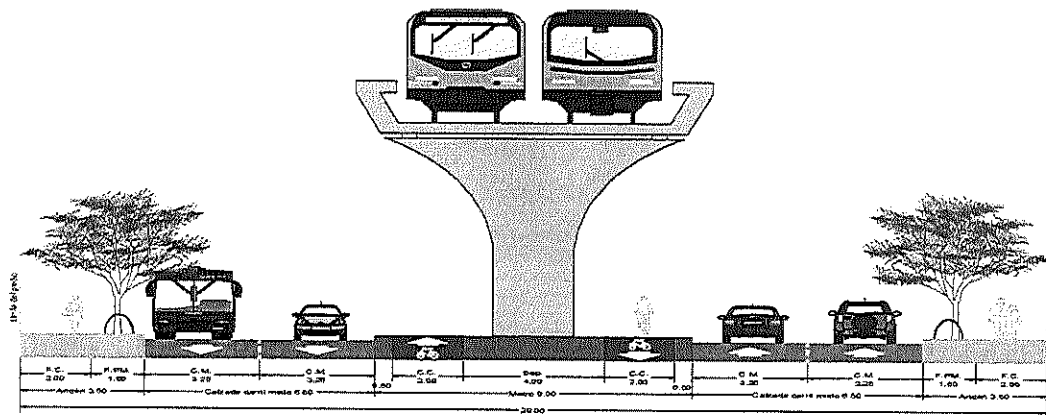
Figura 4.6 Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre Avenida Ciudad de Cali y Avenida Primera de Mayo.

Fuente: Elaboración Propia

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.

LORENZO NOGALES AVILA
 Director interventoría

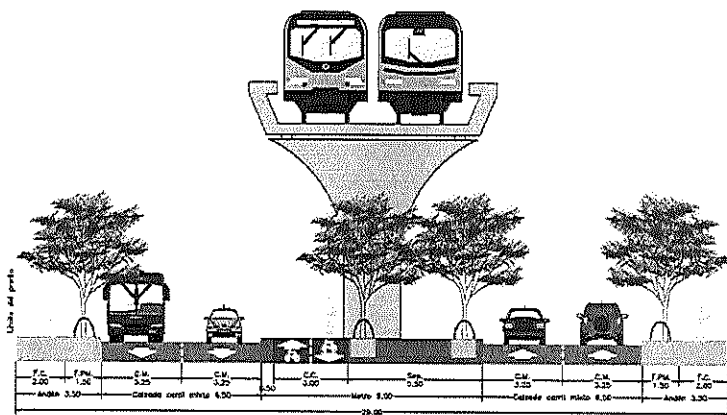
ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Figura 4.9 Sección transversal a nivel en estaciones en la Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.10 Sección transversal en la Avenida Octava Sur entre la Avenida Norte Quito Sur (NQS) y la Carrera 27



Fuente: Elaboración propia

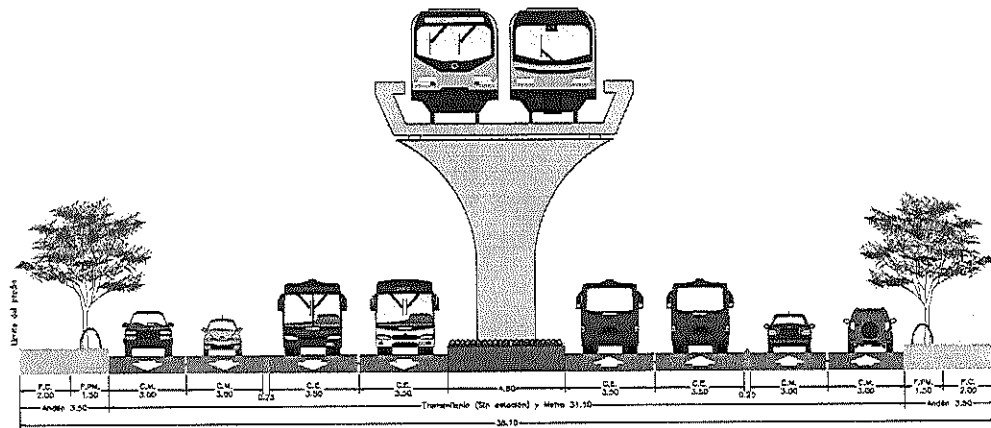
Figura 4.11 Sección transversal en la Calle 1 entre la Carrera 27 y la Avenida Caracas

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R.O.



