



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

**DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED DE TRANSPORTE MASIVO
METRO Y DISEÑO OPERACIONAL, DIMENSIONAMIENTO
LEGAL Y FINANCIERO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO EN
EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE
PÚBLICO -SITP- PARA LA CIUDAD DE BOGOTA**

**PRODUCTO N° 42
INFORME DE RESULTADOS – ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4**

**MB-GC-ME-0042
Rev. 4. Noviembre 2010**



TITULO DEL DOCUMENTO: *Informe de Resultados – Alcance Inicial de la Etapa 4*

DOCUMENTO N°: MB-GC-ME-0042

Fichero: MB-GC-ME-0042 INFORME DE RESULTADOS – ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4

Revisión número: 4 Fecha revisión : Noviembre 2010

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por	Alberto Losada		Noviembre 2010
	Fabio Prieto		
	Renato Quesada		
	Camilo Márquez		
	Borja Carvajal		
Verificado por	Juan Carlos Álvarez		Noviembre 2010
	Jorge Aguirregomezcorta		
Aprobado por	Esteban Rodríguez		Noviembre 2010
	Luis María San Martín		

REGISTRO DE CAMBIOS

REV.	FECHA	SECCIÓN / PÁRRAFO AFECTADO	INICIO DEL DOCUMENTO/ RAZONES DEL CAMBIO
1	Julio 29 de 2010	Sección 2 – Resumen del Análisis de los Esquemas de Negocio, Apartado 2.3	Aclaración al siguiente comentario, entregado por el Grupo Interventor: “En particular, el sistema de Gobierno a Gobierno aún conllevando algunos inconvenientes es el esquema que contempla menos exposición financiera para el Gobierno Nacional y para el Distrito Capital”.
2	Agosto 27 de 2010	Sección 2 – Resumen del Análisis de los Esquemas de Negocio Sección 3 – Análisis Financiero del Proyecto	Ajustes enviados por Grupo Metro (Mónica Ospina) los cuales se detallan en el documento de respuesta adjunto.
3	Septiembre 2010	TODOS	Revisión General
4	Noviembre 2010	Capítulo 6	Revisión General

CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN	6
2 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS ESQUEMAS DE NEGOCIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PFR	7
2.1 Introducción	7
2.2 Aspectos a considerar para determinar la participación del privado en el Proyecto	7
2.3 Particularidades legales e institucionales para la selección del esquema de negocio	14
2.4 Descripción de las alternativas	16
2.5 Comparación de las alternativas evaluadas y recomendación	24
2.6 Ampliación de las alternativas	31
3 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO	36
3.1 Supuestos de las Proyecciones Financieras del Proyecto Metro	36
3.1.1 Supuestos del Proyecto	36
3.1.2 Supuestos de Participación Público Privada	46
3.1.3 Supuestos de las Fuentes de Recursos del Proyecto	51
3.2 Resultados de las Proyecciones Financieras del Proyecto Metro	56
3.2.1 Características del Convenio de Cofinanciación	56
3.2.2 Fondo de los Aportes del Distrito	59
3.2.3 Tarifa Técnica	60
3.3 Análisis de las Finanzas del Distrito sobre último Marco Fiscal de mediano plazo	61
3.3.1 Supuestos Utilizados	61
3.3.2 Resultados Obtenidos	63
3.4 Sensibilidades Adicionales	70
3.4.1 Supuestos de las Sensibilidades Realizadas	70
3.4.2 Resultados de las Sensibilidades Realizadas	73
4 ACTUALIZACION DEL ANÁLISIS DE INGRESOS ADICIONALES	104
4.1 Publicidad	104
4.1.1. Estimación de los Tipos de Publicidad e Ingresos por este concepto	104
4.1.2. Publicidad en las estaciones de la PFR	105
4.1.3. Publicidad en los vehículos de la PFR	105
4.2. Contribución de Valorización	106
4.3. Participación en Plusvalía	113
4.4. Aumento del Impuesto Predial	116
4.5. Operaciones Inmobiliarias	118
4.5.1. Renovación urbana de zonas aledañas a las estaciones de la PFR	118
4.5.2. Actuaciones inmobiliarias asociadas a la construcción de la estación, sus accesos y zonas de explotación comercial colindantes	119
4.5.3. Ubicación Direccionada (Accesos y Salidas de las Estaciones).....	120
4.5.4. Actuaciones inmobiliarias en las propias estaciones, concesiones y/o renta	122
4.6. Conclusiones	124
5 ANÁLISIS DE RIESGOS Y CONTINGENCIAS PROPUESTA PARA EL PROYECTO	126
5.1 Estructuras de Participación Público Privada Analizadas	126
5.2 Análisis Preliminar de Asignación de Riesgos Para las Estructuras de Participación Público Privada Analizadas	131
5.3 Asignación Preliminar de Riesgos	133
5.4 Mecanismos de cobertura parcial de riesgos de tarifa, demanda, financiero y de tasa de cambio	139
5.5 Otros mecanismos de cobertura o mitigación	143
6 ANÁLISIS DE BENEFICIO E IMPACTO DEL PROYECTO	152

6.1	Impacto Urbanístico e Inmobiliario	152
6.1.1	Experiencias Internacionales de Redes de Metro en Cuanto a los Beneficios Urbanísticos e Inmobiliarios como Fruto de su Implantación	153
6.1.2	Revisión de la Información sobre Ordenación del Territorio y Valoraciones Inmobiliarias Existentes Según Productos del Estudio.....	183
6.1.3	Determinación de los Beneficios Urbanísticos	184
6.1.4	Proyección a la Totalidad de la Primera Fase de la Red	188
6.1.5	Determinación de los Beneficios Inmobiliarios.....	189
6.1.6	Consideraciones Legales y Financieras sobre el Impacto Urbanístico y de Desarrollo Inmobiliario	190
6.1.7	Conclusiones	191
6.2	Impacto de Movilidad.....	192
6.2.1	Objetivos	193
6.2.2	Enfoque Metodológico	194
6.2.3	Impactos de la PFR sobre la Movilidad	196
6.2.4	Experiencias Internacionales.....	206
6.2.5	Conclusiones	208
6.3	Impacto Socioeconómico de la PFR	209
6.3.1	Revisión de Experiencias Metodológicas e Internacionales en la Cuantificación de beneficios Socioeconómicos en los Proyectos de Metros	209
6.3.2	Experiencias en los Proyectos Metro evaluadas sobre aspectos socioeconómicos para los casos de seis ciudades analizados en el Producto 12	211
6.3.3	Análisis de los impactos socioeconómicos de la PFR	218
6.3.4	Conclusiones	233
6.4	Impacto Ambiental	235
6.4.1	Generalidades	235
6.4.2	Metodología	236
6.4.3	Experiencias Internacionales de Impactos Ambientales por la Implantación del Sistema Metro.....	236
6.4.4	Marco Normativo de Referencia	266
6.4.5	Estado de la Calidad Ambiental Actual, en Bogotá, D.C.....	267
6.4.6	Análisis de los Impactos Ambientales por la Construcción y Operación Primera Línea del Metro.....	271
6.4.7	Conclusiones	275
6.5	Bibliografía.....	300

ANEXO 1: CUADRO-RESUMEN DE MECANISMOS ALTERNATIVOS DE CONTRATACIÓN PARA LA PFR

ANEXO 2: EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y ANTECEDENTES EN COLOMBIA

ANEXO 3: FICHAS DE EXPERIENCIAS

ANEXO 4 - INFORMACIÓN SOBRE INGRESOS ATÍPICOS, RECOGIDA EN EL PRODUCTO 12

ANEXO 5 - PRINCIPALES CONSIDERACIONES QUE, DESDE EL ÁREA LEGAL, HAN DE TENERSE EN CUENTA SOBRE EL CONTENIDO QUE HABRÍA QUE INCLUIR EN LA REVISIÓN DEL POT EN RELACIÓN CON LA PFR

ANEXO 6 - PRINCIPALES RESTRICCIONES/DIFICULTADES LEGALES QUE HABRÍA QUE TENER EN CUENTA PARA LA APLICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE VALORIZACIÓN Y DE LA PARTICIPACIÓN EN PLUSVALÍAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PFR

1 INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de este Producto No. 42 - Informe de Resultados Alcance de la Etapa 4 Inicial se pretende compilar tanto supuestos como resultados de las actividades llevadas a cabo durante esta Etapa 4 Inicial, incluyendo (i) Resumen del Análisis de los Esquema de Negocio para la Implementación de la Primera Fase de la Red (en adelante "PFR"), (ii) Corridas Financieras, (iii) Actualización del Análisis de Ingresos Adicionales, (iv) Análisis de Riesgos y Contingencias, y (v) Análisis de Beneficios e Impacto del Proyecto. Estas actividades fueron desarrolladas por la Unión Temporal Grupo Consultor para la Primera Línea del Metro (en adelante el "Grupo Consultor" o "GC") con el objeto de apoyar a la Secretaría de Movilidad del distrito Capital (en adelante "SDM") en el proceso de consecución del aval fiscal CONFIS y de expedición del respectivo documento CONPES.

En este orden de ideas se presenta primero el Resumen del Análisis de los Esquemas de Negocio para la implementación de la Primera Línea del Metro. Tomando como base la alternativa propuesta de vinculación del sector privado al Proyecto Incluida en el Producto 10 de la Consultoría (limitándose a diferentes escenarios respecto de la inclusión total o parcial de la remuneración del material móvil vía tarifa técnica al concesionario), incluyendo ventajas y desventajas, valoración de los esquemas desde las perspectivas de su viabilidad legal y organizacional soportados en los Productos 6, 7, 12, 23 y 24.

Luego se describen en detalle los supuestos y resultados de las Corridas Financieras tomando como base los esquemas seleccionados anteriormente y utilizando exclusivamente las herramientas ya construidas por el GC en las Etapas 1, 2 y 3 de la consultoría. Las corridas financieras sobre las finanzas del Distrito incluyen el análisis de las proyecciones contenidas en el último Marco Fiscal de Mediano Plazo.

Lo anterior seguido por la Actualización de Ingresos Adicionales provenientes de (i) publicidad, arrendamientos de los espacios de las estaciones y otros, (ii) impuestos de valorización y plusvalía que va a generar la PFR, e (iii) ingresos por desarrollos inmobiliarios. Dentro de la actualización de estos ingresos se incluye un análisis de viabilidad legal de los distintos negocios conexos y su forma de articulación que se puedan considerar desde el punto de vista económico-financiero.

A continuación se revisará el Análisis de Riesgos y Contingencias según los Productos 6, 11 y 23 de cara a los esquemas de negocio definidos a través de (i) una matriz de identificación y asignación de riesgos, y (ii) las principales cuestiones y limitaciones que se derivan de la normatividad vigente. Para este análisis se tuvieron en cuenta las experiencias internacionales conocidas por el GC en este tipo de proyectos a efectos de la más precisa anticipación de los riesgos y de la parte contractual que mejor los puede manejar y por tanto que debe asumirlos, así como los posibles mecanismos para su cobertura o mitigación adecuada (sobre la base de proyectos reales ejecutados).

Por último incluimos el Análisis de Beneficios e Impacto del Proyecto en cuanto a Urbanismo e Inmobiliario, Movilidad, Socioeconómico y Ambiental

2 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS ESQUEMAS DE NEGOCIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PFR

2.1 Introducción

En este capítulo que está basado en las recomendaciones del Producto 10, se pretende plantear una recomendación teórica y conceptual de la alternativa más recomendable para poder vincular capital privado al proyecto desde la perspectiva financiera (de capacidad de endeudamiento del privado y de tamaño del proyecto principalmente), sin perjuicio de otros análisis, y en concreto del análisis de tipo jurídico y legal. En este orden de ideas se estarán presentando diferentes esquemas de vinculación de capital privado planteando las ventajas y desventajas que implicaría cada una de las alternativas evaluadas. Es importante mencionar que dicha recomendación se soporta en datos estimados de este tipo de proyectos con relación al tamaño, costos de inversión, costos de operación, demanda y método constructivo a ser empleado, entre otros. Antes de presentar cuales serían los esquemas de vinculación de capital privado al proyecto, se presentarán unos aspectos a ser tomados en consideración para poder definir de manera eficiente la participación de los privados en lo relacionado principalmente con el desarrollo de la infraestructura de la PFR.

Por otra parte, no se debe perder de vista que salvo por algunos casos, la vinculación de capital privado a proyectos de infraestructura tipo metro es de relativa reciente implementación como consecuencia principalmente:

- i. Del hecho de ser proyectos deficitarios y con un importante beneficio social, lo que ha llevado a que su financiación y desarrollo haya estado en cabeza de los entes públicos y
- ii. De las limitaciones de carácter presupuestal y de endeudamiento, también recientes, del sector público históricamente responsable del desarrollo de la infraestructura de este tipo de proyectos.

No sobra mencionar en este punto que la participación de privados, si bien se ha utilizado tanto para el desarrollo de la infraestructura, como para la operación y mantenimiento, la misma ha estado más focalizada en los temas de operación y mantenimiento.

Es importante hacer claridad que en el desarrollo de este documento el material móvil se asume como parte de la infraestructura del sistema y por lo tanto puede ser financiada con recursos de la Nación.

2.2 Aspectos a considerar para determinar la participación del privado en el Proyecto

Para asignar al privado una participación principalmente en el desarrollo de la infraestructura del sistema se tuvieron en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos generales de los distintos participantes y del proyecto en particular:

- Capacidad de endeudamiento del Distrito verificando la capacidad de pago de la Ciudad, la posible afectación de la calificación de riesgo de la deuda, la flexibilidad para tomar deuda futura y el cumplimiento de los indicadores de ley, como son el de sostenibilidad de la deuda y de capacidad de pago. Respecto de este punto, la principal limitante en relación con la capacidad de endeudamiento del Distrito está determinada, no por su capacidad de pago, sino por el cumplimiento de los indicadores de ley principalmente el de sostenibilidad de la deuda. Si bien, según se puede observar

más adelante en el Numeral 3.3., la capacidad esperada de endeudamiento del Distrito parece ser suficiente inclusive para asumir el fondeo de los recursos necesarios para la realización de las inversiones proyectadas en términos de los niveles del indicador de sostenibilidad de la deuda, también se puede observar que los niveles a los que llega este indicador hacen que la capacidad de inversión del Distrito en otros proyectos se vea sustancialmente afectada.

Como consecuencia de lo anterior se vuelven evidentes las ventajas de involucrar a privados que puedan soportar parte de la financiación requerida para el proyecto y le permitan al Distrito mantener los niveles de este indicador en zonas más seguras de riesgo.

El grupo consultor considera que mantener este indicador en niveles no superiores al 65% es importante y necesario para que el Distrito reduzca el riesgo de incumplimiento de este indicador.

Ahora bien, es necesario también considerar la posible afectación de la calificación de riesgo del Distrito como consecuencia del mayor endeudamiento que va a ser necesario adquirir. Para tratar de estimar dicha afectación se presentan dos análisis puntuales en donde se comparan por un lado las calificaciones de riesgos en Colombia para distintas ciudades mostrando para cada una de ellas el nivel del indicador de sostenibilidad de la deuda, y por otro lado las calificaciones y los niveles de deuda de algunas de las ciudades capitales en America. De todas formas es importante precisar que la calificación de riesgo otorgada por las agencias calificadoras involucra otras consideraciones que las aquí presentadas para efectos de los ejercicios por estas desarrollados (estas agencias miran comportamiento de ingresos, gastos y endeudamiento, tendencias históricas y futuras, gestión y manejo de los recursos, mantenimiento de políticas entre administraciones, rotación de personal clave en cada administración, entre otros aspectos).

Análisis 1:

	Calificación	Última Revisión	Solvencia (lim: 40%)	Sostenibilidad (lim: 80%)	Fecha Informe
Bogota	AAA	May-10	4,4%	25,6%	May-10
Barranquilla	BB+	Apr-10	3,0%	58,0%	2009
B/Manga	BB	Apr-10	1,0%	12,0%	*
Cali	N/A	N/A	11,0%	61,0%	*
Cartagena	BBB+	Jul-10	3,1%	46,0%	2009
Cúcuta	N/A	Jun-08	18,0%	89,0%	*
Ibagué	BBB	Dec-08	5,0%	22,0%	*
Medellín	AAA	Oct-08	3,0%	14,0%	*
Pasto	BBB+	Jun-10	3,1%	20,6%	*
Pereira	A+	Jun-10	15,6%	64,8%	2008
Sta. Marta	N/A	N/A	1,0%	10,0%	*

Fuente: Agencias Calificadoras y Ministerio de Hacienda
Solvencia = Intereses / Ahorro Operacional
Sostenibilidad = Saldo de la Deuda / Ingresos Corrientes
*Se mantienen los valores de la última versión presentada

De la tabla anteriormente presentada es complicado llegar a determinar un patrón de comportamiento entre los indicadores y la calificación de riesgo, muy posiblemente por lo mencionado anteriormente con relación a la inclusión dentro del análisis de riesgo de un nivel mucho mayor de factores. Es así como se

observa que ciudades como Pasto y Pereira tienen índices de sostenibilidad menores al de Bogotá y calificaciones de riesgo más bajas que la ciudad capital.

Si bien el análisis desarrollado no permite llegar a resultados relativamente concluyentes, la experiencia del GC en esta materia le permite estimar que de darse una posible afectación la calificación de riesgo local, se puede ver reducida en una escala (de AAA a AA+) por el riesgo de incumplimiento del indicador y su consecuencia más que por la real capacidad de pago del Distrito.

Análisis 2:

Área Metropolitana	Habitantes	Nivel de Endeudamiento (USD MM)	Deuda como % del PIB	Calificación	Calificación del país
Bogota	7.881.156	962	0,41%	Baa3: Moody's (27/06/2008)	Ba1: Moody's (30/06/2010)
Rio de Janeiro	12.150.000	4.602	0.26%	Ba2: Moody's (15/02/2008)	Baa3: Moody's (22/09/2009)
Belo Horizonte	5.300.000	763	0.04%	Baa3: Moody's (27/06/2008)	Baa3: Moody's (22/09/2009)
Guadalajara	4.200.000	125	0,01%	Baa3: Moody's (27/06/2008)	Baa1: Moody's (22/09/2009)
Monterrey	3.800.000	613	0,07%	Baa3: Moody's (27/06/2008)	Baa1: Moody's (22/09/2009)
New York City	19.750.000	64.800	0,45%	Aa2: Moody's (16/04/2010)	Aaa: Moody's (25/05/2010)

Fuentes: Moody's, nydailynews, Standard & Poor's, IMF, BCR Investor Services.

Como ya se mencionó, el riesgo del Distrito está asociado a la posibilidad de no cumplimiento del indicador de ley pero no a su real capacidad de repago del endeudamiento tomado. Este hecho debe ser claramente presentado y entendido por las agencias calificadoras de riesgo ya que los riesgos asumidos por terceros (Tenedores de Bonos tanto locales como internacionales) es diferente en cada caso. Se recomienda entonces, comenzar a sostener reuniones con las diferentes agencias calificadoras de riesgo, tanto locales como internacionales, para empezar a explicarles la posible afectación que el proyecto de la PFR podría tener en las finanzas del Distrito y de esta manera contar con el tiempo suficiente para hacer entender claramente a las mismas los riesgos planteados y poder eventualmente realizar algunos ajustes a la estrategia de financiación diseñada para el proyecto.

- Capacidad de conseguir financiación por parte del privado, para lo cual se deben considerar aspectos como: mecanismos de financiación disponibles al privado, disposición de los financiadores de este tipo de proyectos para colocar recursos bajo la figura de riesgo proyecto, capacidad del privado de aportar recursos de *equity*, riesgos asumidos por el privado y mecanismos de mitigación o asegurabilidad de los mismos, entre otros.

Como es fundamental para el desarrollo del proyecto la capacidad de financiación del mismos por parte del Distrito, también lo es la posibilidad de que el privado tenga la capacidad de conseguir la financiación que se establezca deba ser proporcionada por este para el desarrollo del proyecto. En

este sentido la estrategia para permitir que esto se dé debe estar fundamentada en los siguientes puntos:

- a. Buscar que los privados y el Distrito no entren a competir por las fuentes de financiación disponibles para el proyecto. En este orden de ideas, el Distrito por su mayor capacidad de acceso a distintas fuentes debería concentrarse en aquellas, que como se mencionó en el producto 9, presentan unas condiciones de plazo, tasa y periodos de amortización ideales para apalancar el proyecto (Banca Multilateral con garantía Nación, bonos locales, bonos internacionales) y que no estarían durante la etapa inicial del proyecto a disposición del privado; y dejar a este último otras fuentes de financiación, que a pesar de estar también a disposición del Distrito, son de las pocas que presentan condiciones favorables para apalancar este tipo de proyectos de infraestructura (Export Credit Agencies, A/B Loans, banca comercial local).
 - b. Buscar que los montos de financiación requeridos por los privados considerados individualmente sean razonables y estén en rangos entre USD 200 y USD 250 millones para cada uno de ellos. Estas recomendaciones están sustentadas en la experiencia demostrada en otros casos de participación privada en proyectos tipo metro como lo es la línea 4 de Sao Paulo (monto de financiación conseguido a través de un A/B Loan USD 300 MM – Tramo A USD 97 MM y Tramo B USD 213 MM), en lo contemplado por la reciente estructuración del proyecto de la Ruta del Sol por la IFC y en la experiencia de los miembros del grupo consultor.
 - c. Buscar que pueda existir algún (os) mecanismo (s) que le reduzcan el riesgo de pago de las obligaciones adquiridas por los privados a los entes financiadores. La existencia de mecanismos como los planeados en proyectos similares y de implementación reciente como lo son la línea 4 de Sao Paulo, el Tren Ligero a Boadilla en Madrid en donde se establecieron unas bandas para la demanda permitieron que los privados lograran cerrar dichas financiaciones de manera exitosa. Este tipo de mecanismos han sido planteados y detallados por el consultor en el producto 11
- Disposición del privado para participar en el proyecto tomando en consideración aspectos como:
 - a. Riesgos asumidos por el privado.
 - b. Nivel de aportes de *equity*
 - c. Disponibilidad de recursos en los mercados financieros y de capitales.
 - d. Capacidades técnicas requeridas, entre otros.

Para evaluar con una mayor precisión la intención de inversionistas privados con respecto al interés de los mismos en participar en un proyecto como el de la PFR para la ciudad de Bogotá y poder contar con información relacionada con las preocupaciones de estos respecto de la posible estructura del proyecto para el momento de la estructuración del proceso de licitación, se recomienda comenzar con una labor de pre-mercadeo del proyecto entre inversionistas privados, principalmente constructores y operadores ferroviarios tanto en América como en Europa y Asia.

Es así como se deberían organizar reuniones iniciales con grandes firmas constructoras mexicanas, brasileras, españolas e italianas, entre otras, con anterioridad a la etapa de estructuración definitiva del proyecto.

- Tamaño del proyecto.

El tamaño del proyecto es otro de los aspectos fundamentales a considerar para poder definir como se deberá estructurar la vinculación de privados al proyecto.

No se debe perder de vista que estamos ante un proyecto de infraestructura que implicaría montos de inversión entre los \$ 3 y 4 billones de pesos, lo que lo convierte en uno de los proyectos más importantes a ser desarrollados en los próximos años y uno de los pocos, junto con el de la Ruta del Sol con montos de inversión tan significativos (el valor de las vigencias futuras del proyecto de la Ruta del Sol que representa en una proporción importante los montos de inversión del proyecto son del orden de los \$ 7.5 billones de pesos según lo contemplados en los pliegos licitatorios). En el caso del proyecto de la Ruta del Sol, estructurado recientemente por la IFC y en proceso de licitación actualmente, se hablaba inicialmente como una sola concesión para finalmente ser dividida por el estructurador del proceso en tres concesiones independientes. De manera similar se puede mencionar el caso de la Línea 9 del metro de Barcelona en donde en un proyecto de aproximadamente 6 billones de euros se vinculó capital privado al mismo a través de dos concesiones con montos de inversión para cada una de ellas de aproximadamente 1 billón de euros (tramo I \$ 1.135 millones de euros y tramo IV \$ 812 millones de euros).

Estas experiencias recientes, junto con los análisis planteados por el Grupo Consultor más adelante en este documento, llevan a recomendar al GC que en el proceso de vincular capital privado se tenga la posibilidad de manejarlo como una sola concesión o dividir el proyecto en tramos de menor tamaño que permitan un mejor desarrollo futuro del proyecto durante su etapa constructiva principalmente.

- La distribución de los riesgos entre el privado y el Distrito o la Nación y los diferentes esquemas planteados para la mitigación de los mismos.
- Mecanismos de financiación en los mercados financieros y de capitales, tanto para el privado como para el Distrito.
- Tamaño de los mercados financieros y de capitales para obtener recursos de financiación dirigidos a un proyecto de las características de la PFR.
- Disponibilidad y cuantía estimada de los recursos, que bajo la figura de vigencias futuras, serán aportados por la Nación al Proyecto.

Este es otro de los aspectos importantes en la posibilidad de vincular capital privado al proyecto, ya que los recursos que aporte la Nación en términos de cuantía y de momento en el tiempo pueden facilitar o dificultar el que se pueda estructurar de una manera más o menos coherente los pagos a los privados en el marco del contrato de concesión y de esta manera el privado pueda conseguir financiación en los mercados tanto de capitales como financieros.

- Requerimientos de garantía Nación.

Como fue planteado en el producto 9, uno de los mecanismos de financiación que por condiciones de plazo, tasa y periodos de amortización mejor se adecua a los requerimientos de apalancamiento de un proyecto como la PFR, es un crédito de la Banca Multilateral (Banco Mundial, BID con garantía de

la Nación). De no contar el Distrito con dicha garantía muy posiblemente tendría que buscar y utilizar otras fuentes de financiación disponibles también para los privados (entre otros, banca multilateral en créditos A/B loans sin garantía Nación, titularizaciones, emisiones de bonos), lo que generaría una competencia entre el Distrito y los privados por recursos de financiación que complicaría la posibilidad de estos últimos de lograr los cierres financieros requeridos.

Por lo anteriormente planteado, es deseable que el Distrito pueda contar con la garantía de la Nación para obtener financiación de la banca multilateral en condiciones de plazos y tasas favorables para el proyecto.

- Niveles de riesgo existentes en el proyecto para los siguientes aspectos principales:
 - a. Constructivo.
 - b. De demanda.
 - c. De moneda.
 - d. Disponibilidad.
- Integralidad de la vinculación del privado al proyecto.
- Presencia de elementos que favorezcan la participación de inversionistas de capital tipo Fondos de Capital Privados especializados en proyectos de infraestructura, tanto a nivel local como internacional.

Deberá estructurarse el proceso licitatorio que se adelante de manera que permita la participación de este tipo de inversionistas al proyecto. Este tipo de inversionistas cuentan con la disponibilidad de recursos requerida para adelantar proyectos de gran tamaño, pero aun más importante, permiten estructurar consorcios con una mayor integralidad en lo relacionado con los intereses de cada miembro dentro del mismo. Es decir, este tipo de fondos está interesado en resultados de largo plazo, a diferencia de lo que puede presentarse con algunas firmas constructoras cuyos intereses buscan muchas veces resultados sólo en el corto plazo.

- Capacidad técnica del privado para adelantar de manera exitosa el proyecto versus la capacidad existente hoy de la administración Distrital.
- Marco Regulatorio existente en Colombia

Con los anteriores aspectos en consideración se definió el siguiente procedimiento:

1. Asignar al Distrito el mayor apalancamiento posible para el desarrollo de la infraestructura del proyecto teniendo en cuenta las siguientes restricciones:
 - a. Posibilidad de garantía de la Nación.
 - b. Afectar en lo menos posible la calificación de riesgo del Distrito.
 - c. Que luego de la operación el Distrito pueda tener la suficiente flexibilidad para adelantar otros proyectos de inversión en el corto, mediano y largo plazo.

- d. Que los indicadores de ley 358 de 1997 que debe cumplir el Distrito en relación con sus finanzas, es decir, el de sostenibilidad de la deuda y el de capacidad de pago, muestren niveles por debajo de los máximos contemplados en la normatividad respectiva en los escenarios de estrés utilizados para las cifras proyectadas de la ciudad.

La racionalidad de que el planteamiento de participación privada al proyecto comience con el nivel de recursos de inversión que el Distrito puede apalancar con sus finanzas está soportado en este puede:

- a. Maximizar el plazo de otorgamiento de la financiación por parte de las entidades proveedoras de recursos, situación que es fundamental y crítica tomando en consideración la disponibilidad inicial de recursos de la Nación bajo la figura de vigencias futuras.
 - b. Minimizar el costo financiero del proyecto que dado los plazos requeridos tiene un impacto material sobre el costo total del proyecto y sobre los recursos que deben ser aportados tanto por el Distrito como por la Nación a futuro
 - c. Acceder a fuentes de recursos que el privado no tendría capacidad, como lo sería poder fondearse con recursos del mercado de capitales nacional o extranjero en etapa de construcción del proyecto.
2. Para el desarrollo de la infraestructura el privado se haría cargo mediante un contrato de concesión del desarrollo de dos tipos de infraestructuras: una en la cual no asumiría riesgos constructivos (Ejemplo: geológicos – túneles, entre otros) y se remuneraría casi como un contrato de obra pública, y otra en la cual asumiría dichos riesgos (Ejemplo: estaciones, patio talleres, tramos no subterráneos) y se remuneraría mediante un esquema de disponibilidad durante el plazo de la concesión. En estos últimos componentes de la infraestructura se plantea la asunción del riesgo constructivo sobre la base de la naturaleza de la infraestructura o por contar con información suficiente. Más adelante en este documento se explicará en detalle el esquema aquí propuesto. No obstante al planteamiento de que el Distrito debería asumir los riesgos de construcción de algunos elementos de la infraestructura, podrá intentar reducir la contingencia que esto le generaría mediante estudios adicionales y previos a la fase de licitación que se decida y se puedan adelantar. **Es así como concretamente se recomienda el desarrollo de un estudio del comportamiento del suelo para el trazado de la PFR el cual podría ser contratado con alguna universidad en Bogotá que cuente con los laboratorios adecuados y el personal profesional experimentado (universidad de los Andes, Universidad Nacional, entre otras).**
3. Es importante considerar y evaluar que pese a que el riesgo de construcción asociado al desarrollo de la infraestructura de estaciones, es menor al relacionado con la construcción de túneles, la complejidad o no de las estaciones puede requerir el desarrollo de estudios adicionales puntuales que otorguen elementos de información adicionales a los privados, de cara a que el Distrito pueda solicitarle al privado la asunción completa, o lo más completa posible, del riesgo de construcción para estos componentes de la infraestructura en particular. **Es por esto que se recomienda al Distrito que se realicen los estudios de prospección de suelos, de comportamiento de suelos, de redes de servicios, de diseños definitivos para todas las estaciones, portales terminales e intercambiadores modales para que los mismos puedan ser puestos a disposición de los interesados en el proceso de licitación que se adelante y así poder plantear en este proceso la transferencia de los riesgos constructivos al privado.**

4. Subdividir el proyecto en unidades de negocio integrales, que puedan ser por su tamaño (entendido como montos de inversión) y complejidad, factibles de ser transferidas al privado tomando en consideración las siguientes limitantes:
 - a. Disponibilidad de recursos de *equity* del privado.
 - b. Capacidad del privado de obtener la financiación requerida, tomando en cuenta las restricciones de los mercados financieros y su capacidad de otorgar garantías a los financiadores.
 - c. Limitar la exposición del proyecto a riesgo de demoras o suspensiones por el incumplimiento o insolvencia del privado, en el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Cuando nos referimos a unidades de negocios integrales, nos estamos focalizando en aquellos componentes que por su naturaleza, funcionalidad y operatividad, principalmente puedan ser evaluados y operados de manera independiente. Un ejemplo de esto es la construcción y el mantenimiento de las estaciones del Metro. En todo caso se debe buscar que la subdivisión del proyecto sea la mínima requerida, ya que claramente esta situación genera unas complejidades mayores en la coordinación y control del desarrollo del proyecto y en especial en el proceso de puesta a disposición de la infraestructura y entrada en operación del sistema.

5. Se deberá buscar, que sea un mismo privado el que logre aglutinar como responsable de la construcción elementos de alguna manera contiguos y complementarios de la infraestructura (estaciones + túneles adyacentes en tramos de longitudes y tamaños adecuados), que le otorguen al proyecto una menor complejidad para la coordinación y el control del desarrollo del proyecto.
6. En la asignación de componentes de desarrollo de infraestructura se debe contemplar que aquellas estaciones principales que por sus condiciones sean susceptibles de generar ingresos importantes por concepto de desarrollos comerciales, se le estarían asignando al privado quien deberá contar con experiencia en desarrollos de proyectos inmobiliarios comerciales.

2.3 Particularidades legales e institucionales para la selección del esquema de negocio

Durante las primeras fases de la presente consultoría han sido analizados pormenorizadamente los requerimientos de índole legal e institucional que habrán de ser observados para la implementación efectiva de la PFR, habiéndose obtenido valiosas conclusiones para la estructuración legal del proyecto (i.e. Productos 6, 23, 24, etc.).

Llegados a este punto, y aunque la selección del esquema de negocio deba realizarse tomando en consideración los requerimientos financieros y técnicos del proyecto, a continuación se expondrán algunas particularidades de índole legal e institucional que habrán de tenerse presentes a tales efectos:

1. Desde una perspectiva legal/contractual, debe tenerse en cuenta que:
 - Las prestaciones respecto de las que se podría articular eventualmente la participación del capital y la gestión privados serían, fundamentalmente, las siguientes: (i) adquisición de

predios¹, (ii) diseño de proyectos y consultorías previas (i.e. ingeniería, medioambiental, etc.), (iii) construcción de la infraestructura de la PFR, (iv) aporte del material móvil y equipos, (v) operación de la PFR, (vi) explotación comercial de las instalaciones y zonas conexas, (vii) conservación de la infraestructura, (ix) mantenimiento del material móvil y equipos.

- Partiendo de lo anterior, en el Producto 23 de la presente consultoría se desarrollaron las principales alternativas para instrumentar la relación o relaciones jurídicas que se podrían entablar entre la titular de la PFR y el sector privado para la contratación de todas o algunas de las prestaciones a que nos acabamos de referir, esto es, (i) sociedad de economía mixta, (ii) concesión integral, (iii) sistema de concesiones, (iv) contratación separada de prestaciones, y (v) acuerdo con gobierno extranjero².

Se incluye como Anexo, para mayor información, el cuadro-resumen de mecanismos alternativos de contratación que recoge las conclusiones jurídicas del informe citado.

- En el momento presente, parece que la alternativa de contratación que cobra mayor relevancia (sobre todo, desde la perspectiva financiera) es el denominado sistema de concesiones, que podría articularse otorgando:
 - una o varias concesiones a empresas privadas para la adquisición de predios, construcción y conservación de la infraestructura; y
 - una concesión para el aporte de material móvil y equipos, el mantenimiento de éstos y la operación.

En el presente documento se analiza esta alternativa desde una perspectiva financiera y técnica, comparando las ventajas e inconvenientes que presentaría el hecho de instrumentarla mediante una o varias concesiones para la adquisición de predios, construcción y conservación de la infraestructura, y tomando en consideración las experiencias internacionales estudiadas en productos previos.

- En lo relativo a la viabilidad legal de la alternativa a que nos referimos, cabe indicar que la regulación introducida por los artículos 172 del Decreto 1421 de 1993 y 32.4 de la Ley 80 de 1993 permite la celebración de uno o varios contratos de concesión para la adquisición de predios, construcción de la infraestructura, aporte de material móvil y equipos, operación y explotación comercial de la PFR y la conservación mantenimiento requeridos, de forma que ello se podría llevar a cabo mediante la alternativa objeto de análisis.

¹ Teniendo en cuenta el artículo 172 del Decreto 1421 de 1993, de 21 de julio, por el que se dicta el régimen especial para el distrito capital de Santafé de Bogotá, que establece que "la adquisición de predios para la construcción y operación del sistema o programa que se contrate [para dotar a la ciudad de un sistema de transporte masivo] estará a cargo del concesionario".

² "Respecto de la alternativa de acuerdo con gobierno extranjero debe tenerse en cuenta que, como se deduce de lo expuesto en el Producto 23, la misma no es, en principio, incompatible con ninguna de las otras alternativas enunciadas, ya que implicaría, en cualquier caso, la suscripción de contratos con el sector privado para el desarrollo del proyecto (de concesión, de obras, etc.).

Sin perjuicio de lo anterior, y dado que una de las finalidades fundamentales del sistema de concesiones es que el sector privado financie, al menos parcialmente, el coste de las obras, entendemos que es posible que en dicho supuesto el acuerdo con gobierno extranjero pierda cierta virtualidad (pues su objetivo es facilitar financiación a las entidades del orden nacional y distrital para afrontar los pagos que se generen con cargo al proyecto)".

2. En lo relativo a la perspectiva institucional del proyecto, el análisis que se realiza en el presente documento parte de las siguientes premisas:

- La titularidad de la PFR se atribuirá, en principio, a la sociedad por acciones (en principio, sociedad anónima) que se constituya, vinculada a la SDM, previos los trámites oportunos (adopción de iniciativa por el Alcalde Mayor de Bogotá, D.C., adopción de acuerdo por el Concejo de Bogotá, D.C. por el que se autorice al Alcalde para participar en la constitución de la sociedad, constitución mediante escritura pública, formulación de estatutos, etc.).
- El acuerdo por el que se autorice la creación de la sociedad titular de la PFR y sus estatutos habrán de contemplar expresamente entre sus funciones la de contratación de la ejecución de la PFR.

Dado que la SDM y el IDU están adelantando los procedimientos relativos al diseño de la ingeniería básica y los estudios ambiental y socio-predial, necesarios para la contratación de las obras de ejecución de la PFR por parte de la sociedad titular, convendría articular los mecanismos de concertación necesarios entre las tres entidades.

- La selección de un operador privado de la PFR, por la sociedad titular de la PFR, para la operación y mantenimiento de la PFR, de acuerdo con los lineamientos generales establecidos en la normativa de aplicación, deberá realizarse previa la correspondiente licitación pública.

Dada la integración de la PFR en el SITP, en su operación, mantenimiento y sistema de recaudo habrá de atenderse a los mecanismos de integración operacional y tarifaria entre los distintos sistemas de transporte que se implanten gradualmente, conforme a lo previsto en el Decreto 309 de 2009. A tal efecto, resultaría recomendable llevar a cabo actuaciones de concertación con TRANSMILENIO.

- En todo caso, la integración deberá realizarse en atención a criterios evolutivos que, haciendo posible su implementación a corto plazo, garanticen, a partir del esquema institucional actual, su progresiva implantación y consecuencia de una integración cada vez mayor de manera gradual.

2.4 Descripción de las alternativas

Sobre la base de las consideraciones presentadas y analizadas en el numeral 2.2 de este documento, pero sobre todo sobre la base de: 1. el marco regulatorio existente en Colombia para vincular capital privado a proyectos, 2. el tamaño y complejidad del proyecto, 3. la disposición del privado para participar en el proyecto, 4. la capacidad de este de conseguir financiación y, 5. la capacidad de endeudamiento del Distrito, a continuación se presentan dos opciones que fueron consideradas y evaluadas por el Grupo Consultor como posibles alternativas para vincular capital privado al proyecto de la PFR para Bogotá:

1. Una concesión para la construcción y mantenimiento de la infraestructura, por una parte, y por otra una concesión para la operación, aporte del material móvil incluido todos los equipos y mantenimiento del material móvil y equipos.

2. Varias concesiones para la construcción y mantenimiento de la Infraestructura, por una parte (se estima inicialmente que por el tamaño del proyecto y los requerimientos de financiación deberían ser aproximadamente tres concesiones), y por otra una concesión única para la operación, aporte del material móvil, incluido todos los equipos, y mantenimiento del material móvil y equipos.

Las alternativas anteriormente planteadas parten del hecho de que existe una compañía de naturaleza pública de propiedad del Distrito con la responsabilidad y propósito del desarrollo del sistema metro para la ciudad. Esta compañía otorgará la concesión o concesiones necesarias, a uno o más concesionarios, para lo cual deberá contar con las capacidades requeridas y necesarias para cumplir con este propósito. En relación con las capacidades, esta compañía deberá contar con la autorización legal para poder entregar en concesión este servicio y deberá contar con el equipo que pueda supervisar el proceso de licitación y el posterior desarrollo del proyecto. Es importante mencionar que será esta la compañía que deberá recibir los aportes de la Nación y del Distrito asociados al desarrollo de la infraestructura, incluido el material móvil requerido para la operación. Se parte de la necesidad legal de la existencia de un vehículo del Distrito para llevar a cabo el proyecto y para el caso que nos atañe que tenga la capacidad legal de entregar en concesión el desarrollo de la infraestructura y la operación y el mantenimiento del sistema.

Además, se entiende que para las alternativas planteadas anteriormente el suministro de equipos, operación y mantenimiento del sistema de recaudo del Metro podrá estar o no incluido en la concesión para la operación y mantenimiento del sistema. Lo importante es que el sistema de recaudo esté integrado con el ya existente para Transmilenio.

Adicionalmente, esta compañía también recibirá los aportes adicionales que de manera recurrente o no le sean entregados por el Distrito para cubrir eventualmente tanto los gastos de funcionamiento de esta compañía como los posibles subsidios para la operación y mantenimiento del sistema, en caso de que sean necesarios.

Concesión para la construcción y mantenimiento de la infraestructura, por una parte, y por otra una concesión para la operación, aporte del material móvil incluido todos los equipos y mantenimiento del material móvil y equipos.

Esquema general de la alternativa

Esta alternativa divide el proyecto en dos concesiones. Una entrega en concesión al privado la construcción de la infraestructura y su mantenimiento, y otra entrega también en concesión a otro privado (pudiendo ser el mismo si así se decide finalmente en los términos de la invitación al proceso) la operación, aporte del material móvil incluido todos los equipos requeridos y el mantenimiento del material móvil y equipos.

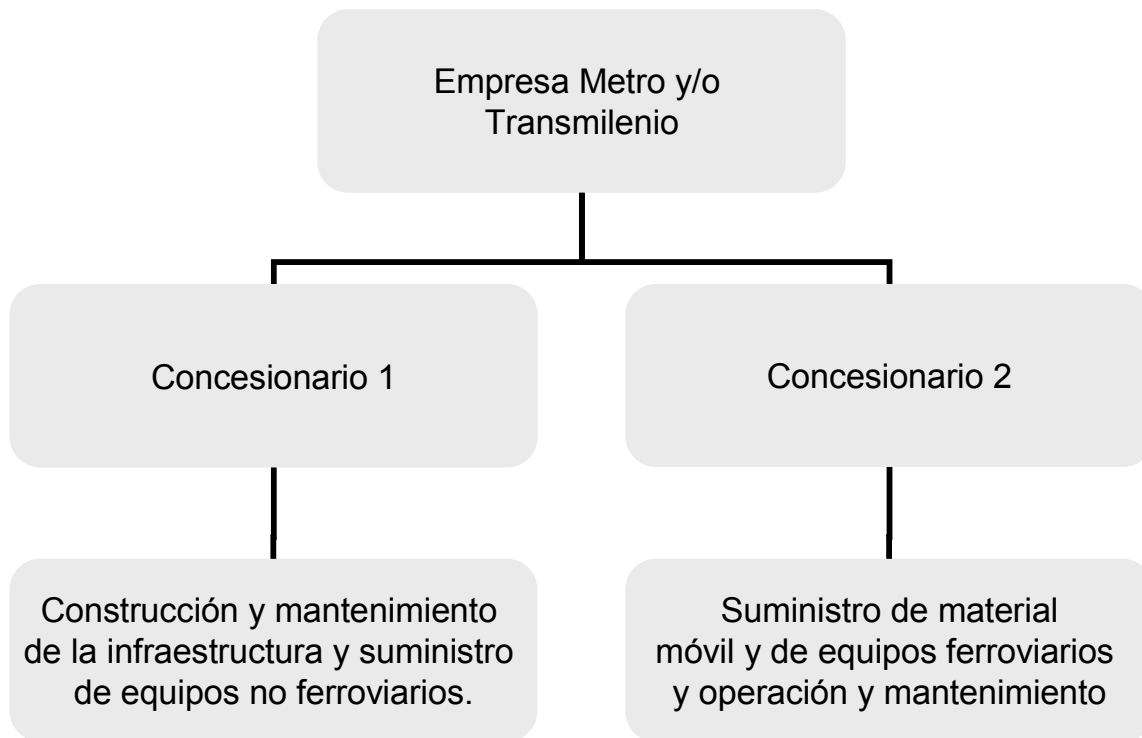
i. Una empresa concesionaria sería la responsable de la construcción y mantenimiento de la infraestructura y recibiría como compensación por la construcción, aportes de la Nación y del Distrito. Como se mencionó anteriormente, en este esquema el concesionario sería también responsable del mantenimiento de la infraestructura del proyecto, por lo que eventualmente también podría recibir recursos del Distrito para cubrir los mismos, en caso de que la tarifa no sea suficiente para cubrir dichos costos.

En lo relacionado con la construcción de la infraestructura, esta alternativa presenta, al igual que la alternativa anterior, la condición de que el riesgo asociado a la construcción quedará principalmente en cabeza del Distrito (túneles), asumiendo este los posibles sobre-costos asociados a la construcción del mismo

Se deberán establecer unos hitos durante la construcción, los cuales permitirán adquirir derechos sobre montos de vigencias futuras, con el fin de facilitar la estructuración de la financiación para el privado.

ii. Otra empresa concesionaria sería responsable de la operación, del aporte del material móvil incluido equipos y de su mantenimiento, por lo que recibiría como compensación, por una parte recursos de la Nación y del Distrito para apalancar el suministro del material móvil, y por otra parte recibiría los ingresos producto de una tarifa durante el plazo de la concesión, para soportar los costos asociados a la operación y mantenimiento del material móvil incluido equipos. Al igual que en la alternativa anterior, el concesionario también podrá recibir recursos del Distrito para compensar desfases en la demanda del sistema, en caso de que se establezcan mecanismos mitigantes al riesgo de demanda del proyecto, como el planteado en el producto 11.

Diagrama de la alternativa



Ventajas y desventajas de la alternativa

Ventajas:

- Tiene la ventaja relacionada con la optimización de la capacidad de apalancamiento del Distrito.
- Al dividir el proyecto en dos concesiones, se distribuye el riesgo entre más actores y por lo tanto se mitiga el riesgo de interrupción completa del proyecto por problemas de algún concesionario.