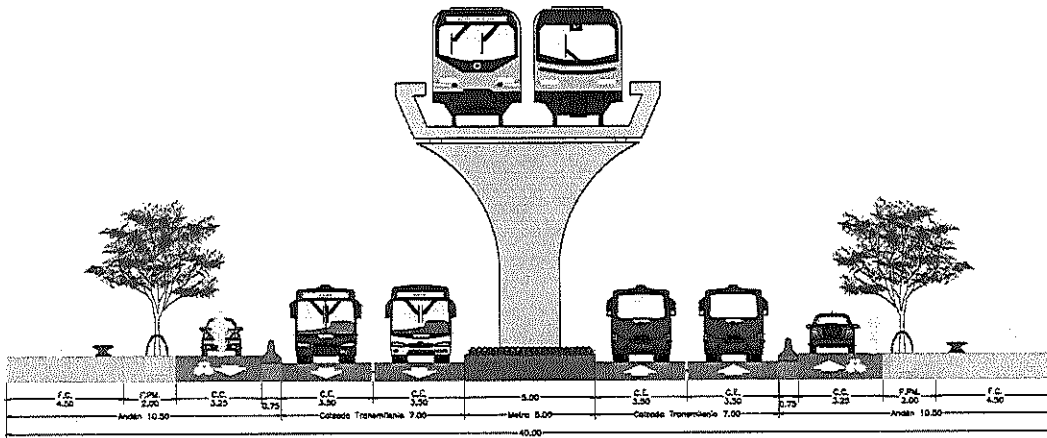
LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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



Fuente: Elaboración propia

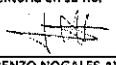
Figura 4.12 Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26



Fuente: Elaboración propia

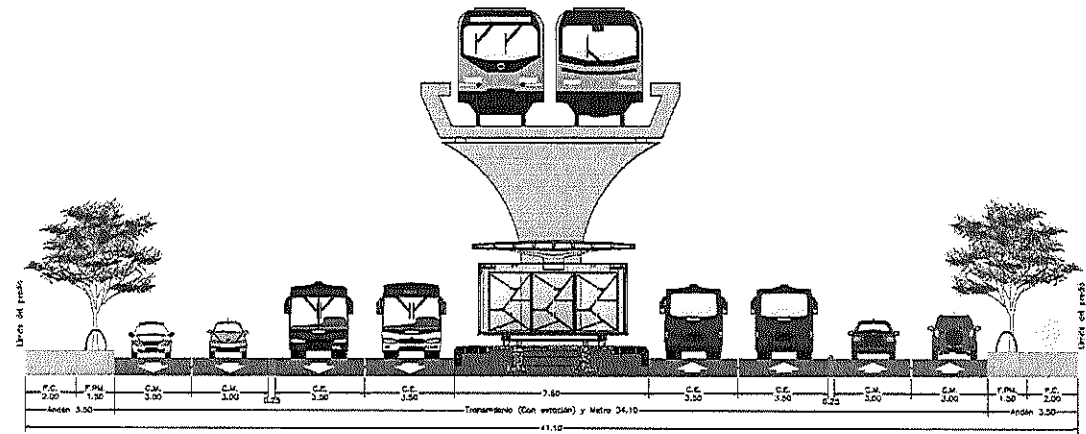
Figura 4.13 Sección transversal a nivel de estación en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.



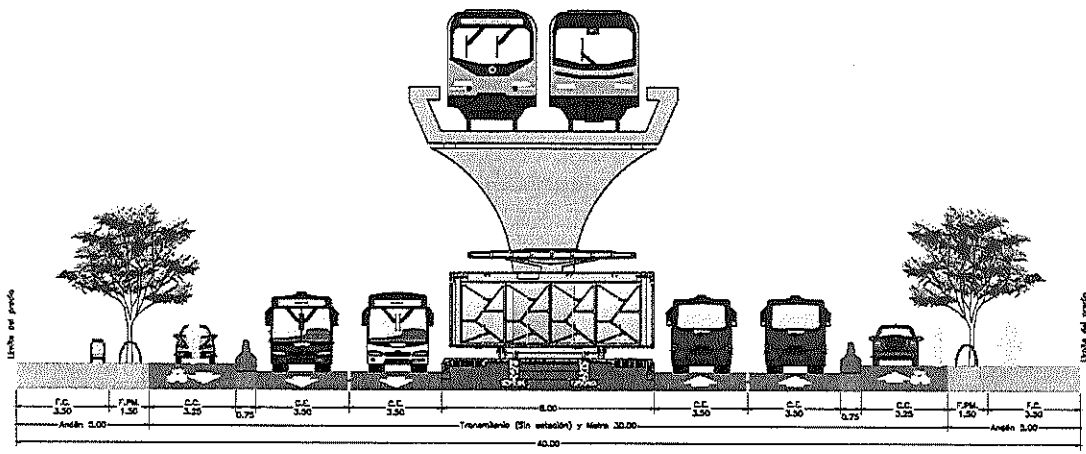
LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.14 Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.15 Sección transversal a nivel de estación en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76

A2 TIPOLOGÍA ESTACIONES BRT

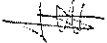
De acuerdo con los requerimientos evaluados por Transmilenio y la Alcaldía de Bogotá, se tienen los siguientes tipos de estación a localizar dentro de la Primera Línea del Metro de Bogotá

A2.1 Estación T1M para escenarios sin integración a la PLMB

Longitud: 103,2 m

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7,6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su RD.