Desventajas:

- La participación del sector privado se ve limitada por el número de jugadores en el mercado con capacidad para responder financieramente ante la entidad contratante y ante los posibles financiadores del proyecto. Esta desventaja se puede dimensionar en la siguiente tabla que muestra las inversiones requeridas para diferentes alternativas de esquemas de implementación del proyecto. El valor de la deuda estimada para cada caso se calculó sobre la base de un proyecto con un monto de inversión aproximado de COP 5,5 billones y bajo una estructura de capital promedio 70% deuda y 30% equity, donde el monto de la inversión es de COP 4,8 billones el costo del financiamiento COP 0,7 billones:

Análisis de Deuda Requerida - Diciembre 2009

	España				Brasil	México	Colombia	Promedio
	OHL	ACS	FCC	SACYR	ODEBRECHT	ICA	ODINSA	
Unidad	EUR MM	EUR MM	EUR MM	EUR MM	USD MM	MXN MM	COP MM	
Consolidado	1.195	4.592	3.137	2.924		20.718	419.924	
Tasa de Cambio	0,72	0,72	0,72	0,72		13,50	2.154,79	
Patrimonio en USD MM	1.662	6.385	4.362	4.066	1.578	1.535	195	2.826
Patrimonio en COP MM	3.582.251	13.759.331	9.399.138	8.761.142	3.400.258	3.306.562	419.924	6.089.801
Mínima Deuda Requerida - Escenario 1	3.875.104	3.875.104	3.875.104	3.875.104	3.875.104	3.875.104	3.875.104	3.875.104
Mínima Deuda Requerida - Escenario 2	1.937.552	1.937.552	1.937.552	1.937.552	1.937.552	1.937.552	1.937.552	1.937.552
Mínima Deuda Requerida - Escenario 3	968.776	968.776	968.776	968.776	968.776	968.776	968.776	968.776
Min. Deuda Req. E1 / Valor Patrimonio	108%	28%	41%	44%	114%	117%	923%	64%
Min. Deuda Req. E2 / Valor Patrimonio	54%	14%	21%	22%	57%	59%	461%	32%
Min. Deuda Req. E3 / Valor Patrimonio	27%	7%	10%	11%	28%	29%	231%	16%

ANALISIS DE DEUDA REQUERIDA

Cifras a Diciembre 2008

	ESPAÑA				BRASIL	MÉXICO	Colombia	PROMEDIO
	OHL	ACS	FCC	SAGYR	ODEBRECHT	ICA	ODINSA*	
Unidades	Miles de Euros	Miles de Euros	Miles de Euros	Miles de Euros	Miles de Reales	Miles de USD		
Consolidado	703.048	9.913.000	3.196.200	2.652.686	2.745.000	1.317.000		
Tasa de Cambio	0,70951	0,70951	0,70951	0,70951	2,35600	N/A		
Patrimonio en 000'USD	990.892	13.971.614	4.504.799	3.738.758	1.165.110	1.317.000	402.340	3.727.216
Patrimonio en 000.000'COP	1.997.044	28.158.391	9.078.972	7.535.092	2.348.163	2.654.282	810.877	7.511.832
Mínima Deuda Requerida para el caso de 1 Concesión Integral	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000
Mínima Deuda Requerida para el caso de 2 Concesiones (1 para construcción y 1 para Operación y Mantenimiento)	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000	1.750.000
Mínima Deuda Requerida para el caso de 4 Concesiones (3 para construcción y 1 para Operación y Mantenimiento)	875.000	875.000	875.000	875.000	875.000	875.000	875.000	875.000
Mínima Deuda Requerida 1 Concesión / Valor del Patrimonio	175%	12%	39%	46%	149%	132%	432%	47%
Mínima Deuda Requerida 2 Concesión / Valor del Patrimonio	88%	6%	19%	23%	75%	66%	216%	23%
Mínima Deuda Requerida 4 Concesión / Valor del Patrimonio	44%	3%	10%	12%	37%	33%	108%	12%

Fuente: Reportes de accionistas de las compañías a diciembre de 2009.

- En lo relacionado con la existencia en el mercado de pocos jugadores (o ninguno) en disposición para colocar en riesgos una porción considerable de su patrimonio actual en el proyecto y con el tamaño suficiente para aportar los recursos de capital, esta alternativa presenta otra desventaja que también se puede dimensionar en la tabla arriba.
- Implica el adelanto de dos procesos licitatorios independientes con la complejidad que se deriva de esto.
- Debido a la existencia de dos contratos, la administración del proyecto tiene una mayor complejidad y el control durante el desarrollo del proyecto requiere una mayor coordinación que permita acoplar adecuadamente las responsabilidades y compromisos de ambos concesionarios.
- Existe un riesgo importante de retrasos o suspensiones en la construcción, ante eventuales problemas del concesionario dado la concentración absoluta del proyecto, en la etapa de construcción, en un solo participante.
- No necesariamente se generaría una alineación de intereses entre el concesionario responsable de la construcción y el concesionario responsable de la operación y mantenimiento del sistema. Por ejemplo, el responsable de la primera concesión, solamente le interesará cumplir con lo establecido en el contrato y no va a estar dispuesto a realizar algunos ajustes que permitan tener una operación más eficiente.

Varias concesiones para la construcción y mantenimiento de la infraestructura por una parte, y por otra una concesión única para la operación, aporte del material móvil incluido todos los equipos y mantenimiento del material móvil y equipos.

Esquema general de la alternativa

Esta alternativa divide el proyecto en varias partes. Una entrega en concesión a varios concesionarios privados de partes de la construcción y del mantenimiento de la infraestructura (se estima inicialmente que por el tamaño del proyecto y los requerimientos de financiación deberían ser aproximadamente tres concesiones), y otra entrega también en concesión a un solo privado, la operación, el aporte del material móvil, incluido todos los equipos requeridos y su mantenimiento.

i. Cada empresa concesionaria sería la responsable de realizar una parte de la construcción y del mantenimiento de la infraestructura, y recibiría como compensación por la construcción parte de los aportes de la Nación y del Distrito. Como se mencionó anteriormente, en este esquema el concesionario sería también responsable del mantenimiento de la infraestructura del proyecto, por lo que eventualmente también podría recibir recursos del Distrito, para cubrir los mismos en caso de que la tarifa no sea suficiente para cubrir dichos costos.

La partición, control y coordinación del proceso constructivo es el principal reto que presenta este esquema planteado. No obstante, se considera que la complejidad que la anterior situación puede originar, está suficientemente compensada con la posibilidad de que el privado pueda realmente asumir el riesgo de financiación (por el tamaño global del proyecto) que representa la mayor limitante para poder vincular capital privado al proyecto. Un ejemplo reciente de la necesidad de dividir un proyecto en varios subproyectos para poder vincular a privados al mismo, es el caso del megaproyecto denominado Ruta del Sol en donde el proyecto, inicialmente planteado en un solo tramo para su adjudicación, fue dividido finalmente en tres tramos.

El concesionario asume parcialmente el riesgo de consecución de la financiación requerida para poder llevar a cabo el proyecto.

En lo relacionado con la construcción de la infraestructura, esta alternativa presenta, al igual que las alternativas anteriores, la condición de que el riesgo asociado a la construcción quedará principalmente en cabeza del Distrito (túneles), asumiendo este los posibles sobre-costos asociados a la construcción del mismo

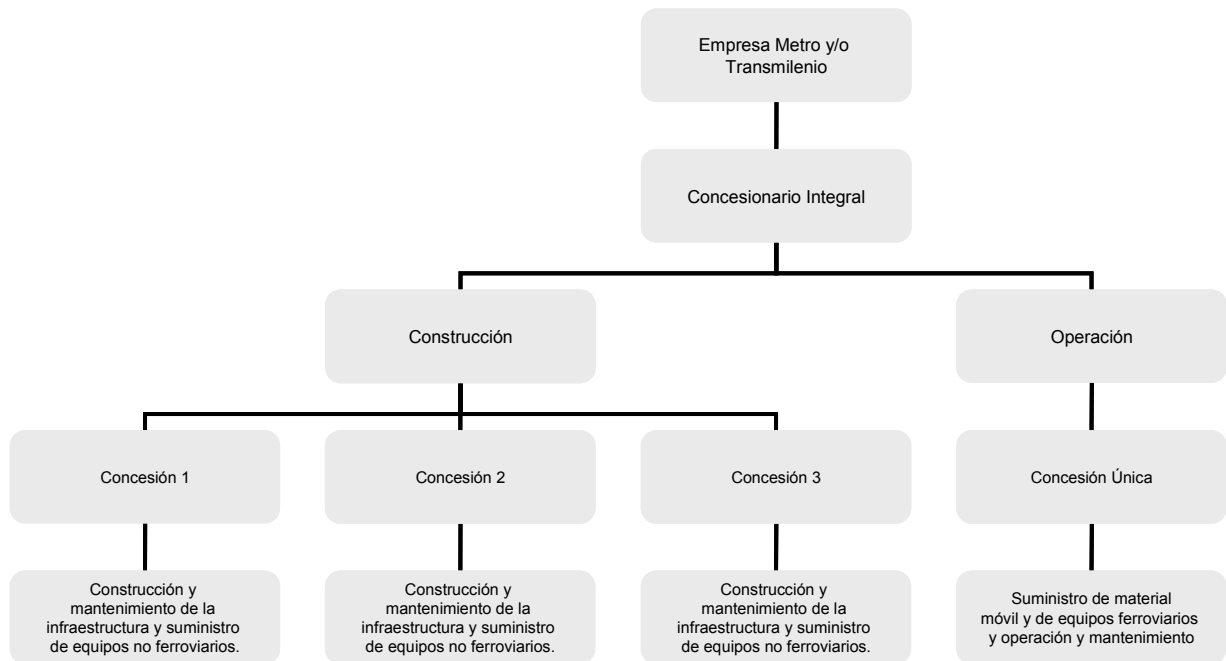
Así mismo, y al igual que en las alternativas anteriores, se deberán establecer unos hitos durante la construcción, los cuales permitirán adquirir derechos sobre montos de vigencias futuras, con el fin de facilitar la estructuración de la financiación para el privado.

ii. Al igual que en la alternativa anterior, otra empresa concesionaria sería la responsable de la: operación, aporte del material móvil (incluido equipos) y su mantenimiento, recibiendo como compensación:

- Recursos de la Nación y del Distrito para apalancar el suministro del material móvil,
- Ingresos producto de una tarifa durante el plazo de la concesión para soportar los costos asociados a la operación y mantenimiento del material móvil y equipos.

Similar a lo planteado en la alternativa anterior, el concesionario también podrá recibir recursos del Distrito para compensar desfases en la demanda del sistema, en caso de que se establezcan mecanismos mitigantes al riesgo de demanda del proyecto, como el planteado en el producto 11.

Diagrama de la alternativa



Ventajas y desventajas de la alternativa

Ventajas

- Consideramos que la mayor fortaleza que puede ofrecer este esquema de participación privada al proyecto, radica en que le permite a los distintos concesionarios participar en subproyectos o tramos de tamaño razonables por lo que se presenta una situación más manejable desde la perspectiva de financiación. Este hecho permitiría, sin lugar a dudas, una mayor participación e interés de muchos jugadores en el proyecto, ya que éstos contarían con la capacidad de poder responder financieramente de manera sólida ante la entidad contratante y ante los posibles financiadores del proyecto, dado los niveles de inversión requeridos. Ejemplos concretos de esta situación es lo planteado por la IFC para la estructuración de la Ruta del Sol, y lo planteado para el caso de la línea 9 del metro de Barcelona.
- Otra de las fortalezas importantes que este esquema de concesión presenta, es la mitigación del riesgo de retrasos o suspensiones en la construcción ante eventuales problemas de algún concesionario, dado la no concentración absoluta del proyecto en solo uno de ellos.
- Parte de la financiación requerida para poder llevar a cabo el proyecto es tomada directamente por el privado optimizando de esta forma la capacidad de apalancamiento del Distrito, al reducir de esta forma la deuda en cabeza o garantizada por este, no solo para llevar a cabo el proyecto sino para los demás planes de inversión del mismo.









Desventajas

- Implica el adelanto de varios procesos licitatorios independientes con la complejidad que se deriva de esto.
- Debido a la existencia de varios contratos, la administración del proyecto tiene una mayor complejidad y el control durante el desarrollo del proyecto, requiere una mayor coordinación que permita acoplar adecuadamente las responsabilidades y compromisos de todos los concesionarios participantes y de la entidad contratante. Como se mencionó anteriormente, este aspecto constituye uno de los mayores retos a ser afrontado por el proyecto, y exigirá que exista el marco institucional para poder asignar, coordinar y controlar muchos contratos de concesión al tiempo.
- Si bien bajo esta estructura no necesariamente se genera una alineación “natural” de intereses entre los concesionarios responsables de la construcción y el concesionario responsable de la operación y mantenimiento del sistema, principalmente por tener esquemas de remuneración independientes entre sí, lo cual es una clara desventaja del esquema, este esquema en términos de una multiplicidad de privados tiene una complejidad similar a la del esquema desarrollado para Transmilenio, con lo cual la administración del mismo no es desconocida para el Distrito.

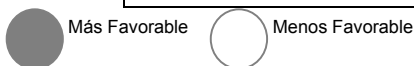
2.5 Comparación de las alternativas evaluadas y recomendación

Para efectos de poder comparar las alternativas de participación privadas que se mencionaron anteriormente, se utilizaron fundamentalmente los elementos planteados como relevantes de los distintos participantes, y del proyecto, enumerados en la parte 5.2 de este capítulo procediendo a determinar de manera relativa su impacto en cada alternativa específica.

A continuación se muestra un cuadro con dicha información:

ALTERNATIVA	Una Concesión para la Construcción de la Infraestructura por una parte y por otra una Concesión para la Operación y Mantenimiento del Sistema incluyendo el aporte del material móvil al proyecto	Varias Concesiones para la Construcción de algunos de los elementos de la Infraestructura por una parte y por otra Una Concesión única para la Operación y Mantenimiento del Sistema incluyendo el aporte del material móvil al proyecto
FACTOR DE EVALUACIÓN		
Capacidad de endeudamiento del Distrito (maximizar la flexibilidad financiera del Distrito)		
Capacidad del privado (para obtener financiación)		
Interés del privado por participar en el proyecto		
Riesgos en cabeza del concedente		

ALTERNATIVA	Una Concesión para la Construcción de la Infraestructura por una parte y por otra una Concesión para la Operación y Mantenimiento del Sistema incluyendo el aporte del material móvil al proyecto	Varias Concesiones para la Construcción de algunos de los elementos de la Infraestructura por una parte y por otra Una Concesión única para la Operación y Mantenimiento del Sistema incluyendo el aporte del material móvil al proyecto
FACTOR DE EVALUACIÓN		
Integralidad de la vinculación del privado al proyecto (alineación de intereses y minimización de responsabilidades de todos los participantes)		
Complejidad de la gestión del esquema contractual para el Distrito		
Poder de negociación del concedente frente al concesionario		
Complejidad del proceso de adjudicación y contratación		
Maximizar las fuentes de financiación del proyecto (mecanismos de financiación en los mercados financieros y de capitales)		
Minimizar costos de financiación del proyecto		



A continuación se presenta una explicación del cuadro comparativo anteriormente presentando desarrollando algunos de los aspectos incluidos en el mismo.

a. Capacidad de endeudamiento del Distrito (maximizar la flexibilidad financiera del Distrito)

La capacidad de endeudamiento del Distrito se vería favorecida en la medida que los diferentes esquemas de participación privada planteados permitieran que parte del endeudamiento requerido pudiera quedar en los balances del privado. En términos generales los dos esquemas planteados anteriormente logran este objetivo pero con resultados no necesariamente iguales.

Ahora bien, como se menciona en este capítulo, la capacidad de obtener financiación por parte del privado se ve favorecida si el proyecto se divide en varias concesiones. Es por lo anterior que es de esperarse que el esquema de concesión en donde existen varios concesionarios para la construcción y el mantenimiento de la infraestructura y una única concesión para la operación y mantenimiento del sistema, sea el que permita la transferencia del mayor monto de endeudamiento al privado generando el mayor beneficio en términos de capacidad de endeudamiento para la Ciudad.

b. Capacidad del privado (para obtener financiación):

El grupo consultor considera este aspecto como uno de los más críticos a la hora de definir la estructura para permitir la participación de privados en el desarrollo del proyecto. La mayor o menor dificultad de conseguir financiación por parte del privado, está por supuesto determinada por las calidades y fortaleza financiera de cada participante, pero sobre todo por el tamaño del proyecto en el cual se participa. Como ya hemos mencionado anteriormente, el proyecto de la PFR para la Ciudad sería uno de los mayores y más ambiciosos proyectos de infraestructura que se planea llevar a cabo en los próximos años en Bogotá y en el país. Solo existe otro proyecto de tamaño similar hoy estructurado y en proceso de licitación como lo es el denominado Ruta del Sol. Y es este proyecto un ejemplo concreto que reafirma lo presentado por el GC con relación al hecho de que subdividir el proyecto en subproyectos de menor tamaño, reduce de manera importante la complejidad y dificultad del privado para conseguir financiación.

Es así como se plantea que el esquema de participación en el cual existen varias concesiones para desarrollar la construcción de la infraestructura y una única concesión para proveer el material móvil y operar y mantener el sistema, es el que más ventajas presenta con relación a la capacidad del privado en obtener financiación para el proyecto.

Dos ejemplos recientes refuerzan la tesis planteada por el GC a este respecto. Por un lado el ya mencionado anteriormente relacionado con la estructuración del proyecto vial de la Ruta del Sol estructurado por la IFC y en donde se dividió el proyecto en tres tramos, realizando un cambio radical a lo inicialmente contemplado de solo tener un concesionario para todo el proyecto. No obstante lo anterior es necesario mencionar que un mismo consorcio puede presentarse a más de un tramo pero no a los tres. Este proyecto con vigencias futuras de la nación de aproximadamente \$7.5 billones de pesos se dividió tres tramos con vigencias futuras de \$1.9 billones de pesos para el tramo 1, \$3.5 billones de pesos para el tramo 2 y \$ 2.1 billones de pesos para el tramo 3, lo que implica subproyectos de tamaños no mayor a los \$3.5 billones de pesos de diciembre de 2008.

Por otro lado, tenemos el caso reciente de la línea 9 del metro de Barcelona en donde en un proyecto de aproximadamente 6 billones de euros se sacaron dos procesos licitatorios cada uno de ellos con montos de inversión del orden de 1 billón de euros. Aun así, los concesionarios adjudicados y que inicialmente tomaron créditos puentes para comenzar el proyecto han tenido dificultades para poder conseguir cerrar la financiación de largo plazo requerida. Lo anterior aun a pesar de estar ambas concesiones

conformadas por firmas constructoras de primer nivel en España y en el mundo como son FCC, OHL, ACS, Acciona, entre otras.

c. Interés del privado por participar en el proyecto

Este aspecto está íntimamente relacionado con la capacidad del privado de conseguir financiación para llevar a cabo el proyecto, ya que el grado de dificultad que estos privados perciban con relación a la obtención de la financiación, influirá de manera directa en el grado de interés de los mismos en participar en el proyecto.

Adicionalmente, y no menos importante, es el nivel de recursos de capital que los mismos tendrían que comprometer en el proyecto. Para un proyecto como la PFR con montos de inversión estimados entre los 5 y los 6 billones de pesos y con estimaciones iniciales de estructuras de capital para los concesionarios de 70% deuda y 30% de *equity*, sería necesario comprometer recursos de capital estimados de \$750 mil millones de pesos si se hacen dos concesiones (una para construcción y otra para operación y mantenimiento) y \$375 mil millones de pesos si se hacen aproximadamente 4 concesiones (tres para construcción y una para operación y mantenimiento).

d. Distribución de riesgos en cabeza del concedente

A continuación se presenta el resumen comparativo de asignación general desarrollado para las alternativas arriba descritas. En este ejercicio se analizaron: (i) el impacto de los riesgos bajo la respectiva estructura, y (ii) el dimensionamiento para cada alternativa de la posibilidad de transferir los diferentes riesgos al privado; no se tuvieron en cuenta en el análisis los riesgos cuya relevancia se definió como baja en el capítulo 3 del presente documento y los riesgos de fuerza mayor no asegurables, ya que no son transferibles a ningún tercero.

Tipo de Riesgo	Riesgo	Una Concesión para la Construcción y una Concesión para la Operación y Mantenimiento del Sistema		Varias Concesiones para la Construcción y una Concesión única para la Operación y Mantenimiento del Sistema	
		Impacto	Potencial de Transferir al Privado	Impacto	Potencial de Transferir al Privado
Construcción	Retraso	Alto	Medio	Alto	Alto
	Abandono del Constructor	Bajo	Medio	Bajo	Alto
	Sobrecostos & Materias Primas	Alto	Medio	Alto	Alto
	Especificaciones Técnicas & Diseño Tecnológico	Alto	Bajo	Medio	Bajo
	Disponibilidad &	Alto	Bajo	Alto	Bajo

Tipo de Riesgo	Riesgo	Una Concesión para la Construcción y una Concesión para la Operación y Mantenimiento del Sistema		Varias Concesiones para la Construcción y una Concesión única para la Operación y Mantenimiento del Sistema	
		Impacto	Potencial de Transferir al Privado	Impacto	Potencial de Transferir al Privado
	Compra de Predios				
	Licencias Ambientales	Medio	Bajo	Medio	Bajo
	Geológico	Alto	Nulo	Alto	Bajo
	Reubicación de Infraestructura Existentes	Medio	Nulo	Medio	Bajo
Operación	Gestión	Medio	Alto	Medio	Alto
	Mantenimientos Adicionales	Medio	Alto	Medio	Alto
	Actualizaciones Ambientales	Alto	Bajo	Alto	Bajo
	Integración Tecnológica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Comerciales	Demanda (Niveles de Utilización)	Bajo	Alto	Bajo	Alto
	Tarifa	Alto	Nulo	Alto	Nulo
	Cartera	Medio	Bajo	Bajo	Medio
	Nivel de Operación – Calidad del Servicio	Medio	Alto	Medio	Alto
Macroeconómicos	Tasa de Cambio	Alto	Bajo	Alto	Medio
	Tasas de Interés	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Microeconómicos	Quiebra del Concesionario	Alto	Nulo	Medio	Nulo
	Seguros	Medio	Medio	Bajo	Medio

Tipo de Riesgo	Riesgo	Una Concesión para la Construcción y una Concesión para la Operación y Mantenimiento del Sistema		Varias Concesiones para la Construcción y una Concesión única para la Operación y Mantenimiento del Sistema	
		Impacto	Potencial de Transferir al Privado	Impacto	Potencial de Transferir al Privado
Financieros	Consecución de la Financiación (Cierre Financiero)	Alto	Medio	Alto	Alto
	Plazo	Medio	Medio	Medio	Alto
	Refinanciación	Medio	Medio	Medio	Alto
Otros	Fuerza Mayor Asegurable	Alto	Alto	Alto	Alto

e. Poder de negociación del concedente frente al concesionario

Definitivamente el no depender de un sólo concesionario para poder llevar a cabo el proyecto genera una mayor flexibilidad del concedente, en este caso el Distrito, frente a los ajustes y negociaciones que se requieran para llevar a cabo el proyecto.

Esta mayor flexibilidad del concedente debe verse reflejada en la obtención de mejores condiciones para el Distrito en sus procesos de negociación frente a los distintos concesionarios.

Es por esto que aquellas estructuras de participación privada que impliquen la participación de varios concesionarios se ven más favorecidas desde la perspectiva del poder de negociación en cabeza del concedente, aun si se da el caso de que algún concesionario tenga bajo su responsabilidad aspectos críticos del proyecto como lo puede ser el que opere y mantenga el sistema.

f. Complejidad del proceso de adjudicación y contratación

Este aspecto, junto con el relacionado con la complejidad de la gestión del esquema contractual para el Distrito, representan la mayor desventaja para aquellos esquemas de participación privada que plantean la existencia de varias concesiones, ya que exigen la estructuración de mecanismos que mitiguen el no alineamiento tanto contractual como natural de los intereses de los distintos concesionarios participantes en el proyecto.

Esta es una importante desventaja (justificada suficientemente desde la perspectiva financiera su asunción) que debe ser asumida, ya que de otra forma se considera que la posibilidad de éxito en atraer privados al proyecto se reduce de manera importante. En otras palabras, el dividir el proyecto en varias concesiones para poder facilitar la consecución de financiación y para atraer a privados al proyecto, son factores mucho más críticos, desde la perspectiva financiera y de viabilidad del proyecto, que los retos que plantea la coordinación y control de varias concesiones.

Algunos de los mecanismos que deberán ser planteados para mitigar el riesgo denotado aquí, tiene que ver con la imposición de multas y sanciones en montos significativos que no sólo generen la presión para el concesionario en relación con el cumplimiento estricto de sus obligaciones contractuales, sino también que dichas multas y sanciones permitan cubrir las posibles afectaciones que este incumplimiento puede tener para el resto de concesionarios (ejemplo: el posible retraso que puede originarse en la entrada en operación del sistema lo que afectaría a distintos concesionarios por retrasos en la terminación de las obras de algún concesionario en particular).

El Metro de Barcelona muestra una experiencia relevante con relación a esta situación (Para mayor información ver Producto 10 – Conceptualización y Recomendaciones al Distrito Capital de la Mejor Estrategia a Seguir para Vincular Capital Privado al Proyecto).

g. Maximizar las fuentes de financiación del proyecto (mecanismos de financiación en los mercados financieros y de capitales)

Se debe partir del hecho que maximizar las fuentes de financiación es un aspecto de mucha importancia para el adecuado desarrollo del proyecto, debido principalmente a los altos niveles de inversión que la PFR plantea, por lo que no se debería ahorrar en esfuerzos y acciones que logren este propósito.

Ahora bien, tanto las entidades financieras, como los principales inversionistas en los mercados de capitales (inversionistas institucionales) focalizan una parte de sus análisis tanto en el riesgo que deben asumir, por direccionar sus recursos a un proyecto en particular, como en el riesgo de quienes son los desarrolladores del proyecto. Es así como muchas entidades financieras están dispuestas a participar en un determinado proyecto, pero no así a entregarle recursos a determinadas empresas o clientes. Además, pueden existir limitaciones de índole legal (como el existente para las entidades financieras en donde no pueden sobrepasar ciertos límites con relación a su patrimonio técnico al realizar operaciones con clientes con y sin garantía) que dificulten aun más esta posibilidad.

Todo lo anterior para ratificar que la existencia de varios concesionarios para adelantar el proyecto permite y maximiza las fuentes de financiación para el desarrollo del proyecto.

Transmilenio en sus diferentes etapas es una muestra clara de la disposición de las entidades financieras colombianas de participar en este proyecto particular, pero limitando y distribuyendo su riesgo entre muchos concesionarios tanto para el desarrollo de la infraestructura como para la operación y mantenimiento del sistema. De hecho, si la operación o el desarrollo de la infraestructura estuvieran concentrados en un sólo concesionario, con toda seguridad los recursos financieros se hubieran visto fuertemente limitados para el proyecto.

2.6 Ampliación de las alternativas

Esquema detallado

Antes de comenzar a profundizar en los esquemas de manera detallada, se deben mencionar los participantes en las alternativas propuestas, elementos globales del sistema metro considerado y las diferentes estructuras contractuales que estarían presentes.

Participantes:

- a. Concesionario (s) para la construcción y mantenimiento de la infraestructura construida.
- b. Concesionario único para la operación, mantenimiento del sistema y suministro del material móvil incluido todos los equipos requeridos.
- c. Concesionario único para la operación de recaudo del sistema.
- d. Empresa Metro.

Elementos Globales del Sistema Metro:

Primero que todo no se pretende en este punto realizar una enumeración de todos los elementos presentes en la construcción y desarrollo de una infraestructura tipo metro, sino ejemplificar como podrían ser algunos de estos elementos asignados entre los privados, entendiendo que el ejercicio desarrollado es de naturaleza conceptual en este punto de la consultoría.

Elementos asociados a Infraestructura:

1. Obras civiles de túneles.
2. Obras civiles de estaciones (pozos).
3. Obras civiles de patio talleres.
4. Acabados de Estaciones.

Elementos asociados a Material Móvil y Equipos:

1. Elementos asociados a Instalaciones Ferroviarias
 - a. Material Móvil
 - b. Sistemas de señalización y control
 - c. Equipamiento de talleres (cocheras)
2. Electrificación (para la línea).
3. Sistema de vías y cambios (traviesas).
4. Sistemas de Ventilación.

Elementos no Ferroviarios (de obra civil):

5. Sistemas de Drenaje y Bombeo.
6. Sistema de Alumbrado en estaciones y túneles.
7. Sistemas contra Incendio.
8. Sistemas de Ventilación para Usuarios.

Actividades:

1. Construcción.
2. Operación Ferroviaria.
3. Suministro.
4. Mantenimiento.
5. Otros Operaciones (Servicios - aseo, vigilancia).

Tipos de Contratos:

1. Contratos de concesión para la construcción y mantenimiento de la infraestructura.
2. Contratos de concesión para la operación, suministro del material móvil y su mantenimiento.
3. Contrato de concesión para la operación de recaudo del sistema

A continuación se presentan tres tablas que resumen como se plantea distribuir el riesgo de financiación entre el privado y el público para los diferentes elementos del proyecto, y de donde vendría la compensación para efectos de remunerar al privado por las responsabilidades y riesgos asumidos en la concesión:

NÚMERO DE CONCESIONES	TIPO DE CONCESIÓN	ACTIVIDAD	ASIGNACIÓN	ELEMENTOS	QUIEN SOPORTARIA LA FINANCIACIÓN	CONTRAPRESTACIÓN
Varias Concesiones / Concesión Única	Contrato de concesión para la construcción y mantenimiento de la infraestructura	Construcción Suministro	Parcial / Total	Obras civiles de estaciones (pocos)	Concesionario	Vigencias Futura Nación y Distrito e Ingresos Comerciales
			Parcial / Total	Obras civiles de patio talleres	Concesionario	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Parcial / Total	Acabados de Estaciones	Concesionario	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Parcial / Total	Obras civiles de túneles	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Parcial / Total	Sistemas de Drenaje y Bombeo	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Parcial / Total	Sistema de Alumbrado en estaciones y túneles	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Parcial / Total	Sistemas contra incendio	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Parcial / Total	Sistemas de Ventilación para Usuarios	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
		Mantenimiento	Parcial / Total	Estaciones	Concesionario	Tarifa / Distrito / Ingresos Comerciales
			Parcial / Total	Patio Talleres	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Parcial / Total	Túneles	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Parcial / Total	Sistemas de Drenaje y Bombeo	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Parcial / Total	Sistema de Alumbrado en estaciones y túneles	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Parcial / Total	Sistemas contra incendio	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Parcial / Total	Sistemas de Ventilación para Usuarios	Concesionario	Tarifa / Distrito

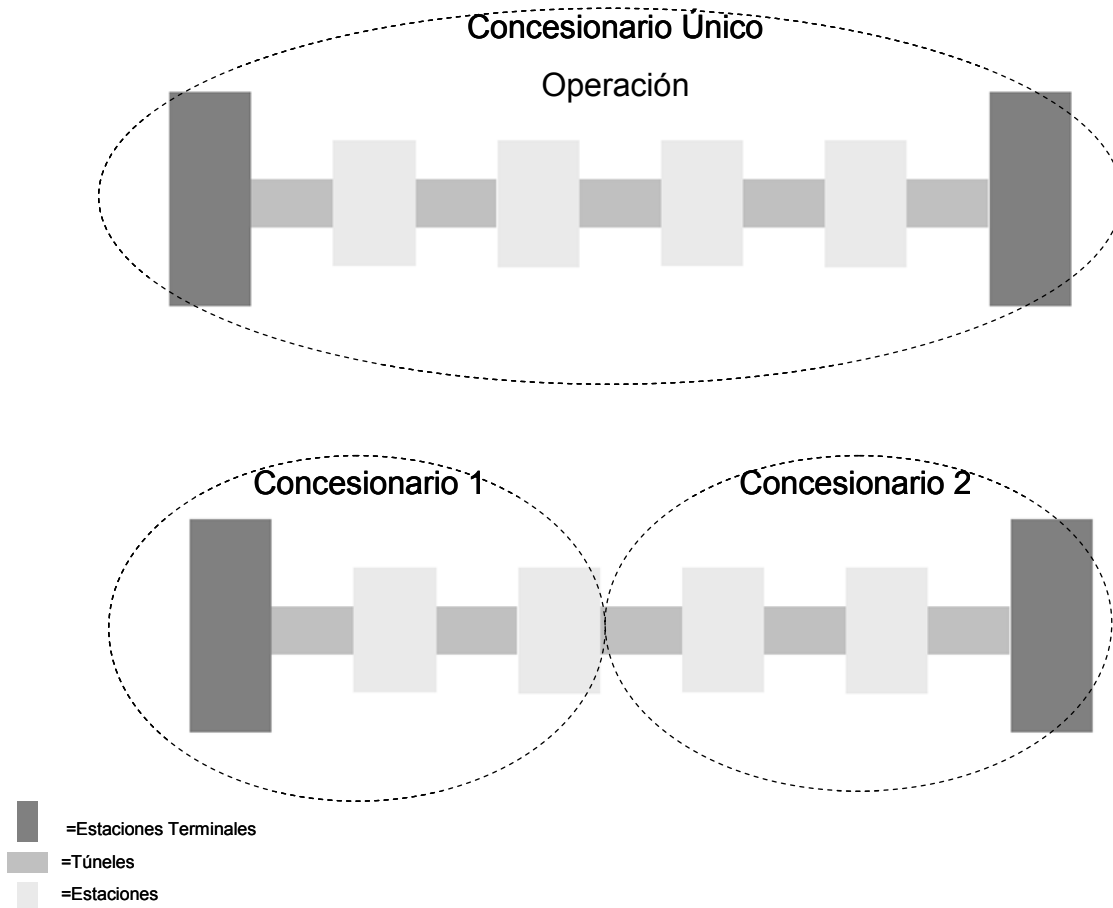
NÚMERO DE CONCESIONES	TIPO DE CONCESIÓN	ACTIVIDAD	ASIGNACIÓN	ELEMENTOS	QUIEN SOPORTARIA LA FINANCIACIÓN	CONTRAPRESTACIÓN
Concesión Única	Contrato de concesión para la operación, suministro del material móvil y su mantenimiento.	Suministro	Total	Material Móvil	Concesionario	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Total	Sistemas de señalización y control	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Total	Equipamiento de talleres (cocheras)	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Total	Electrificación (para la línea)	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Total	Sistema de vías y cambios (traviesas)	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
			Total	Sistemas de Ventilación	El Público	Vigencias Futura Nación y Distrito
		Mantenimiento	Total	Material Móvil	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Total	Sistemas de señalización y control	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Total	Equipamiento de talleres (cocheras)	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Total	Electrificación (para la línea)	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Total	Sistema de vías y cambios (traviesas)	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Total	Sistemas de Ventilación	Concesionario	Tarifa / Distrito



NÚMERO DE CONCESIONES	TIPO DE CONCESIÓN	ACTIVIDAD	ASIGNACIÓN	ELEMENTOS	QUIEN SOPORTARIA LA FINANCIACIÓN	CONTRAPRESTACIÓN
Única	Contrato de concesión para la operación de recaudo del sistema	Suministro	Total	Equipos	Concesionario	Distrito
			Total	Otros	Concesionario	Distrito
		Mantenimiento	Total	Equipos	Concesionario	Tarifa / Distrito
			Total	Otros	Concesionario	Tarifa / Distrito

Es importante mencionar aquí que la remuneración al privado por la construcción y mantenimiento de la infraestructura se da fundamentalmente sobre la base de que esta infraestructura deberá estar siempre disponible para su uso y con unos parámetros de calidad específicos. Para el caso de la concesión para el suministro de material móvil, la operación del sistema y mantenimiento de equipos ferroviarios, la remuneración se da fundamentalmente sobre la base de que la operación se realiza en los rangos de niveles de servicio establecidos.

A continuación se presenta una gráfica que muestra con un mayor nivel de detalle la alternativa que involucra varias concesiones para la construcción y mantenimiento de la infraestructura con especial énfasis en las concesiones que se estarían adjudicando para efectos del desarrollo de parte de la infraestructura del proyecto.



Como se puede observar de la gráfica anteriormente presentada, existirá una o varias concesiones para la construcción y mantenimiento de la infraestructura y para el suministro y mantenimiento de aquellos equipos no ferroviarios y otra para el suministro del material móvil y equipos ferroviarios, para la operación y para el mantenimiento de los anteriores equipos.

En este punto es importante precisar que el GC por el tamaño del proyecto, por la capacidad de financiación de los privados y por la complejidad que traería consigo la división del proyecto en varios subproyectos, considera que las concesiones para el desarrollo de la infraestructura no deberían ser más de 3 o 4 como fue mencionado y justificado anteriormente en este documento.

La operación del sistema se planearía sobre la base de unos niveles de operación definidos en los respectivos contratos de concesión, y el concesionario sería el responsable de cumplir con la programación necesaria para mantenerse en los parámetros definidos

3 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

Con el fin de realizar un análisis financiero de la PFR se implementó un modelo de proyecciones financieras del proyecto, para lo cual se partió del diseño conceptual de la línea, del esquema de participación público privada recomendado por el Grupo Consultor y de las condiciones de los instrumentos de fondeo contemplados para el proyecto.

En términos generales, los resultados del modelo hacen referencia a la fuente de recursos para adelantar el proyecto, esto es, a las condiciones del Convenio de Cofinanciación que la Nación y el Distrito suscribirían para adelantar el proyecto. Estas condiciones incluyen los flujos del endeudamiento que se contrata para financiar el proyecto, los compromisos de cada una de las partes del Convenio requeridos para adelantar el proyecto y atender el endeudamiento contratado, y los flujos del endeudamiento que contrata el Distrito para atender sus compromisos en el Convenio.

3.1 Supuestos de las Proyecciones Financieras del Proyecto Metro

3.1.1 Supuestos del Proyecto

– Características generales del proyecto

En las proyecciones financieras se consideró la construcción y operación de la línea del metro que une San Victorino a la Calle 170 y que cuenta con las siguientes características:

Periodo de construcción: 6 años que comienzan en enero 2011 y terminan en diciembre de 2016. Este periodo incluye el tiempo requerido para realizar los estudios y diseños de detalle que se realizan durante el primer año de construcción.

Periodo de Operación: La operación comienza una vez termine la construcción, esto es, en enero de 2017.

Extensión de la línea: 19.7 kilómetros, de los cuales 11.1 son en túnel, 7.5 en superficie, 0.9 en falso túnel y 0.2 en semienterrado.

Número de Estaciones: 19, de las cuales 12 son subterráneas y 7 en superficie.

Número de Trenes: 23

Carros por tren: 7

– Supuestos Macroeconómicos

Para realizar las proyecciones financieras se utilizaron los supuestos macroeconómicos correspondientes a los usados en la preparación del Marco Fiscal de Mediano Plazo del Distrito para el periodo 2010 – 2020.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Inflacion											
Inflación COL	4.0%	3.5%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
Inflación US	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
Tasa de Cambio											
TRM (Fin de Periodo)	2,050	2,328	2,351	2,374	2,397	2,421	2,444	2,468	2,493	2,517	2,542
TRM (Promedio Año)	1,964	2,224	2,339	2,362	2,386	2,409	2,433	2,456	2,480	2,505	2,529

Fuente: Secretaría de Hacienda del Distrito

– Supuestos de Inversión en la PFR

El equipo técnico del Grupo Consultor realizó un presupuesto de inversión teniendo en cuenta las características de la línea definida. Los detalles de los supuestos y cálculos utilizados para su estimación pueden consultarse en el capítulo 4 de la Nota Técnica No. 37 de esta consultoría.

El presupuesto utilizado para efectos del análisis financiero corresponde al escenario moderado presentado en la mencionada Nota Técnica, que considera un AIU sobre los costos directos de obra civil del 27%, un costo de excavación de túnel de € 26.3 MM por kilómetro, y un supuesto de tasa de cambio de 2,000 pesos por USD.

Para efectos del análisis financiero, y por petición de los funcionarios del Proyecto Metro de la Secretaría de Movilidad, a este presupuesto se le adicionó un sobre costo para prever posibles contingencias inherentes en los proyectos de infraestructura, especialmente en lo relacionado con riesgo geológico y adecuaciones de redes de servicios públicos.

A continuación se presenta la discriminación del presupuesto de inversión utilizado en el análisis financiero.



PRODUCTO N° 42
 INFORME DE RESULTADOS
 ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4

MB-GC-ME-0042
 Rev. 4 Pág. 38 de 300

Item	Base PPTO MM COP\$ Const. D/09	% Contingencias	Ajustado PPTO MM COP\$ Const. D/09
Obras Civiles			
Estudios, Diseños, Plan de Manejo Ambiental	329,863	0.0%	329,863
Infraestructura de la Línea			
Tramo en Túnel			
Infraestructura obra civil + drenaje	765,017	40.0%	1,071,024
Súper Estructura (Vía doble)	87,563	10.0%	96,320
Tramo en Superficie			
Obra civil	26,905	10.0%	29,595
Súper Estructura (Vía doble)	55,166	10.0%	60,683
Tramo en trinchera			
Obra civil	6,226	10.0%	6,848
Súper Estructura (Vía doble)	1,501	10.0%	1,651
Interferencias			
Puentes vehiculares	254,823	10.0%	280,305
Puentes peatonales	43,517	10.0%	47,869
Reposición de redes	59,316	50.0%	88,974
Subtotal Infraestructura de la Línea	1,300,035	29.5%	1,683,270
Edificaciones			
Estaciones Subterráneas	367,992	25.0%	459,990
Estaciones en superficie	134,198	10.0%	147,618
Pacios y Talleres	144,520	10.0%	158,972
Subtotal Edificaciones	646,710	18.5%	766,580
Subtotal Obras Civiles	2,276,608	22.1%	2,779,713



PRODUCTO N° 42
 INFORME DE RESULTADOS
 ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4

MB-GC-ME-0042
 Rev. 4 Pág. 39 de 300

Ítem	Base PPTO MM COP\$ Const. D/09	% Contingencias	Ajustado PPTO MM COP\$ Const. D/09
Sistemas y equipo			
Infraestructura de la Línea			
Tramo en Túnel			
Señalización	26,852	0.0%	26,852
Electrificación - Ventilación	13,728	0.0%	13,728
Electrificación - Energía del túnel	11,972	0.0%	11,972
Comunicaciones	7,750	0.0%	7,750
Tramo en Superficie			
Señalización	18,825	0.0%	18,825
Comunicaciones	5,214	0.0%	5,214
Tramo en trinchera			
Señalización	512	0.0%	512
Comunicaciones	142	0.0%	142
Subtotal Infraestructura de la Línea	84,995	0.0%	84,995
Electrificación	231,803	0.0%	231,803
Edificaciones			
Estaciones Subterráneas			
Señalización	5,456	0.0%	5,456
Comunicaciones	39,694	0.0%	39,694
Estaciones en superficie			
Señalización	3,182	0.0%	3,182
Comunicaciones	23,155	0.0%	23,155
Pacios y Talleres			
Señalización	3,723	0.0%	3,723
Comunicaciones	722	0.0%	722
Puesto Central de Control			
Software y Hardware de telecontrol	17,754	0.0%	17,754
Señalización	13,253	0.0%	13,253
Comunicaciones	3,440	0.0%	3,440
Subtotal Edificaciones	110,379	0.0%	110,379
Subtotal Sistemas & Equipos	427,176	0.0%	427,176
Material Rodante	786,130	0.0%	786,130
Total Presupuesto	3,489,914	14.4%	3,993,019

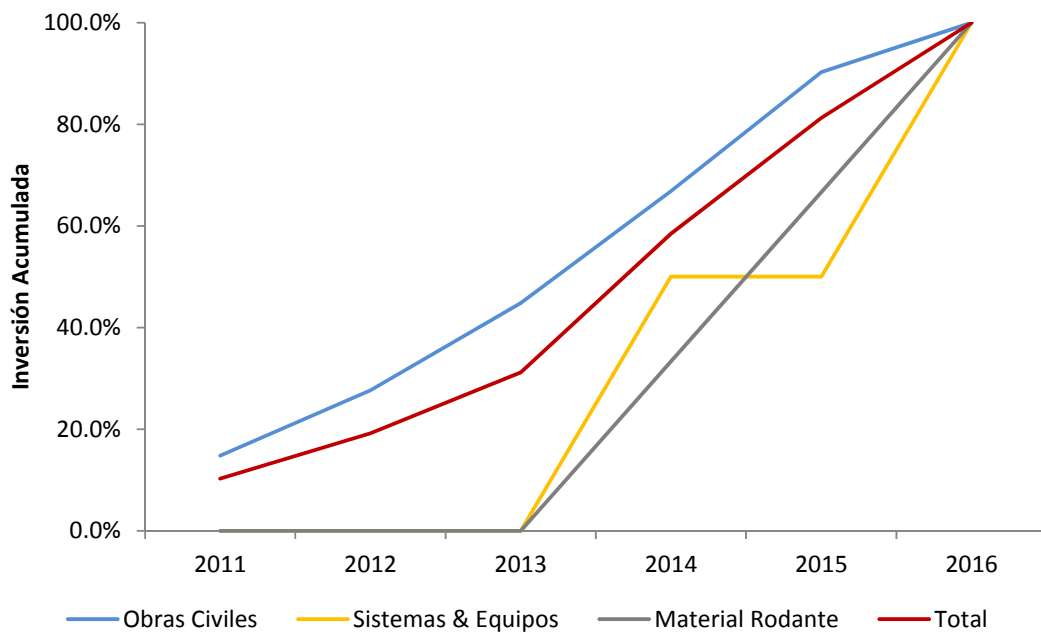
Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de diciembre de 2009

Una vez ajustado el presupuesto, sus diferentes conceptos de inversión se agruparon en tres grandes rubros: obras civiles, sistemas y equipos, y material rodante. Estos grupos fueron escogidos para que reflejen las actividades que, por su naturaleza, requieren para su desarrollo de diferentes tipos de contratistas privados.

A continuación se presenta el cronograma de inversiones contemplado para cada uno de los rubros mencionados.

Rubro	Cronograma de Inversiones (% de Ejecución en Pr. Constantes)					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Obras Civiles	14.8%	12.8%	17.2%	22.1%	23.4%	9.8%
Sistemas & Equipos	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%
Material Rodante	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	33.3%	33.3%

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor

Como se muestra anteriormente, el cronograma de inversión prevé que en los primeros años se comiencen las obras de infraestructura. Por su parte, los sistemas y equipos y el material rodante se prevé comiencen en el año 2013.

Teniendo en cuenta lo anterior, se proyectaron los flujos de inversiones, en pesos constantes y corrientes, los cuales se presentan a continuación.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Metro (Pr. Const. Dic/09)							
Obras Civiles (Incluye Estudios)	411,108	356,613	477,384	613,331	649,383	271,894	2,779,713
Sistemas & Equipos	-	-	-	213,588	-	213,588	427,176
Material Rodante	-	-	-	262,043	262,043	262,043	786,130
Total	411,108	356,613	477,384	1,088,962	911,427	747,526	3,993,019

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Metro (Pr. Corrientes)							
Obras Civiles (Incluye Estudios)	434,970	389,573	537,152	710,823	775,185	334,304	3,182,007
Sistemas & Equipos	-	-	-	272,477	-	289,070	561,547
Material Rodante	-	-	-	334,291	344,320	354,649	1,033,260
Total	434,970	389,573	537,152	1,317,591	1,119,504	978,023	4,776,814

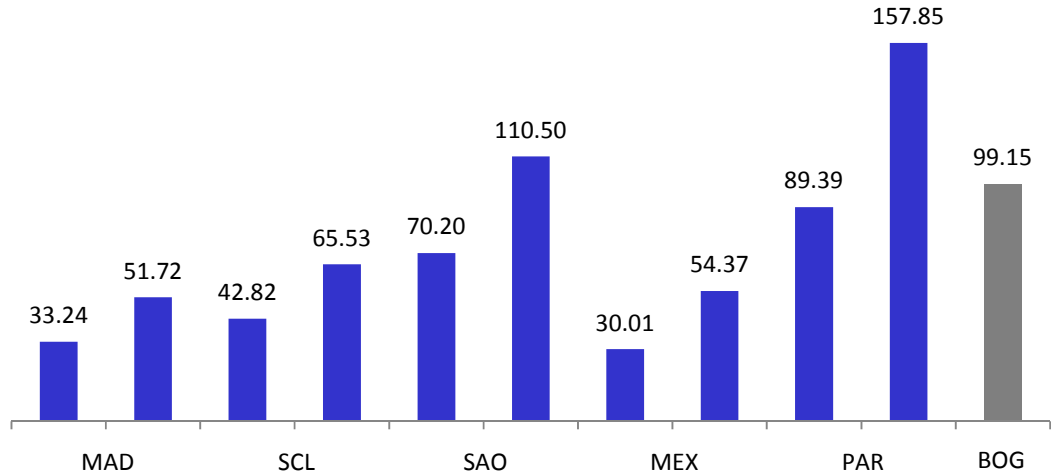
Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos

De esta manera, las inversiones ascienden a \$3,99 billones de pesos constantes de 2009 y a \$4,78 billones de pesos corrientes, esto corresponde a un costo por km construido de USD 123.3 MM para el tramo en túnel, USD 71.9 para el tramo en superficie y USD 86.3 MM para el tramo en trinchera, tal como se muestra a continuación.