LORENZO NOGALES AVILA
Director Interventoría

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

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.

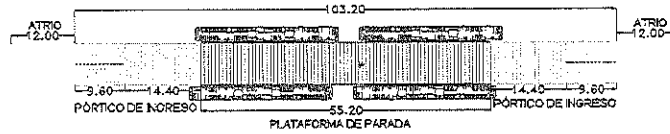


Figura 4.16 Estación T1M sin integración a la PLMB

Fuente: Elaboración propia

A2.2 Estación T2M para escenarios sin integración a la PLMB

Longitud: 208,2 m

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7.6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada – Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.

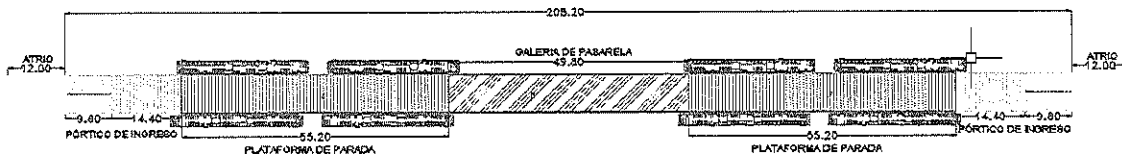


Figura 4.17 Estación T2M sin integración a la PLMB

Fuente: Elaboración propia

A2.3 Estación T2M para escenarios con integración a la PLMB

Longitud: 211,2 m

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7.6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada – Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.



Figura 4.18 Estación T2M con integración a la PLMB

Fuente: Elaboración propia

A2.4 Estación T2M con paradas enfrentadas y escenarios sin integración a la PLMB

Longitud: 148,2 m

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7.6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la interventoría en su R0.

[Firma]

LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada – Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.

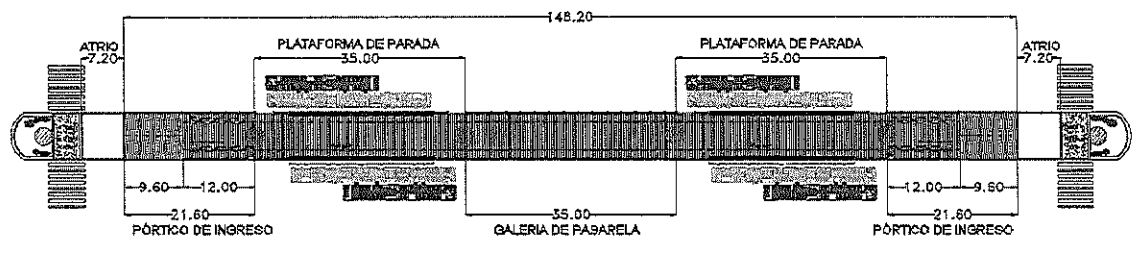


Figura 4.19 Estación T2M con paradas enfrentadas y sin integración a la PLMB
Fuente: Transmilenio S.A.

A2.5 Estación T3M para escenarios sin integración a la PLMB

Longitud: 313,2 m

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7.6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada - Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.

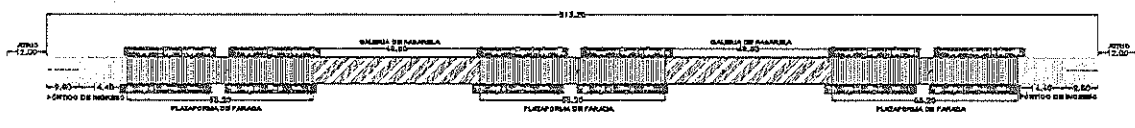


Figura 4.20 Estación T3M sin integración a la PLMB
Fuente: Elaboración propia

A2.6 Estación T3M para escenarios con integración a la PLMB

Longitud: 319,2 m

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7.6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada - Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.