	Costos Discriminados			Kms	Costo / Km	
	Línea MM COP\$	Estaciones MM COP\$	Otros MM COP\$		MM COP\$ Pr. Dic/09	MM USD\$ Pr. Dic/09
Superficie	25,188	143,708	934,369	7.5	146,419	71.6
Trinchera	5,828	3,910	25,421	0.2	171,507	83.9
Túnel	911,520	459,990	1,483,086	12.0	238,679	116.8
Total	942,536	607,608	2,442,876	19.7	202,691	99.2

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor

A continuación se presenta una gráfica comparando el costo por kilómetro obtenido para este proyecto con el costo por kilómetro observado en otros proyectos en el mundo.



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor

– Supuestos de Inversión en Transmilenio

En adición a las inversiones requeridas para adelantar la PFR, y a petición de los funcionarios del Proyecto Metro de la Secretaría de Movilidad, dado que el objetivo del CONPES a ser aprobado es el de proveer el marco no sólo para la implementación inicial de la red de metro sino para incluir una solución integral de movilidad para Bogotá, se incluyeron en el análisis las inversiones en el sistema Transmilenio que se detallan a continuación:

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Transmilenio (Pr. Const. Dic/09)									
Infraestructura para Integración	26,400	138,269	405,111	168,559	76,483	-	-	-	814,821
Av. Boyacá	-	-	16,245	106,245	413,550	454,905	537,615	-	1,528,560
Av. 1° de Mayo	-	-	-	-	7,279	7,279	179,339	269,009	462,905
Total	26,400	138,269	421,356	274,803	497,311	462,184	716,954	269,009	2,806,286
Transmilenio (Pr. Corrientes)									
Infraestructura para Integración	28,417	153,298	462,617	198,260	92,659	-	-	-	935,251
Av. Boyacá	-	-	18,551	124,966	501,015	567,650	690,985	-	1,903,166
Av. 1° de Mayo	-	-	-	-	8,818	9,083	230,501	356,124	604,525
Total	28,417	153,298	481,168	323,227	602,492	576,732	921,485	356,124	3,442,943

Fuente: Secretaría de Movilidad
 Cifras en millones de pesos

A continuación se presenta el detalle de las obras correspondientes al rubro “Infraestructura para la Integración” presentado en las tablas anteriores.

	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Infraestructura para la Integración (Pr. Const. Dic/09)						
Amp. Estaciones Fase 1	20,000	33,840	11,280	-	-	65,120
Ramal Av Cali	6,400	-	-	-	-	6,400
Amp. Caracas (Molinos a Portal Usme)	-	9,130	54,780	27,390	-	91,300
Amp. Portal Norte	-	36,787	152,871	-	-	189,658
Amp. Portal Tunal	-	56,170	133,519	-	-	189,689
Troncal Américas	-	2,341	50,661	-	-	53,003
Extensión Caracas	-	-	-	16,015	76,483	92,497
Cable Tunal	-	-	2,000	125,154	-	127,154
Total	26,400	138,269	405,111	168,559	76,483	814,821

	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Infraestructura para la Integración (Pr. Corrientes)						
Amp. Estaciones Fase 1	21,528	37,518	12,881	-	-	71,927
Ramal Av Cali	6,889	-	-	-	-	6,889
Amp. Caracas (Molinos a Portal Usme)	-	10,122	62,556	32,216	-	104,895
Amp. Portal Norte	-	40,786	174,571	-	-	215,357
Amp. Portal Tunal	-	62,276	152,472	-	-	214,748
Troncal Américas	-	2,596	57,853	-	-	60,449
Extensión Caracas	-	-	-	18,836	92,659	111,495
Cable Tunal	-	-	2,284	147,208	-	149,491
Total	28,417	153,298	462,617	198,260	92,659	935,251

Fuente: Secretaría de Movilidad
Cifras en millones de pesos

– Supuestos de Demanda de la PFR

A continuación se presenta la evolución de la demanda de pasajeros suministrada por la Secretaría de Movilidad.

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2030
Millones de Pasajeros / Año	175.9	177.6	179.4	181.2	183.0	184.8	186.7	188.5

Fuente: Secretaría de Movilidad

– Supuestos de Costos de Operación

Para el cálculo de los costos de operación, se actualizó, con respecto a los costos que presentó el GC en el producto 25, la estimación de la plantilla de personal requerida para realizar la operación y el mantenimiento del sistema. A continuación se presenta un resumen de la plantilla de personal objetivo, cuyo detalle de estimación se presenta en la Nota Técnica 37.



PRODUCTO N° 42
 INFORME DE RESULTADOS
 ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4

MB-GC-ME-0042
 Rev. 4 Pág. 44 de 300

	Cantidad	Vr. Unitario	Total Mes	Total Año
Gerencia de Operaciones				
Gerente	1	15,000,000	15,000,000	180,000,000
Staff	6	5,000,000	30,000,000	360,000,000
Operaciones				
Responsable	6	6,000,000	36,000,000	432,000,000
Jefe de Zona	18	5,000,000	90,000,000	1,080,000,000
Técnico Operación	114	4,000,000	456,000,000	5,472,000,000
Puesto de Control				
Responsable	6	6,000,000	36,000,000	432,000,000
Operadores de Linea	18	5,000,000	90,000,000	1,080,000,000
Control Energía	6	5,000,000	30,000,000	360,000,000
Control Mantenimiento	6	5,000,000	30,000,000	360,000,000
Control Tecnología	6	5,000,000	30,000,000	360,000,000
Atención Cliente	6	5,000,000	30,000,000	360,000,000
Coordinador Seguridad	6	5,000,000	30,000,000	360,000,000
Seguridad				
Responsable	6	6,000,000	36,000,000	432,000,000
Agentes Seguridad	228	4,500,000	1,026,000,000	12,312,000,000
Limpieza				
Responsable	1	6,000,000	6,000,000	72,000,000
Agentes Limpieza	57	1,500,000	85,500,000	1,026,000,000
Mantenimiento				
Gerente	1	15,000,000	15,000,000	180,000,000
Staff	6	5,000,000	30,000,000	360,000,000
Mantenimiento Infraestructuras				
Responsable	1	6,000,000	6,000,000	72,000,000
Especialistas	66	4,500,000	297,000,000	3,564,000,000
Mantenimiento Material Movil				
Responsable	1	6,000,000	6,000,000	72,000,000
Especialistas	45	4,500,000	202,500,000	2,430,000,000
Total	611		2,613,000,000	31,356,000,000

Fuente: Estimaciones Grupo Consultor
 Cifras en Pesos de 2009

Tal como se menciona en el Producto 25 de esta consultoría, la plantilla objetivo presentada anteriormente supone que todas las labores de mantenimiento son realizadas por una misma entidad. Ahora bien, dado que en el análisis financiero se supone que las actividades de mantenimiento de infraestructuras es realizada por una entidad diferente a la que desarrolla las actividades de mantenimiento general y de material móvil, se consideró la necesidad de incluir en el análisis a un gerente de mantenimiento adicional, cuyo costo mensual asciende a COP 15 MM.

Una vez estimados los costos de personal, éstos fueron complementados con la actualización de la estimación de los costos de energía, operación, mantenimiento y otros, tal como se muestra a continuación:

	Vr. Total	Unidad	No. de Unidades	KWh / Año x Unidad	Total GWh	COP\$ / KWh	Vr. X Unidad
Energía	19,999,019,000						
Energía x Tracción	9,645,475,000	Trenes Prom.	12	2,170,476	26.79	360	781,371,414
Energía en Estaciones	6,745,720,000	Estaciones	19	986,216	18.74	360	355,037,895
Energía en Talleres	557,346,000	Talleres	1	1,548,183	1.55	360	557,346,000
Energía en Puesto de Control	414,068,000	PCCs	1	1,150,189	1.15	360	414,068,000
Energía en Túneles	2,636,410,000	Km de Tunel	12	597,825	7.32	360	215,217,143
Básicos de Operación	31,730,000,000						
Gerencia de Operaciones	540,000,000	Fijo	1				540,000,000
Personal Operativo	24,138,000,000	Estación	19				1,270,421,053
Suministros + Seguros	6,332,000,000	Estación	19				333,263,158
Aprovisionamientos	720,000,000	Estación	19				37,894,737
Mantenimiento de Infraestructura	7,686,000,000						
Gerencia de Mantenimiento	432,000,000	Fijo	1				432,000,000
Personal Operativo	3,564,000,000	Estación	19				187,578,947
Servicios Externos	2,850,000,000	Estación	19				150,000,000
Aprovisionamientos	840,000,000	Estación	19				44,210,526
Mantenimiento de Material Móvil	14,052,000,000						
Gerencia de Mantenimiento	432,000,000	Fijo	1				432,000,000
Personal Operativo	2,430,000,000	Trenes	23				105,652,174
Servicios Externos	10,350,000,000	Trenes	23				450,000,000
Aprovisionamientos	840,000,000	Trenes	23				36,521,739
Otros	41,141,530,640						
Varios	14,693,403,800						
Servicios Centrales	26,448,126,840						
Total =	114,608,549,640						

Fuente: Estimaciones Grupo Consultor
 Cifras en Pesos de 2009

Los costos presentados en la tabla se encuentran expresados en pesos de 2009, por lo cual fueron ajustados anualmente de la siguiente manera:

- Los costos de personal se ajustaron al IPC + 1.5%
- Se discriminaron los costos que incluyen un componente en moneda extranjera. Estos costos (el 100% de los servicios externos en el mantenimiento de infraestructura y material móvil, y el 50% de los aprovisionamientos en el mantenimiento de la infraestructura y el material móvil) fueron indexados a la inflación estadounidense.
- El resto de costos fueron indexados con la inflación colombiana.

A continuación se presenta la evolución de los costos durante los primeros 5 años de operación.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Energía	26,013	26,793	27,597	28,425	29,278	30,156
Básicos de Operación	45,660	47,593	49,610	51,714	53,909	56,199
Mantenimiento Infraestructura	13,432	13,945	14,477	15,031	15,607	16,206
Mantenimiento Material Móvil	24,473	25,285	26,126	26,995	27,895	28,825
Otros	51,508	53,425	55,417	57,486	59,635	61,868
Total Costos de Operación	161,086	167,041	173,227	179,651	186,323	193,255

Fuente: Estimaciones Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos corrientes

3.1.2 Supuestos de Participación Público Privada

Teniendo en cuenta lo ya desarrollado en los anteriores capítulos de este documento respecto del esquema de negocio inicialmente recomendado para la implementación del proyecto, se asumió la participación privada en el proyecto mediante dos tipos de concesiones. El primer tipo de concesión considera la construcción de la obra civil y el suministro de sistemas y equipos. El segundo tipo de concesión considera el suministro de material móvil y la administración, operación y mantenimiento (AO&M) del sistema.

A continuación se presentan los principales supuestos considerados para cada una de las concesiones.

Concesión para la construcción, suministro de sistemas y equipos, y mantenimiento de la infraestructura:

- **Plazo:** 20 años
- **Remuneración al Concesionario:**
 - Este concesionario NO asume riesgo de demanda; en consecuencia, su remuneración estará dada por una serie de pagos en el tiempo, cuyos montos se pactan al momento de suscripción del contrato.
 - Para optimizar el costo mismo de esta concesión, se asumen pagos durante la etapa de construcción del Proyecto, los cuales serán realizados previa verificación de hitos de avance de obra y de avance en el suministro y montaje de sistemas y equipos. En las proyecciones financieras esto se traduce en el supuesto de que los pagos al concesionario se hacen en el periodo siguiente al que se hayan realizado las inversiones.
 - Luego de finalizada la etapa de construcción, se prevé exista un pago fijo periódico igual (denominado en precios constantes) durante la vida de la concesión, que remunere principalmente: (i) el equity del concesionario, (ii) los pagos restantes de servicio de deuda, y (iii) el mantenimiento de la infraestructura.
- **Estructura de fondeo estimada para el privado:** 80% deuda y 20% recursos propios
- **Rentabilidad estimada para el privado:** IPC + 14.5% después de impuestos
- **Endeudamiento:**

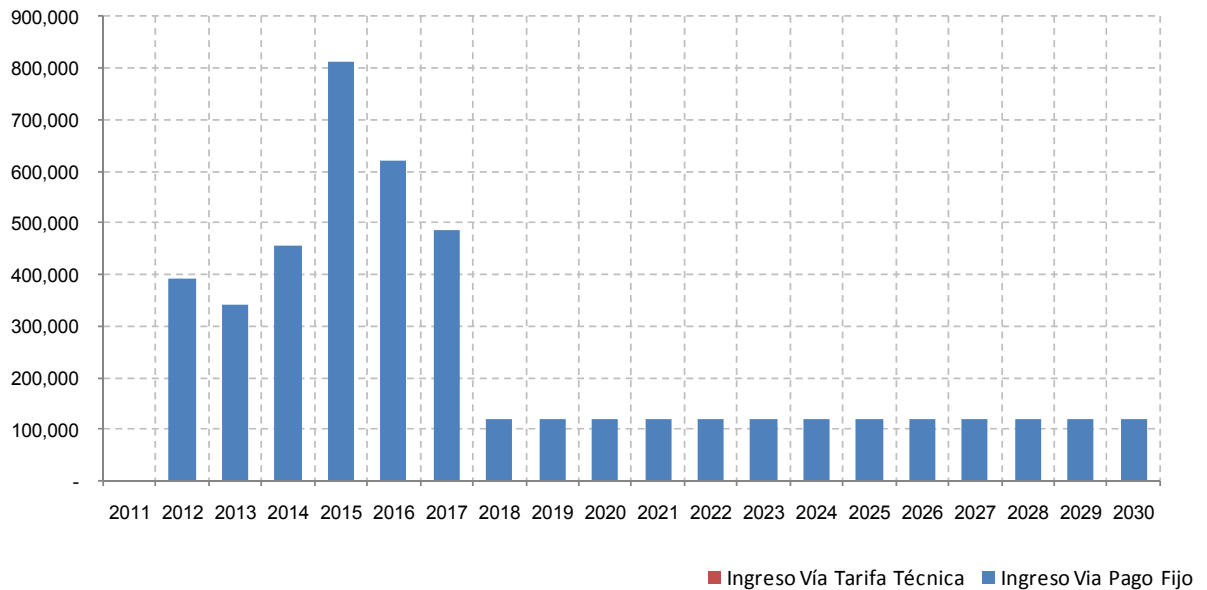
- Monto: COP\$ 969,661 millones
- Plazo: 15 años, incluyendo 6 años de gracia y 9 años de amortización.
- Tasa: IPC + 9%

– **Otros Supuestos:**

- Se incluyeron costos de operación para el concesionario durante el periodo de construcción. Para esto se estimaron en COP 75 MM mensuales los gastos de personal y los gastos administrativos necesarios para el funcionamiento de este tipo de compañías.
- Para el cálculo de los impuestos a cargo del concesionario se tuvieron en cuenta las condiciones tributarias vigentes, esto es, para efectos del impuesto de renta, una tasa de impositiva del 33% y la existencia de la deducción especial del 30% sobre el valor de la inversión en activos fijos productivos. Adicionalmente se consideró la existencia de impuesto al patrimonio y del gravamen a los movimientos financieros.

A continuación se presentan los resultados de los pagos obtenidos para esta concesión.

Ingreso del Concesionario (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018-2030
Ingreso Vía Pago Fijo	392,327	341,147	456,680	811,640	621,220	485,011	118,413
Ingreso Vía Tarifa Técnica	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor

Cifras en millones de pesos de 2009

Nota: Para efectos de este informe los pagos relacionados al mantenimiento de la infraestructura se presentan en la concesión de AO&M con el fin de presentar el cálculo de una tarifa técnica única.

A continuación se presenta el flujo del concesionario calculado por el Grupo Consultor.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Flujo del Concesionario						
Ingresos	-	434,970	389,573	537,152	983,300	775,185
Costos de Operación & Administración	(984)	(1,034)	(1,081)	(1,130)	(1,181)	(1,235)
Mantenimiento	-	-	-	-	-	-
Intereses	(22,903)	(44,034)	(53,977)	(89,674)	(115,547)	(105,472)
GMF Antes de Impuestos	(1,835)	(1,739)	(2,369)	(4,296)	(3,568)	(2,920)
Imp. Renta + Patrimonio + GMF Asociado	-	(1,110)	(1,116)	(1,613)	(2,921)	(2,921)
CAPEX	(434,970)	(389,573)	(537,152)	(983,300)	(775,185)	(623,374)
Desembolsos Deuda	368,554	2,015	164,898	434,289	-	-
Amortizaciones Deuda + GMF Asociado	-	-	-	-	(84,899)	(39,263)
Flujo del Concesionario	(92,139)	(504)	(41,224)	(108,572)	-	-

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Flujo del Concesionario							
Ingresos	623,374	156,760	161,463	166,306	171,296	176,435	181,728
Costos de Operación & Administración	(1,291)	(1,350)	(1,411)	(1,475)	(1,542)	(1,612)	(1,685)
Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-
Intereses	(100,812)	(39,345)	(25,937)	(10,380)	-	-	-
GMF Antes de Impuestos	(408)	(163)	(109)	(47)	(6)	(6)	(7)
Imp. Renta + Patrimonio + GMF Asociado	(2,921)	(2,921)	(2,921)	(2,921)	(2,921)	(2,921)	(2,921)
CAPEX	-	-	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda	-	-	-	-	-	-	-
Amortizaciones Deuda + GMF Asociado	(517,942)	(112,982)	(131,085)	(87,465)	-	-	-
Flujo del Concesionario	-	-	-	64,018	166,827	171,895	177,115

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Flujo del Concesionario							
Ingresos	187,179	192,795	198,579	204,536	210,672	216,992	223,502
Costos de Operación & Administración	(1,762)	(1,842)	(1,926)	(2,013)	(2,105)	(2,200)	(2,300)
Mantenimiento	-	-	-	-	-	-	-
Intereses	-	-	-	-	-	-	-
GMF Antes de Impuestos	(7)	(7)	(8)	(8)	(8)	(9)	(9)
Imp. Renta + Patrimonio + GMF Asociado	(2,921)	(9,041)	(42,852)	(44,797)	(46,800)	(48,862)	(50,986)
CAPEX	-	-	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda	-	-	-	-	-	-	-
Amortizaciones Deuda + GMF Asociado	-	-	-	-	-	-	-
Flujo del Concesionario	182,490	181,904	153,793	157,718	161,759	165,921	170,207

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor

Cifras en millones de pesos corrientes

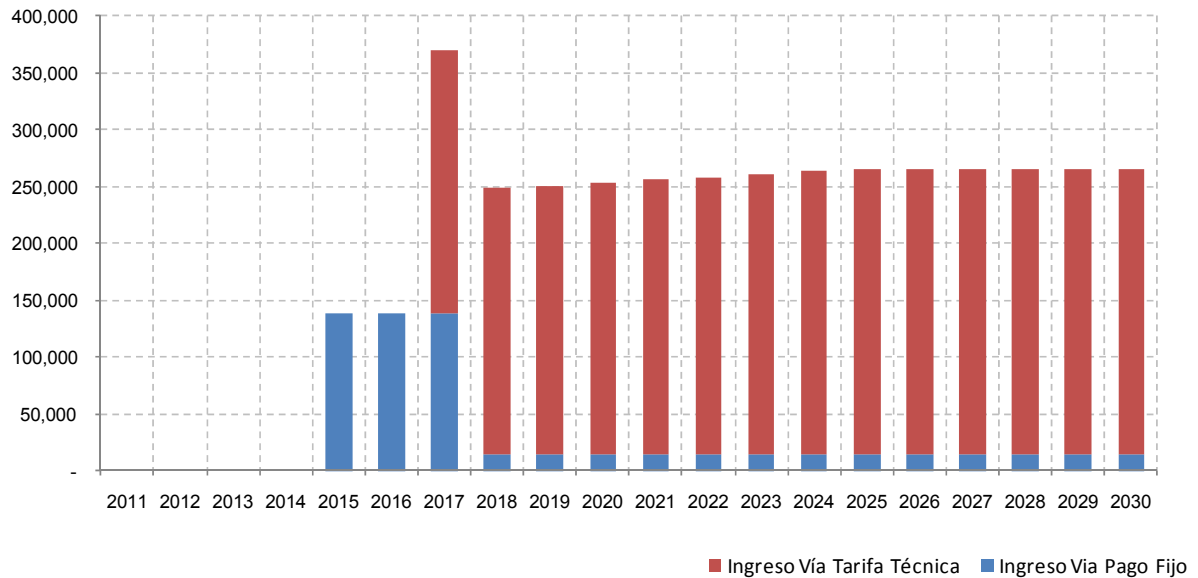
Nota: Para efectos de este informe los rubros relacionados al mantenimiento de la infraestructura se presentan en la concesión de AO&M con el fin de presentar el cálculo de una tarifa técnica única.

Concesión única para el suministro y mantenimiento del material móvil, y para la administración, operación y mantenimiento (AO&M) del sistema:

- **Plazo:** 17 años
- **Remuneración:**
 - Este concesionario asume parcialmente el riesgo de demanda; de esta forma, su remuneración total estará dada por la suma de: (i) una serie de pagos en el tiempo, cuyos montos se pactan al momento de suscripción del contrato, y (ii) un costo por pasajero transportado.
 - Para optimizar el costo mismo de esta concesión, se asumen pagos durante la etapa de construcción del proyecto, los cuales serán realizados previa verificación de hitos de avance de suministro y puesta en operación del material móvil. En las proyecciones financieras esto se traduce en el supuesto de que los pagos al concesionario se hacen en el periodo siguiente al que se hayan realizado las inversiones.
 - Luego de finalizada la etapa de construcción:
 - Se prevé exista un pago fijo periódico igual (denominado en precios constantes) durante la vida de la concesión, que remunerare en parte el equity del concesionario y los pagos restantes de servicio de deuda.
 - Se pagará un costo por pasajero transportado que remunerare los costos de AO&M de la operación y sirva de base para remunerar el equity del concesionario y los pagos restantes de servicio de deuda.
 - La proporción del suministro y puesta en operación del material rodante que se remunerare mediante pagos fijos es del 50%.
- **Estructura de fondeo estimada para el privado:** 70% deuda y 30% recursos propios
- **Rentabilidad estimada para el privado:** IPC + 18.0% después de impuestos
- **Endeudamiento:**
 - Monto: COP\$ 571,469 millones
 - Plazo: 15 años, incluyendo 6 años de gracia y 9 años de amortización.
 - Tasa: IPC + 9%

A continuación se presentan los resultados de los pagos obtenidos para esta concesión.

Ingreso del Concesionario (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2015-2030
Ingreso Vía Pago Fijo	137,966	137,966	137,966	14,128	14,128	14,128	14,128	14,128	14,128	14,128	14,128
Ingreso Vía Tarifa Técnica	-	-	232,415	234,739	237,085	239,457	241,852	244,269	246,712	249,180	251,671
Total Pagos al Concesionario	137,966	137,966	370,381	248,867	251,213	253,585	255,980	258,397	260,840	263,308	265,800

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

Nota: Para efectos de este informe los pagos relacionados al mantenimiento de la infraestructura se presentan en la concesión de AO&M con el fin de presentar el cálculo de una tarifa técnica única.

A continuación se presenta el flujo del concesionario calculado por el Grupo Consultor.

	2014	2015	2016	2017	2018
Flujo del Concesionario					
Ingresos Vía Tarifa Técnica	-	-	-	295,817	309,810
Ingresos Vía Pago Fijo	-	167,145	172,160	177,325	18,703
Costos de Operación & Administración	(1,130)	(1,181)	(1,235)	(120,356)	(124,874)
Mantenimiento	-	-	-	(36,815)	(38,102)
Intereses	(14,658)	(38,475)	(57,864)	(68,094)	(39,134)
GMF Antes de Impuestos	(1,400)	(1,536)	(1,655)	(901)	(808)
Imp. Renta + Patrimonio + GMF Asociado	-	(1,270)	(2,064)	(2,951)	(7,900)
CAPEX	(334,291)	(344,320)	(354,649)	-	-
Desembolsos Deuda	246,035	153,745	171,715	-	-
Amortizaciones Deuda + GMF Asociado	-	-	-	(244,025)	(117,695)
Flujo del Concesionario	(105,444)	(65,891)	(73,592)	-	-

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Flujo del Concesionario						
Ingresos Vía Tarifa Técnica	324,482	339,870	356,006	372,926	390,674	409,291
Ingresos Vía Pago Fijo	19,265	19,842	20,438	21,051	21,682	22,333
Costos de Operación & Administración	(129,569)	(134,448)	(139,518)	(144,788)	(150,265)	(155,957)
Mantenimiento	(39,435)	(40,818)	(42,251)	(43,736)	(45,276)	(46,872)
Intereses	(25,167)	(12,660)	-	-	-	-
GMF Antes de Impuestos	(777)	(752)	(727)	(754)	(782)	(811)
Imp. Renta + Patrimonio + GMF Asociado	(43,418)	(50,007)	(56,668)	(59,119)	(61,516)	(63,793)
CAPEX	-	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda	-	-	-	-	-	-
Amortizaciones Deuda + GMF Asociado	(105,381)	(106,680)	-	-	-	-
Flujo del Concesionario	-	14,348	137,280	145,581	154,518	164,191
	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Flujo del Concesionario						
Ingresos Vía Tarifa Técnica	428,817	444,851	461,510	478,819	496,806	515,496
Ingresos Vía Pago Fijo	23,003	23,693	24,404	25,136	25,890	26,667
Costos de Operación & Administración	(161,875)	(168,026)	(174,421)	(181,069)	(187,980)	(195,167)
Mantenimiento	(48,527)	(50,243)	(52,022)	(53,867)	(55,780)	(57,765)
Intereses	-	-	-	-	-	-
GMF Antes de Impuestos	(842)	(873)	(906)	(940)	(975)	(1,012)
Imp. Renta + Patrimonio + GMF Asociado	(65,841)	(66,012)	(65,337)	(63,160)	(57,835)	(42,763)
CAPEX	-	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda	-	-	-	-	-	-
Amortizaciones Deuda + GMF Asociado	-	-	-	-	-	-
Flujo del Concesionario	174,735	183,390	193,228	204,920	220,124	245,457

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor

Cifras en millones de pesos corrientes

Nota: Para efectos de este informe los rubros relacionados al mantenimiento de la infraestructura se presentan en la concesión de AO&M con el fin de presentar el cálculo de una tarifa técnica única.

3.1.3 Supuestos de las Fuentes de Recursos del Proyecto

Teniendo en cuenta los tipos de concesiones descritos en el numeral anterior de este informe a continuación presentamos la discriminación de las fuentes de pago a los respectivos concesionarios:

- (i) Respecto del primer tipo de concesión, la construcción de infraestructura y el suministro y montaje de sistemas y equipos se pagan con recursos de un convenio de cofinanciación que suscriban la Nación y el Distrito, mientras que los recursos para pagar el mantenimiento de la infraestructura provendrán del esquema general de recaudo del SITP y por consiguiente harán parte de la tarifa técnica de la PFR.
- (ii) Respecto del segundo tipo de concesión, el 50% del costo del material móvil se paga con recursos del convenio, mientras que el otro 50% del costo del material móvil, el mantenimiento del mismo y la operación del sistema se pagan con recursos del esquema general de recaudo del SITP y por consiguiente harán parte de la tarifa técnica de la PFR.

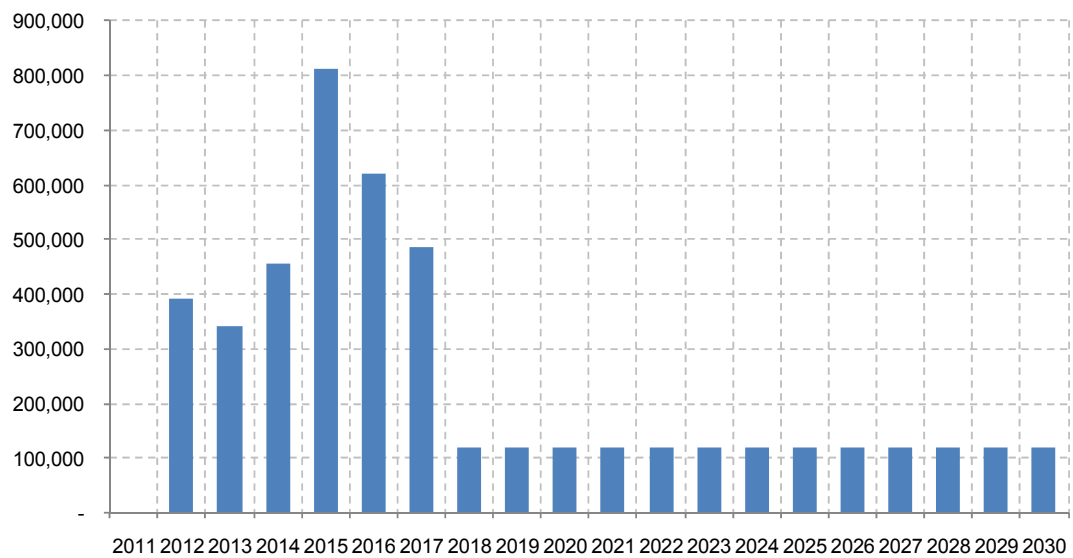
Por otra parte, las inversiones contempladas para el Sistema Transmilenio se pagan con recursos del convenio.

Como se observa, la principal fuente de recursos del proyecto son los aportes de la Nación y el Distrito que se instrumentarían por medio de un convenio de cofinanciación con las siguientes condiciones:

- Los recursos del convenio tienen como destino la construcción de infraestructura, el suministro y montaje de sistemas y equipos, y se pagan con recursos de un convenio de cofinanciación que suscriban la Nación y el Distrito el 50% del costo del material móvil. En ningún caso los recursos del convenio se utilizan para financiar la operación y mantenimiento del sistema. A continuación se presentan las inversiones que atendería el mencionado convenio.

Pagos del convenio a la concesión para la construcción de infraestructura y el suministro de sistemas y equipos

Pagos del Convenio al Concesionario (MM COP - Pr. Const. Dic/09)

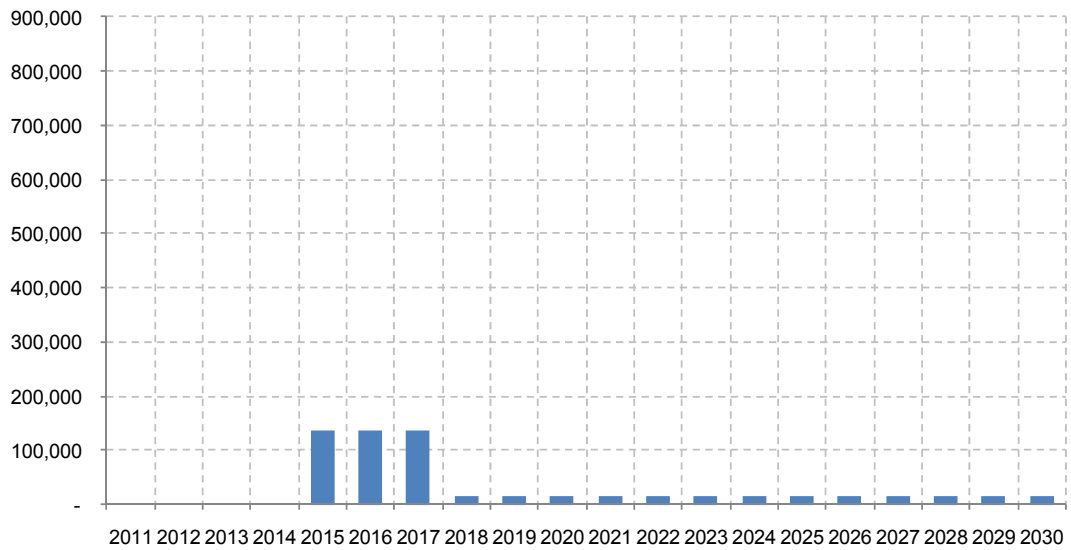


	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018-2030
Pagos del Convenio al Concesionario	392,327	341,147	456,680	811,640	621,220	485,011	118,413

Nota: En la gráfica se presentan los pagos al concesionario provenientes del Convenio y por lo tanto no se incluyen los pagos relacionados con el mantenimiento de la infraestructura que también atiende esta concesión.
 Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

Pagos del convenio a la concesión para el suministro y mantenimiento del material móvil, y para la operación del sistema

Pagos del Convenio al Concesionario (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2015	2016	2017	2018-2030
Pagos del Convenio al Concesionario	137,966	137,966	137,966	14,128

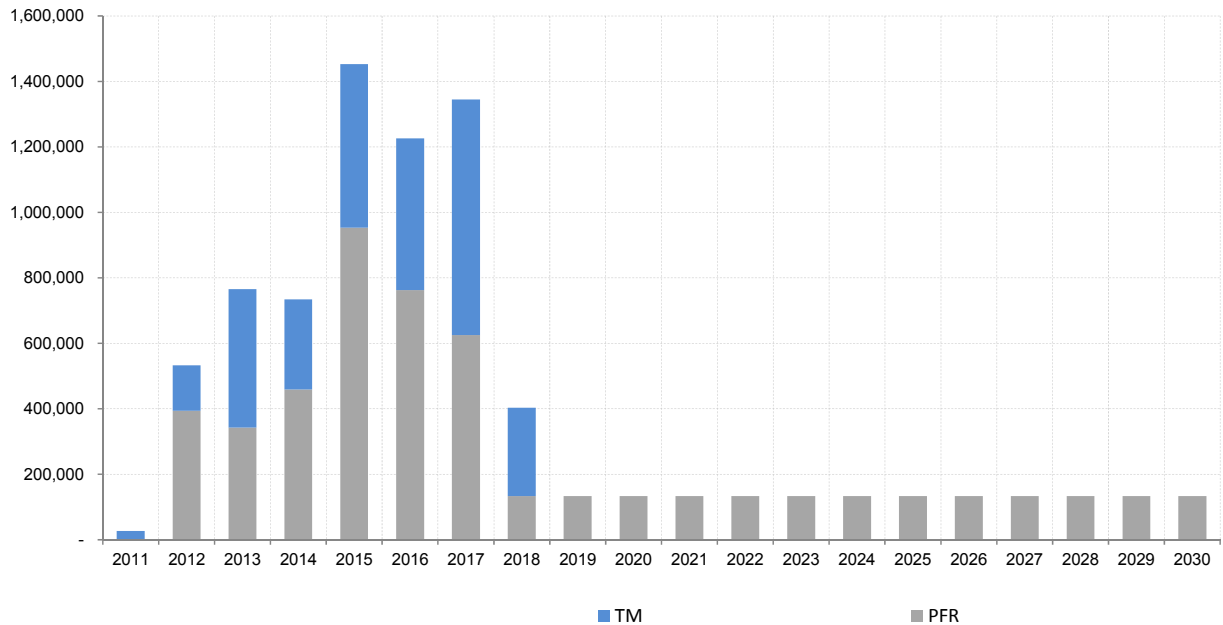
Nota: En la gráfica se presentan los pagos al concesionario provenientes del convenio y por lo tanto no se incluyen los pagos relacionados a un 50% del costo del material móvil, al mantenimiento del mismo, ni a los costos de operación del sistema.

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

Pagos del convenio incluyendo inversiones en la PFR y en Transmilenio

Teniendo en cuenta tanto los pagos a los concesionarios de la PFR como las inversiones previstas para el Sistema Transmilenio, que se asume que se hace mediante un contrato de obra pública, se obtiene el siguiente flujo de pagos del Convenio:

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019-2030	Total
PFR										
Obras Cíviles & Sistemas y equipos	-	393,896	342,511	458,507	814,887	623,705	486,951	118,887	118,887	4,665,987
Material Móvil	-	-	-	-	138,518	138,518	138,518	14,185	14,185	599,955
Subtotal PFR	-	393,896	342,511	458,507	953,404	762,223	625,469	133,072	133,072	5,265,942
Transmilenio										
Infraestructura para la Integración	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-	-	-	690,418
troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	7,308	7,308	180,057	270,085	-	464,757
Subtotal Transmilenio	26,506	138,822	421,033	150,248	499,301	464,032	719,822	270,085	-	2,689,848
Total Inversiones	26,506	532,719	763,544	608,755	1,452,705	1,226,255	1,345,291	403,157	133,072	7,955,791

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

El monto de inversiones a ser asumido por el convenio asciende a COP\$ 6,406,241 millones de pesos de diciembre de 2009, de los cuales COP\$ 3,599,955 millones corresponden a la PFR y COP\$ 2,806,286 millones corresponden al Sistema Transmilenio.

- La Nación aporta una cuota anual fija en pesos constantes a partir del año 2016.
- El Distrito aporta \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de

fuentes de endeudamiento. Adicionalmente, el Distrito aporta los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030.

- Con el fin de atender las necesidades de inversión del proyecto, en los periodos en los que los aportes de la Nación y del Distrito no sean suficientes para atender los requerimientos de la inversión, se utilizarán recursos provenientes de un endeudamiento estructurado (“Deuda Catch Up”).

Para efectos del análisis financiero realizado para los cálculos que se presentan en este documento se consideraron las siguientes condiciones para este endeudamiento:

- Periodo de Desembolsos: 2015 - 2020
- Periodo de Amortizaciones: 2020 -2030
- Tasa: IPC + 6.60%
- Fuente de Pago: Los aportes de la Nación y el Distrito que se realicen con posterioridad al periodo de construcción de las inversiones.

3.2 Resultados de las Proyecciones Financieras del Proyecto Metro

3.2.1 Características del Convenio de Cofinanciación

Para financiar el proyecto descrito en este documento se requiere de un convenio de cofinanciación de \$9,512,534 millones de pesos de 2009, de los cuales la Nación aporta el 66.1% y el Distrito 33.9%.

Resultados del Convenio

	Valor	%
Aportes Nación	6,289,952	66.1%
Aportes Distrito	3,222,584	33.9%
Total Convenio	9,512,536	100.0%

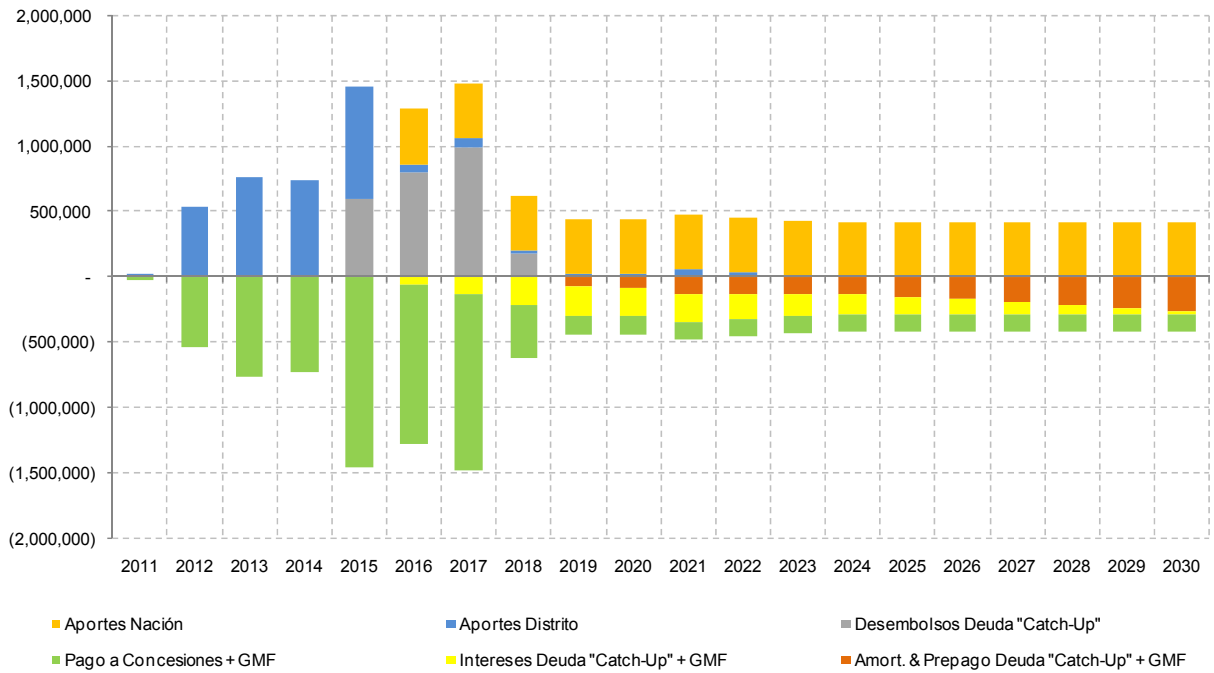
Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	6,289,952	Inversiones Movilidad	8,083,453
Aportes del Distrito	3,222,584	Costos Financieros	2,045,052
Total Convenio	9,512,536		
Desembolsos Deuda	2,548,528	Amortización Deuda	1,932,558
Total Fuentes	12,061,064	Total Usos	12,061,064

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, a partir del año 2016 y hasta el año 2030, cuotas anuales por \$419,340 millones de pesos constantes de diciembre de 2009.
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito:** Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$409,350 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$2,548,528 millones de pesos de 2009 que se desembolsa entre 2015 y 2018.

– Fuentes y usos del Convenio

Fuentes & Usos del Convenio Nación Distrito (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

Convenio Nación - Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	-	-	-	-
Aportes Distrito	26,506	532,719	765,552	734,409	860,755
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	591,950
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,452,705)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Total Fuentes	26,506	532,719	765,552	734,409	1,452,705
Total Usos	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,452,705)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	419,340	419,340	419,340	419,340	419,340
Aportes Distrito	64,140	73,826	31,224	18,228	17,544
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	799,311	983,353	173,915	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(1,226,255)	(1,345,291)	(403,157)	(133,072)	(133,072)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(56,535)	(131,228)	(221,323)	(231,486)	(217,799)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	(73,010)	(86,013)
Total Fuentes	1,282,790	1,476,519	624,479	437,568	436,884
Total Usos	(1,282,790)	(1,476,519)	(624,479)	(437,568)	(436,884)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	419,340	419,340	419,340	419,340	419,340
Aportes Distrito	55,314	32,208	10,159	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(203,273)	(184,196)	(166,057)	(148,819)	(131,409)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up" + GMF	(138,309)	(134,281)	(130,370)	(137,449)	(154,859)
Total Fuentes	474,654	451,548	429,499	419,340	419,340
Total Usos	(474,654)	(451,548)	(429,499)	(419,340)	(419,340)
Cuadre	-	-	-	-	-

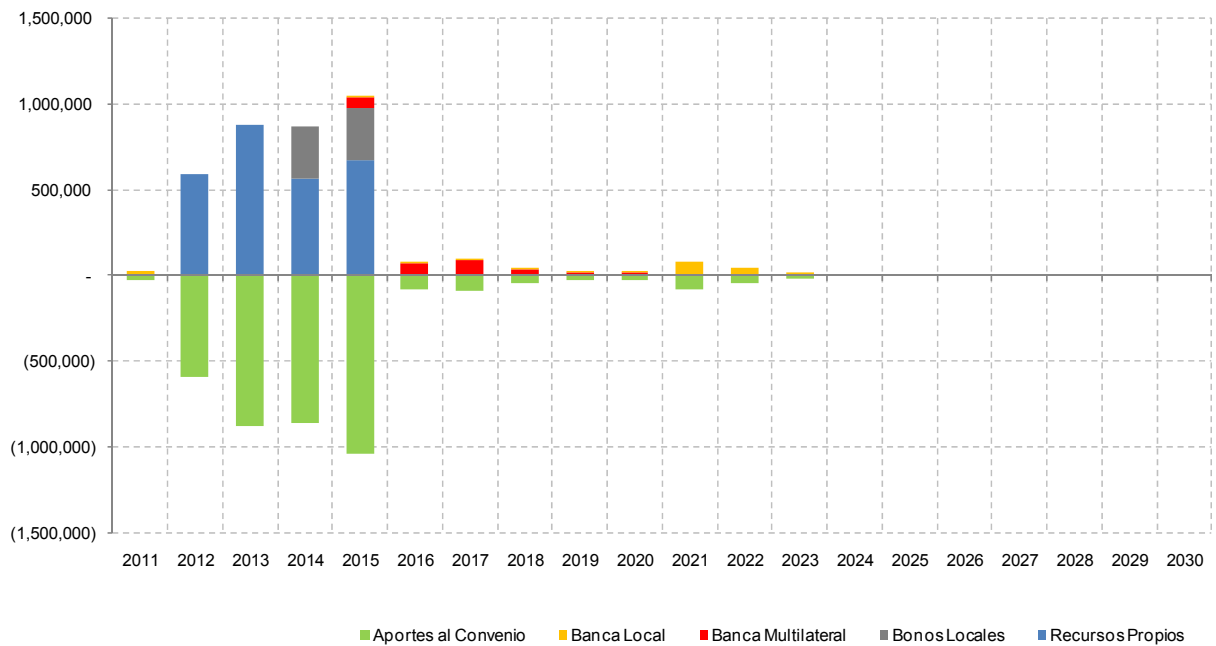
	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	419,340	419,340	419,340	419,340	419,192
Aportes Distrito	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(112,851)	(93,067)	(71,978)	(49,497)	(25,532)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up" + GMF	(173,417)	(193,201)	(214,290)	(236,771)	(260,588)
Total Fuentes	419,340	419,340	419,340	419,340	419,192
Total Usos	(419,340)	(419,340)	(419,340)	(419,340)	(419,192)
Cuadre	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

3.2.2 Fondeo de los Aportes del Distrito

A continuación se presenta una gráfica que contiene las diferentes fuentes de recursos que el Distrito utilizaría para fondear sus aportes al Convenio y que son tenidas en cuenta en el análisis de las finanzas del Distrito que se presenta en el numeral siguiente de este informe.

Fondeo Aportes del Distrito (MM COP - Pr. Corrientes)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos corrientes

Fondeo Aportes del Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Flujo de la Deuda del Distrito							
Desembolsos							
Bonos Locales	-	-	-	300,000	300,000	-	-
Banca Multilateral	-	-	-	-	70,000	75,000	90,000
Banca Local	28,531	-	-	-	1,469	5,036	4,887



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Flujo de la Deuda del Distrito							
Desembolsos							
Bonos Locales	-	-	-	-	-	-	600,000
Banca Multilateral	35,000	20,000	20,000	-	-	-	310,000
Banca Local	6,335	4,855	4,639	80,017	47,990	15,591	199,350

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos corrientes

3.2.3 Tarifa Técnica

Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$1,335 pesos de 2009.

3.3 Análisis de las Finanzas del Distrito sobre último Marco Fiscal de mediano plazo

3.3.1 Supuestos Utilizados

Con el fin de estimar el impacto de la PFR (y de las inversiones en el Sistema Transmilenio) en las finanzas del Distrito, especialmente en su nivel y capacidad de endeudamiento, se realizó un modelo de proyecciones financieras que reflejan los ingresos, los gastos y el endeudamiento de la Administración Central del Distrito Capital.

Este modelo se construyó a partir del Marco Fiscal de Mediano Plazo del Distrito Capital para el periodo 2010 – 2020, del cual se tomaron los ingresos y gastos del Distrito sin tener en cuenta la PFR (y de las inversiones en el Sistema Transmilenio). Adicionalmente se proyectó el endeudamiento actual del Distrito de acuerdo a las condiciones de cada una de las obligaciones que hoy tiene contratadas, incluyendo los montos que a la fecha no se han desembolsado y se espera se reciban en los próximos años.

Sobre estas proyecciones que no consideran la PFR (y de las inversiones en el Sistema Transmilenio) se realizó lo siguiente:

- Se incluyeron los pagos relacionados a los compromisos del Distrito en el Convenio destinado a fondar la PFR y las obras de Transmilenio descritas en el capítulo 3.1.1 de este documento.
- Se ajustaron las proyecciones para reflejar ingresos extraordinarios correspondientes a una venta de activos que le permita al Distrito realizar sus aportes de recursos propios al Convenio. Este ajuste contempló no solo una entrada de caja en los años respectivos, sino adicionalmente la recepción de menores dividendos debido a la menor participación accionaria con la que quedaría el Distrito después de la venta de activos.
- Se incluyeron las condiciones del endeudamiento adicional que toma el Distrito para fondar sus aportes al Convenio una vez se agotan sus aportes de recursos propios. A continuación se presenta el cronograma de desembolsos requeridos.