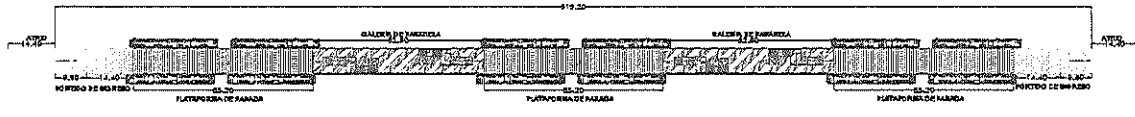
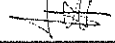


Figura 4.21 Estación T3M con integración a la PLMB
Fuente: Elaboración propia

A2.7 Estación T3M con paradas enfrentadas y escenarios sin integración a la PLMB

Longitud: 218,2 m

Este informe fue revisado, validado y aprobado por la Interventoría en su R.O.


LORENZO NOGAES AVILA
 Director Interventoría

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

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7.6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada - Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.

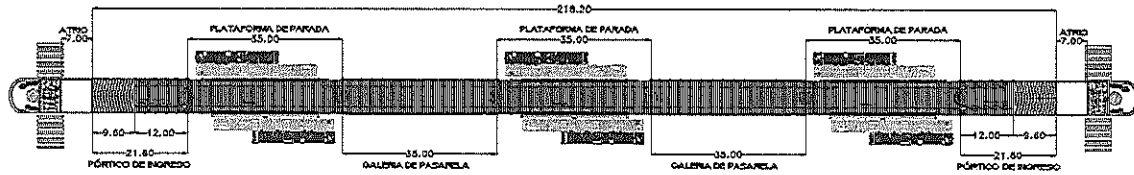


Figura 4.22 Estación T3M con paradas enfrentadas y sin integración a la PLMB

Fuente: Transmilenio S.A.

A2.8 Estación T3M con paradas enfrentadas y desplazadas en un escenario con integración a la PLMB

Longitud: 264,6 m

Ancho: 8,0 m. mínimo y 7.6 m mínimo para las estaciones localizadas en el tramo de la Avenida Caracas entre Calle 1 y Calle 26, según aprobación en comité de estaciones del 27/08/2017

Conformada por Atrio de acceso – Pórtico de ingreso y validación – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada – Galería de pasarela – Plataforma de parada - Pórtico de ingreso y validación – Atrio de acceso.

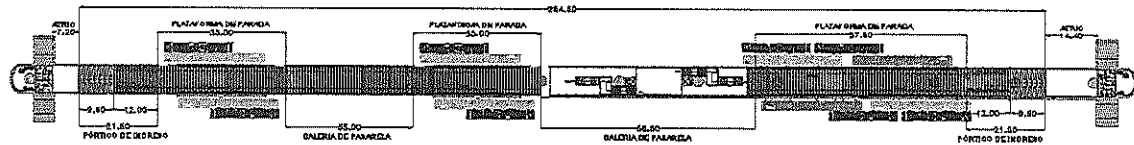
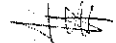


Figura 4.23 Estación T3M con paradas enfrentadas y desplazadas con integración a la PLMB

Fuente: Transmilenio S.A.

Este informe fue revisado,
validado y aprobado por la
Interventoría en su R.O.



LORENZO NOGALES AVILA
Director interventoría

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

Anexo 2
CAPEX y CURVA S

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

Main table with columns: COMPONENTE NACIONAL, COMPONENTE EXTRANJERA, Total en COP, Riesgo, Total en COP con Riesgos, and Total en COP con Riesgos + AU. Rows include OBRA CIVIL, SISTEMAS FERROVIARIOS, and SISTEMAS ANTICUADO DE REDES DE BSPP.

Este listado fue revisado y aprobado por la Gerencia Ejecutiva de la CVR.

Detailed breakdown table for OBRA CIVIL, SISTEMAS FERROVIARIOS, and SISTEMAS ANTICUADO DE REDES DE BSPP, listing sub-items like 'Total 01 - Obras Civiles', 'Total 02 - Estructuras', etc.

Summary rows for SISTEMAS ANTICUADO DE REDES DE BSPP, including 'Total 14 - Interferencia de redes - TAR' and '14F-Interferencia de redes - TAR'.

Summary rows for GESTION SOCIAL Y PRECIAL, including 'Total 15 - Predial' and '15A-Predial'.

Summary rows for INTERVENCIÓN PMA Y OTROS COSTOS, including 'Total 13 - Otros costos' and '13A-GENERICA DE OBRA'.

Summary rows for GASTOS EN B, including 'Total 18 - Gastos ENB' and sub-items like '18A- Obra Civil', '18B- Sistemas y MMR', etc.

Summary rows for Costos concesionario, Costos a desarrollar por terceros, and Costo ENB, with a Total row at the bottom.