Fondeo Aportes del Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Flujo de la Deuda del Distrito							
Desembolsos							
Bonos Locales	-	-	-	300,000	300,000	-	-
Banca Multilateral	-	-	-	-	70,000	75,000	90,000
Banca Local	28,531	-	-	-	1,469	5,036	4,887

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Flujo de la Deuda del Distrito							
Desembolsos							
Bonos Locales	-	-	-	-	-	-	600,000
Banca Multilateral	35,000	20,000	20,000	-	-	-	310,000
Banca Local	6,335	4,855	4,639	80,017	47,990	15,591	199,350

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos corrientes

A continuación se presentan las condiciones de plazo y tasa de cada uno de los instrumentos utilizados por el Distrito para fondear sus aportes al Convenio.

Instrumento	Plazo	Tasa
Emisión de Bonos	10 años	IPC + 6.0%
	15 años	IPC + 7.0%
Banca Multilateral	15 años	IPC + 6.76%
Banca Local	5 años	DTF + 5.0%

Fuente: Estimaciones del Grupo Consultor

- Se calculó el endeudamiento adicional que, en caso de requerirse, el Distrito contrataría para atender sus necesidades de caja.
- Se incluyó la posibilidad de considerar la contratación de un endeudamiento adicional que permita aprovechar completamente la capacidad de endeudamiento del Distrito.
- Se incluyeron los ingresos adicionales que el Distrito podría obtener al adelantarse el proyecto de la PFR relacionados con valorización, plusvalía, operaciones inmobiliarias, recaudo adicional del impuesto predial, cánones por concesiones e ingresos adicionales por publicidad. El detalle de estos ingresos se describe en el capítulo 4 de este documento.
- Se supuso que el sistema integrado de transporte público no requiere de subsidios por parte del Distrito.

Una vez alimentado el modelo con los supuestos descritos anteriormente, éste calcula la evolución de los ingresos y gastos del Distrito y el nivel de endeudamiento del mismo, lo cual se representa en los diferentes indicadores de endeudamiento.

3.3.2 Resultados Obtenidos

– Ingresos y Gastos

A continuación se presentan los resultados de los ingresos y gastos proyectados para el Distrito incluyendo los ingresos y gastos adicionales considerados para la PFR.

COP \$MM	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ingresos Corrientes	4,430,203	4,796,482	5,154,599	5,430,224	5,737,237	6,050,023
Transferencias	2,233,509	2,353,706	2,500,606	2,647,919	2,805,471	2,972,407
Ingresos Adicionales Metro	0	1,871	134,491	140,675	147,198	30,961
Ingresos de Capital	710,593	653,695	531,537	493,347	513,635	488,171
TOTAL INGRESOS	7,374,305	7,805,754	8,321,232	8,712,165	9,203,540	9,541,561

COP \$MM	2016	2017	2018	2019	2020	TACC *
Ingresos Corrientes	6,387,874	6,748,178	7,132,879	7,545,047	7,985,560	2.5%
Transferencias	3,149,598	3,276,560	3,466,420	3,673,249	3,886,979	2.2%
Ingresos Adicionales Metro	34,535	51,047	55,617	60,542	65,848	N/A
Ingresos de Capital	511,717	529,078	528,442	535,337	542,284	-5.9%
TOTAL INGRESOS	10,083,724	10,604,863	11,183,359	11,814,175	12,480,670	1.9%

Cifras en millones de pesos corrientes

* TACC: Tasa anual de crecimiento compuesto real

COP \$MM	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gastos de Funcionamiento	1,439,921	1,500,610	1,557,393	1,611,592	1,668,482	1,726,968
Inversión	5,622,946	5,648,597	5,682,791	5,975,794	6,305,874	6,642,406
Servicio de la Deuda	139,837	260,050	187,889	158,206	128,391	153,686
Formación Bruta de Capital	675,690	695,225	488,746	523,545	560,821	600,752
Transferencias Metro	0	52,337	615,200	899,542	889,897	1,069,662
TOTAL GASTOS	7,202,704	7,409,257	7,428,073	7,745,592	8,102,747	8,523,060

COP \$MM	2016	2017	2018	2019	2020	TACC *
Gastos Corrientes	1,787,940	1,851,353	1,917,293	1,985,959	2,057,438	0.2%
Inversión	7,007,347	7,401,036	7,824,588	8,282,741	8,771,732	1.1%
Servicio de la Deuda	165,835	166,539	169,556	168,725	166,524	-1.6%
Formación Bruta de Capital	643,525	689,344	738,426	791,002	847,321	-1.1%
Transferencias Metro	107,701	123,381	70,685	55,084	55,776	N/A
TOTAL GASTOS	8,961,122	9,418,928	9,911,437	10,437,425	10,995,694	0.8%

Cifras en millones de pesos corrientes

* TACC: Tasa anual de crecimiento compuesto real

– Endeudamiento

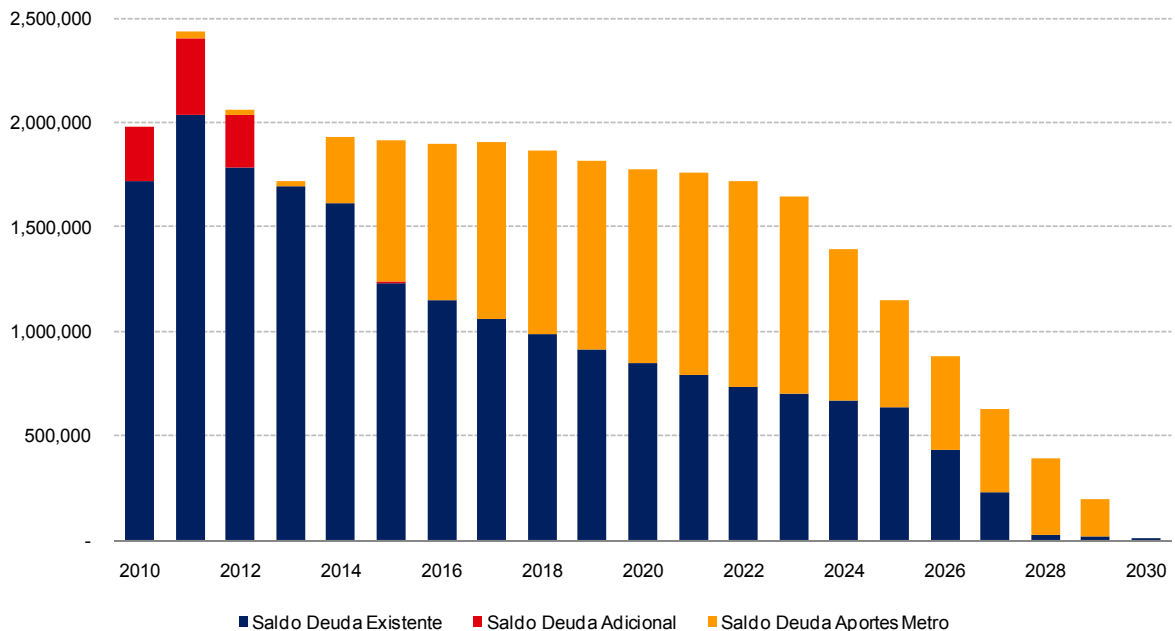
A continuación se presenta la evolución del saldo de la deuda, tanto incluyendo como sin incluir la deuda Catch Up.

Endeudamiento (COP \$MM de 2009)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Deuda Actual	1,717,416	2,038,611	1,787,570	1,695,730	1,615,082	1,232,774
Deuda Adicional	262,401	366,034	246,555	0	0	5,336
Deuda Metro del Distrito	0	28,531	28,531	21,398	314,265	678,602
Deuda Metro "Catch up"	0	0	0	0	0	717,145
Total Deuda Distrito	1,979,817	2,433,175	2,062,656	1,717,128	1,929,348	1,916,712
Total Incluyendo Catch Up	1,979,817	2,433,175	2,062,656	1,717,128	1,929,348	2,633,858

Endeudamiento (COP \$MM de 2009)	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Deuda Actual	1,148,781	1,063,079	983,119	909,095	844,879	790,779
Deuda Rotativa	0	0	0	0	0	0
Deuda Metro del Distrito	751,505	846,025	885,734	907,741	927,948	971,687
Deuda Metro "Catch up"	1,714,559	2,978,441	3,208,676	3,109,520	2,989,200	2,789,920
Total Deuda Distrito	1,900,287	1,909,104	1,868,853	1,816,836	1,772,826	1,762,466
Total	3,614,846	4,887,545	5,077,529	4,926,356	4,762,027	4,552,386

Cifras en millones de pesos corrientes

Saldo de Deuda del Distrito (Millones de COP \$ Corrientes)



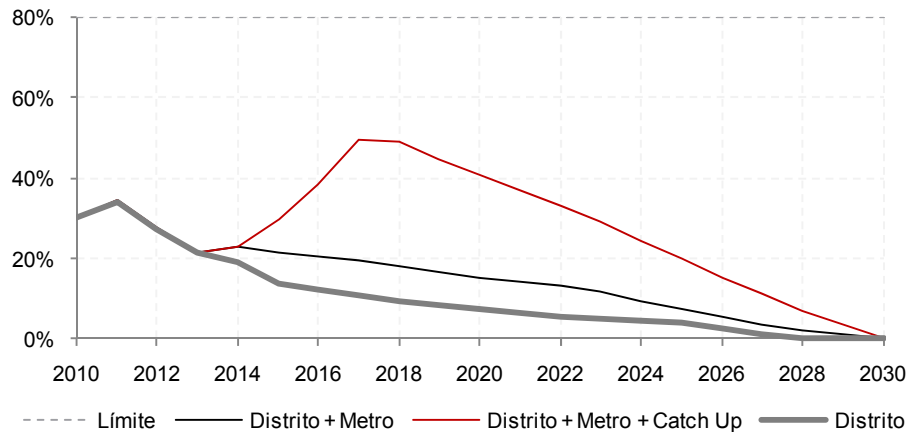
Cifras en millones de pesos corrientes

A continuación se presentan los indicadores proyectados que muestran una holgura adecuada incluso bajo el supuesto de que la deuda Catch Up queda en cabeza del Distrito.

Sostenibilidad de la Deuda	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Endeudamiento sin Metro	30.1%	34.2%	27.4%	21.3%	19.3%	14.0%
Endeudamiento con Metro	30.1%	34.6%	27.8%	21.6%	23.0%	21.6%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	30.1%	34.6%	27.8%	21.6%	23.0%	29.7%

Sostenibilidad de la Deuda	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Endeudamiento sin Metro	12.3%	10.8%	9.5%	8.3%	7.3%	6.4%
Endeudamiento con Metro	20.3%	19.3%	18.0%	16.5%	15.3%	14.3%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	38.6%	49.4%	48.9%	44.9%	41.0%	37.0%

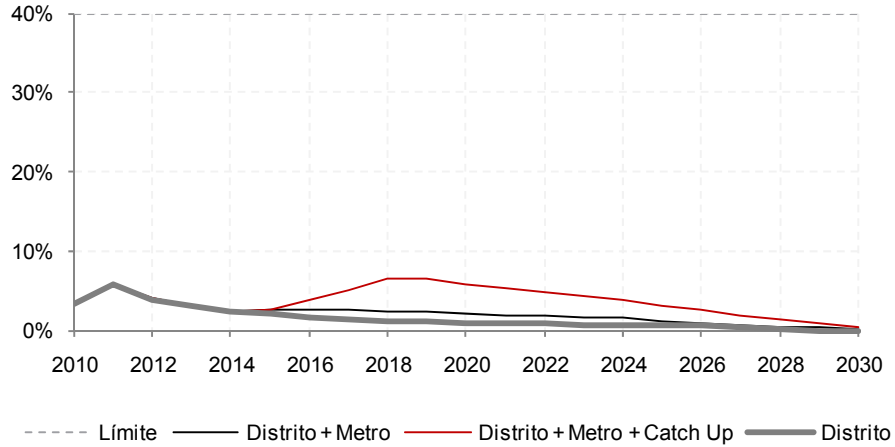
Indicador Sostenibilidad de la Deuda



Capacidad de Pago	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Endeudamiento sin Metro	3.4%	5.9%	3.9%	3.0%	2.3%	2.1%
Endeudamiento con Metro	3.4%	5.9%	4.0%	3.0%	2.3%	2.6%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	3.4%	5.9%	4.0%	3.0%	2.3%	2.6%

Capacidad de Pago	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Endeudamiento sin Metro	1.5%	1.4%	1.2%	1.1%	0.9%	0.8%
Endeudamiento con Metro	2.6%	2.5%	2.4%	2.3%	2.1%	1.9%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	3.8%	5.0%	6.6%	6.5%	5.9%	5.4%

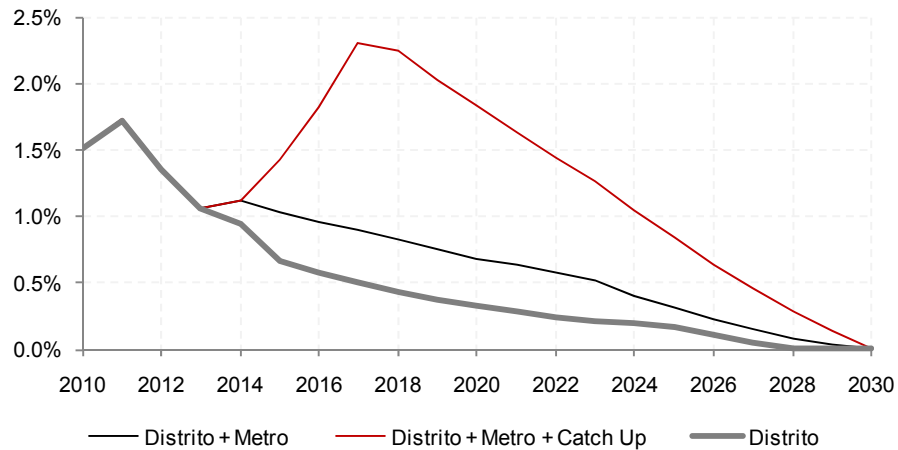
Indicador Capacidad de Pago



Deuda / PIB	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Endeudamiento sin Metro	1.5%	1.7%	1.4%	1.1%	0.9%	0.7%
Endeudamiento con Metro	1.5%	1.7%	1.4%	1.1%	1.1%	1.0%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	1.5%	1.7%	1.4%	1.1%	1.1%	1.4%

Deuda / PIB	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Endeudamiento sin Metro	0.6%	0.5%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%
Endeudamiento con Metro	1.0%	0.9%	0.8%	0.7%	0.7%	0.6%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	1.8%	2.3%	2.2%	2.0%	1.8%	1.6%

Deuda / PIB



– **Escenario Alternativo de Endeudamiento**

Por solicitud de la Secretaría de Hacienda se construyó un escenario alternativo en el cual se aprovecha al máximo la capacidad de endeudamiento, para lo cual se mantiene un endeudamiento estructural, sin contar con el endeudamiento requerido para el Metro y sin la Deuda Catch Up, de 1.7 veces PIB.

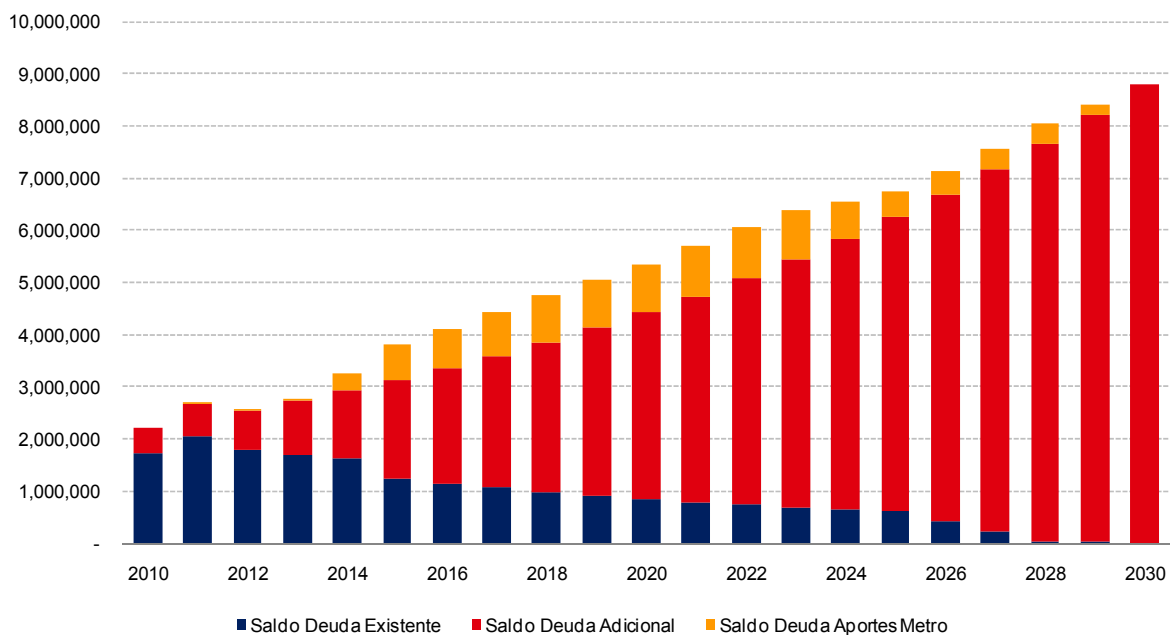
A continuación se presentan los resultados de este escenario alternativo.

Endeudamiento (COP \$MM de 2009)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Deuda Actual	1,717,416	2,038,611	1,787,570	1,695,730	1,615,082	1,232,774
Deuda Adicional	496,456	624,026	765,113	1,038,703	1,314,043	1,904,904
Deuda Metro del Distrito	0	28,531	28,531	21,398	314,265	678,602
Deuda Metro "Catch up"	0	0	0	0	0	717,145
Total Deuda Distrito	2,213,872	2,691,168	2,581,213	2,755,831	3,243,390	3,816,281
Total Incluyendo Catch Up	2,213,872	2,691,168	2,581,213	2,755,831	3,243,390	4,533,426

Endeudamiento (COP \$MM de 2009)	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Deuda Actual	1,148,781	1,063,079	983,119	909,095	844,879	790,779
Deuda Rotativa	2,212,300	2,537,311	2,873,619	3,222,243	3,580,611	3,949,805
Deuda Metro del Distrito	751,505	846,025	885,734	907,741	927,948	971,687
Deuda Metro "Catch up"	1,714,559	2,978,441	3,208,676	3,109,520	2,989,200	2,789,920
Total Deuda Distrito	4,112,587	4,446,415	4,742,472	5,039,078	5,353,437	5,712,271
Total	5,827,146	7,424,856	7,951,149	8,148,599	8,342,637	8,502,191

Cifras en millones de pesos corrientes

Saldo de Deuda del Distrito (Millones de COP \$ Corrientes)

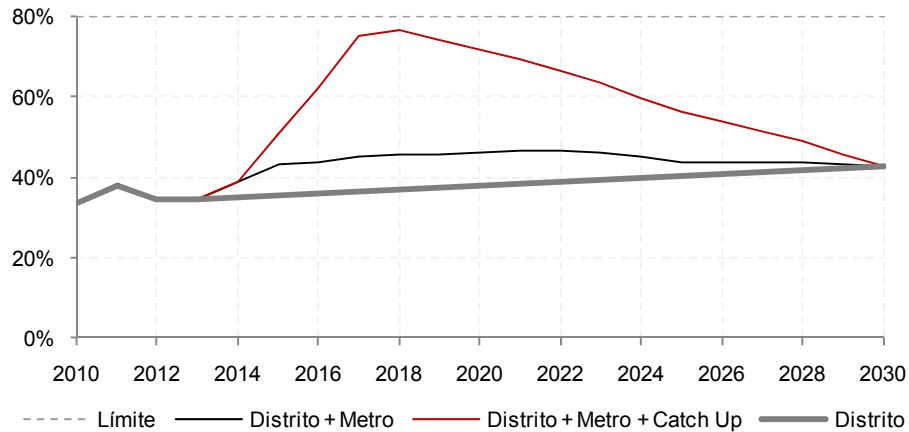


Cifras en millones de pesos corrientes

Sostenibilidad de la Deuda	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Endeudamiento sin Metro	33.7%	37.8%	34.4%	34.4%	34.9%	35.4%
Endeudamiento con Metro	33.7%	38.3%	34.8%	34.7%	38.7%	43.1%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	33.7%	38.3%	34.8%	34.7%	38.7%	51.2%

Sostenibilidad de la Deuda	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Endeudamiento sin Metro	35.9%	36.4%	37.1%	37.6%	38.1%	38.6%
Endeudamiento con Metro	44.0%	45.0%	45.7%	45.9%	46.1%	46.5%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	62.3%	75.1%	76.5%	74.2%	71.8%	69.2%

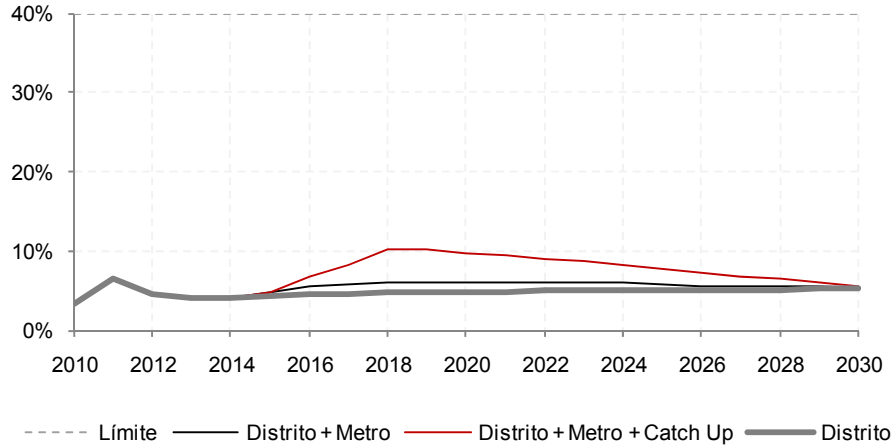
Indicador Sostenibilidad de la Deuda



Capacidad de Pago	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Endeudamiento sin Metro	3.4%	6.4%	4.4%	4.0%	4.1%	4.2%
Endeudamiento con Metro	3.4%	6.4%	4.5%	4.0%	4.2%	4.8%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	3.4%	6.4%	4.5%	4.0%	4.2%	4.8%

Capacidad de Pago	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Endeudamiento sin Metro	4.5%	4.6%	4.7%	4.8%	4.9%	4.9%
Endeudamiento con Metro	5.6%	5.7%	5.9%	6.0%	6.0%	6.0%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	6.7%	8.3%	10.1%	10.2%	9.8%	9.4%

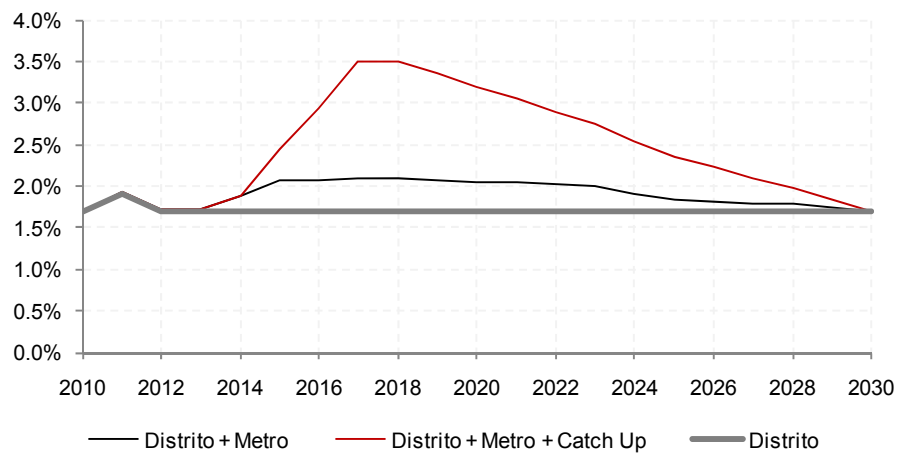
Indicador Capacidad de Pago



Deuda / PIB	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Endeudamiento sin Metro	1.7%	1.9%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%
Endeudamiento con Metro	1.7%	1.9%	1.7%	1.7%	1.9%	2.1%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	1.7%	1.9%	1.7%	1.7%	1.9%	2.5%

Deuda / PIB	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Endeudamiento sin Metro	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%
Endeudamiento con Metro	2.1%	2.1%	2.1%	2.1%	2.1%	2.0%
Endeudamiento con Metro y Catch Up	2.9%	3.5%	3.5%	3.4%	3.2%	3.0%

Deuda / PIB



3.4 Sensibilidades Adicionales

3.4.1 Supuestos de las Sensibilidades Realizadas

Para efectos del análisis se realizaron diferentes sensibilidades cuyos supuestos se presentan a continuación junto con su comparación frente al Escenario Base.

– **Escenario 1: Los aportes de la Nación comienzan en 2017**

- Supuesto del Escenario de Sensibilidad: Los aportes de la Nación al convenio comienzan a realizarse en el año 2017
- Supuesto del Escenario Base: Los aportes de la Nación al convenio comienzan a realizarse en 2016

– **Escenario 2: Las concesiones se pagan durante la etapa de operación**

- Supuesto del Escenario de Sensibilidad: El valor de las inversiones en infraestructura, en sistemas y equipos, y en material móvil, así como el costo financiero y la remuneración del patrimonio de los concesionarios se remuneran mediante pagos fijos iguales en pesos constantes una vez el proyecto empiece en operación y durante todo el periodo de concesión.
- Supuesto del Escenario Base: Los pagos durante la etapa de construcción del Proyecto son realizados previa verificación de hitos de avance de obra y de avance en el suministro y montaje de sistemas y equipos y material móvil.

Luego de finalizada la etapa de construcción, se prevé un pago fijo periódico igual denominado en precios constantes durante la vida de la concesión, que remunere principalmente (i) el equity del concesionario y (ii) los pagos restantes de servicio de deuda.

– **Escenario 3: Las obras de infraestructura y el suministro de sistemas y equipos se realiza bajo un esquema de contrato de obra pública**

- Supuestos del Escenario de Sensibilidad: Se supuso que las obras de infraestructura y el suministro de sistemas y equipos se adelantaban bajo un esquema de contrato de obra pública y no de concesión. Para esto se obtuvo un valor del contrato y un cronograma de pagos al constructor que le permita obtener una rentabilidad de IPC + 14.5% (igual a la considerada en el escenario de concesión).

En este escenario se utilizaron adicionalmente los siguientes supuestos:

- Se causa un IVA del 16% sobre el AIU considerado en el presupuesto de inversión presentado en el numeral 3.1.1 de este Informe, que equivale al 27% del mencionado presupuesto.
 - El constructor gasta el 50% del AIU, el otro 50% es su utilidad.
 - El constructor recibe un anticipo del 10% del valor del contrato el cual se va amortizando proporcionalmente al avance de las obras adelantadas durante cada periodo. Las obras se pagan contra entrega de hitos.
 - El constructor realiza las obras con los recursos del anticipo y con el pago que recibe de los periodos anteriores. Si estos recursos no son suficientes, el constructor se fondea con una estructura de 80% deuda y 20% recursos propios.
- Supuesto del Escenario Base: La construcción de la infraestructura se hace mediante un esquema de concesión bajo el cual los pagos de las inversiones se realizan durante la etapa de construcción del Proyecto, los cuales serán realizados previa verificación de hitos de avance de obra y de avance en el suministro y montaje de sistemas y equipos.

Luego de finalizada la etapa de construcción, se prevé un pago fijo periódico igual denominado en precios constantes durante la vida de la concesión, que remunere principalmente (i) el equity del concesionario y (ii) los pagos restantes de servicio de deuda.

Adicionalmente, en comparación con el escenario de sensibilidad, el escenario base tiene los siguientes supuestos:

- No se causa IVA por ser un esquema de concesión.
- El concesionario no recibe ningún anticipo.
- El concesionario se fondea con una estructura de 80% deuda y 20% recursos propios.
- Durante el periodo de construcción se realizan pagos parciales conforme al avance de las obras mientras que durante el periodo de operación se paga una remuneración constante (en precios constantes de la fecha base del contrato de concesión) que atienden principalmente la remuneración al equity y los pagos de servicio de deuda que no hubieran sido cubiertos con los pagos parciales durante etapa de construcción.

– **Escenario 4: El 100% del material móvil se paga con recursos del Convenio**

- Supuesto del Escenario de Sensibilidad: El 100% del material móvil se paga con recursos del Convenio.
- Supuesto del Escenario Base: El 50% del material móvil se paga con recursos del Convenio.

– **Escenario 5: El material móvil se paga mediante una tarifa técnica por pasajero transportado**

- Supuesto del Escenario de Sensibilidad: Los recursos del Convenio no se utilizan para pagar nada del material móvil, ya que éste se paga mediante una tarifa técnica por pasajero transportando.
- Supuesto del Escenario Base: El 50% del costo del material móvil se paga con recursos del Convenio. El otro 50% se paga mediante una tarifa técnica por pasajero transportando.

– **Escenario 6: La Nación aporta una cuota anual inferior o igual a \$250,000 millones de pesos de 2007 a partir de 2016**

- Supuesto del Escenario de Sensibilidad: En el año 2009 la Nación y el Distrito suscribieron un Memorando de Entendimiento en el cual la Nación manifestó su intención de aportar una cuota anual de \$274,559 millones de pesos de 2009.

En este escenario se calcularon las inversiones que podrían adelantarse en un convenio que tuviera como requisito un aporte anual de la Nación como el manifestado en el mencionado Memorando de Entendimiento, suponiendo que los aportes de la Nación se realizan a partir del año 2016.

– **Escenario 7: La Nación aporta una cuota anual inferior o igual a \$250,000 millones de pesos de 2007 a partir de 2017**

- Supuesto del Escenario de Sensibilidad: Los recursos del Convenio no se utilizan para pagar nada del material móvil, ya que éste se paga mediante una tarifa técnica por pasajero transportando.

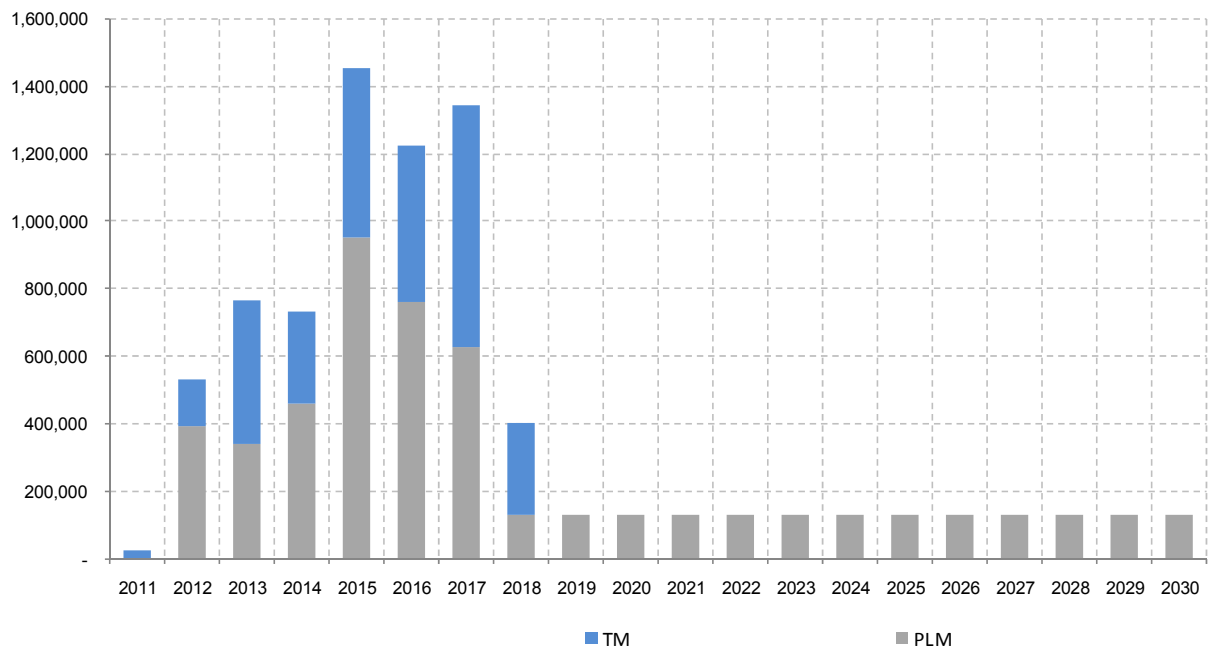
En este escenario se calcularon las inversiones que podrían adelantarse en un convenio que tuviera como requisito un aporte anual de la Nación como el manifestado en el mencionado Memorando de Entendimiento, suponiendo que los aportes de la Nación se realizan a partir del año 2017.

3.4.2 Resultados de las Sensibilidades Realizadas

– Escenario 1: Los aportes de la Nación comienzan en 2017

- **Comentario General:** En este escenario no cambia ni el monto de las inversiones asumidas por el convenio, ni la tarifa técnica del sistema. Al comenzar a recibirse los aportes de la Nación un año después, aumenta el valor del Convenio, los aportes de la Nación y del Distrito al mismo, y el monto de la deuda Catch Up.
- **Inversiones Bajo el Convenio**

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019-2030	Total
PFR										
Obras Cíviles & Sistemas y equipos	-	393,896	342,511	458,507	814,887	623,705	486,951	118,887	118,887	4,665,987
Material Móvil	-	-	-	-	138,518	138,518	138,518	14,185	14,185	599,955
Subtotal PFR	-	393,896	342,511	458,507	953,404	762,223	625,469	133,072	133,072	5,265,942
Transmisión										
Infraestructura para la Integración	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-	-	-	690,418
troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	7,308	7,308	180,057	270,085	-	464,757
Subtotal Transmisión	26,506	138,822	421,033	150,248	499,301	464,032	719,822	270,085	-	2,689,848
Total Inversiones	26,506	532,719	763,544	608,755	1,452,705	1,226,255	1,345,291	403,157	133,072	7,955,791

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Características del Convenio de Cofinanciación:**

Resultados del Convenio

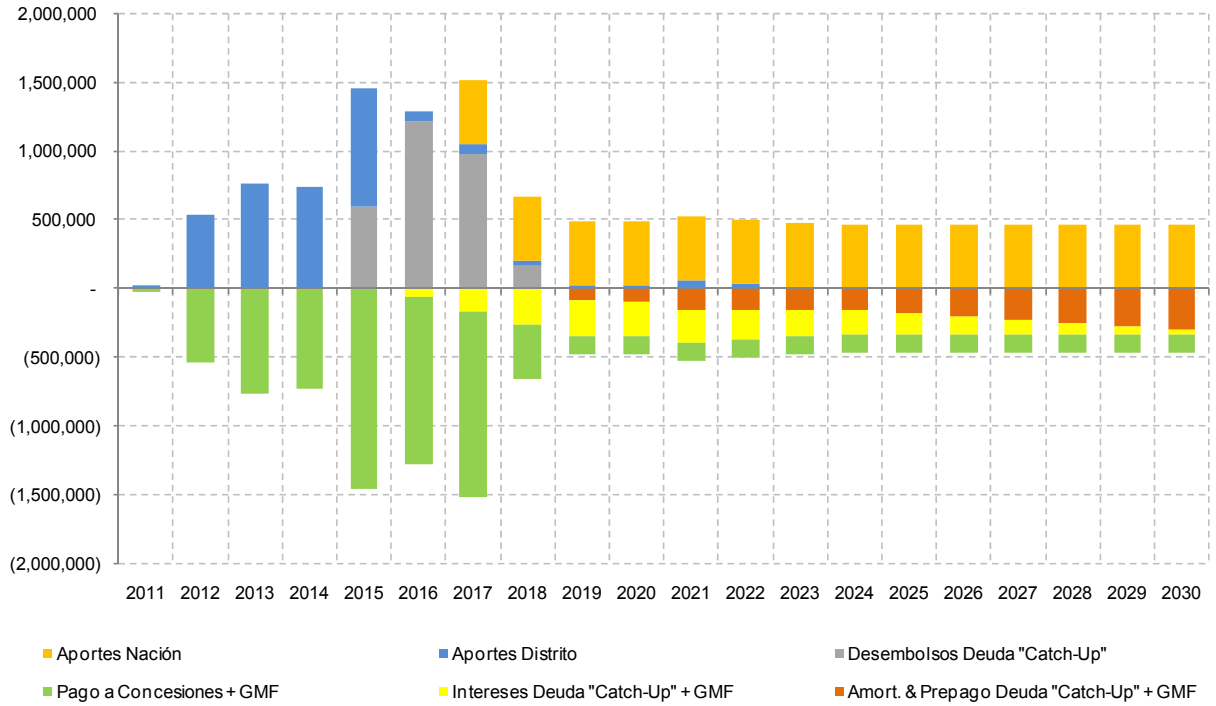
	Valor	%
Aportes Nación	6,501,556	66.7%
Aportes Distrito	3,245,445	33.3%
Total Convenio	9,747,002	100.0%

Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	6,501,556	Inversiones Movilidad	8,083,453
Aportes del Distrito	3,245,445	Costos Financieros	2,380,663
Total Convenio	9,747,002		
Desembolsos Deuda	2,952,098	Amortización Deuda	2,234,984
Total Fuentes	12,699,100	Total Usos	12,699,100

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, a partir del año 2017 y hasta el año 2030, cuotas anuales por \$464,400 millones de pesos constantes de diciembre de 2009
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito: Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:**
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$442,004 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$2,952,098 millones de pesos de 2009 que se desembolsa entre 2015 y 2018.
- **Fuentes y usos del Convenio**

Fuentes & Usos del Convenio Nación Distrito (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

Convenio Nación - Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	-	-	-	-
Aportes Distrito	26,506	532,719	765,552	734,409	860,755
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	591,950
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,452,705)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Total Fuentes	26,506	532,719	765,552	734,409	1,452,705
Total Usos	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,452,705)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	464,400	464,400	464,400	464,400
Aportes Distrito	64,140	75,828	33,135	20,041	19,253
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	1,218,651	976,340	165,158	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(1,226,255)	(1,345,291)	(403,157)	(133,072)	(133,072)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(56,535)	(171,278)	(259,536)	(267,751)	(251,998)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	(83,619)	(98,584)
Total Fuentes	1,282,790	1,516,569	662,693	484,441	483,653
Total Usos	(1,282,790)	(1,516,569)	(662,693)	(484,441)	(483,653)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	464,400	464,400	464,400	464,400	464,400
Aportes Distrito	64,039	37,295	11,773	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(235,280)	(213,199)	(192,204)	(172,252)	(152,102)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(160,087)	(155,424)	(150,897)	(159,077)	(179,226)
Total Fuentes	528,439	501,695	476,173	464,400	464,400
Total Usos	(528,439)	(501,695)	(476,173)	(464,400)	(464,400)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	464,400	464,400	464,400	464,400	464,356
Aportes Distrito	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)	(133,072)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(130,623)	(107,726)	(83,318)	(57,299)	(29,563)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(200,705)	(223,602)	(248,010)	(274,029)	(301,722)
Total Fuentes	464,400	464,400	464,400	464,400	464,356
Total Usos	(464,400)	(464,400)	(464,400)	(464,400)	(464,356)
Cuadre	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

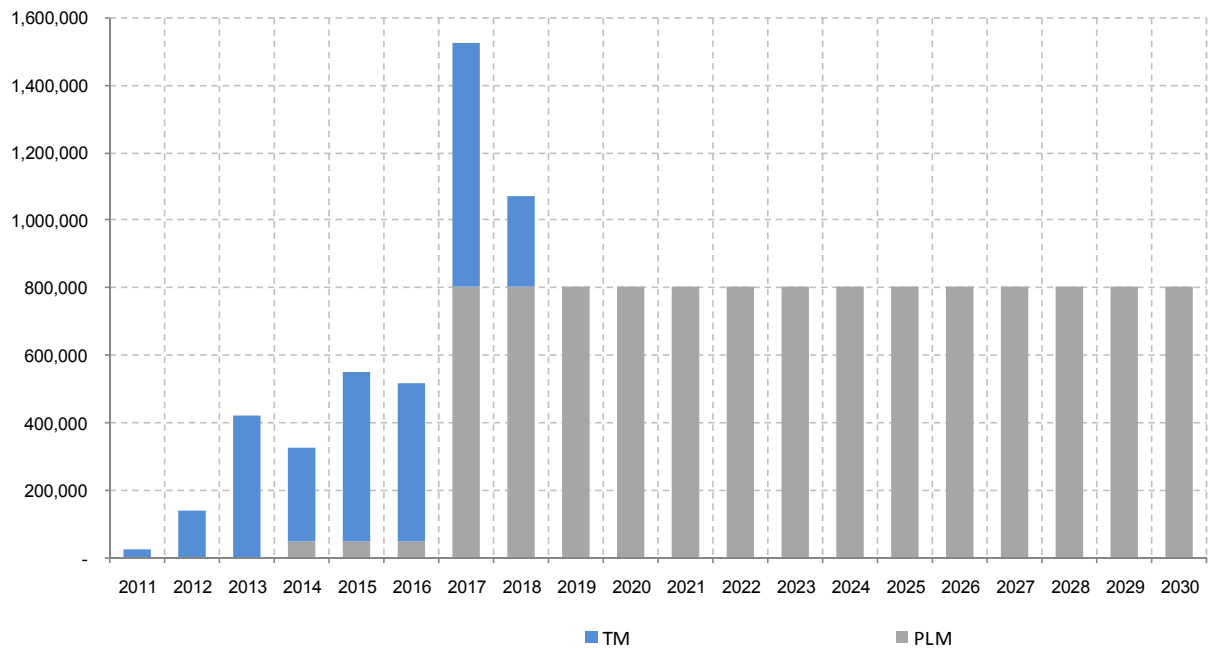
- Tarifa Técnica**

Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$1,335 pesos de 2009.

– **Escenario 2: Las concesiones se pagan durante la etapa de operación**

- **Comentario General:** En este escenario se modifica la forma de remunerar al concesionario, por lo cual cambian el monto de las inversiones asumidas por el convenio, el monto del mismo, el valor de los aportes de la Nación y del Distrito y el monto de la deuda Catch Up. La tarifa técnica del sistema no se ve afectada.
- **Inversiones Bajo el Convenio**

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019-2030	Total
PFR										
Obras Civiles & Sistemas y equipos	-	-	-	-	-	-	750,932	750,932	750,932	10,513,052
Material Móvil	-	-	-	-	-	-	84,212	84,212	84,212	1,178,968
Subtotal PFR	-	-	-	-	-	-	835,144	835,144	835,144	11,692,019
Transmilenio										
Infraestructura para la Integración	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-	-	-	690,418
troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	7,308	7,308	180,057	270,085	-	464,757
Subtotal Transmilenio	26,506	138,822	421,033	150,248	499,301	464,032	719,822	270,085	-	2,689,848
Total Inversiones	26,506	138,822	421,033	150,248	499,301	464,032	1,554,966	1,105,229	835,144	14,381,868

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Características del Convenio de Cofinanciación:**

Resultados del Convenio

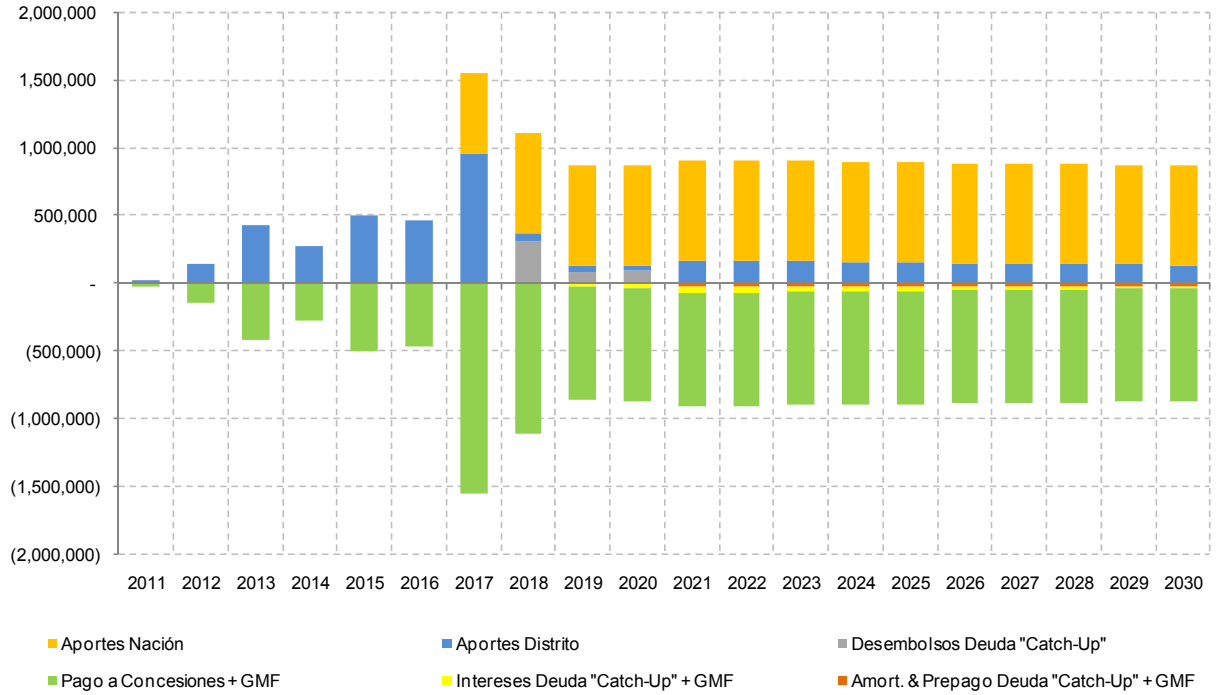
	Valor	%
Aportes Nación	10,330,516	70.0%
Aportes Distrito	4,427,577	30.0%
Total Convenio	14,758,093	100.0%

Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	10,330,516	Inversiones Movilidad	14,509,531
Aportes del Distrito	4,427,577	Costos Financieros	355,471
Total Convenio	14,758,093		
Desembolsos Deuda	482,942	Amortización Deuda	376,034
Total Fuentes	15,241,035	Total Usos	15,241,035

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, en el año 2017 \$601,082 millones de pesos de 2009, entre los años 2018 y 2030 cuotas anuales por \$738,970 millones de pesos constantes de diciembre de 2009 y en el año 2031 \$122,823 millones de pesos de 2009. En este escenario la cuota de la Nación comienza en 2017 y no en 2016 porque los aportes iniciales del Distrito son suficientes para atender las necesidades del proyecto.
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito: Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:**
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$1,027,577 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$482,942 millones de pesos de 2009 que se desembolsa en 2018.
- **Fuentes y usos del Convenio**

Fuentes & Usos del Convenio Nación Distrito (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

Convenio Nación - Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	-	-	-	-
Aportes Distrito	26,506	138,822	423,041	275,903	499,301
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(26,506)	(138,822)	(423,041)	(275,903)	(499,301)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Total Fuentes	26,506	138,822	423,041	275,903	499,301
Total Usos	(26,506)	(138,822)	(423,041)	(275,903)	(499,301)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	601,083	738,970	738,970	738,970
Aportes Distrito	464,032	953,883	55,261	43,242	43,594
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	310,998	82,634	89,310
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(464,032)	(1,554,966)	(1,105,229)	(835,144)	(835,144)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	(29,702)	(36,729)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Total Fuentes	464,032	1,554,966	1,105,229	864,847	871,874
Total Usos	(464,032)	(1,554,966)	(1,105,229)	(864,847)	(871,874)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	738,970	738,970	738,970	738,970	738,970
Aportes Distrito	170,430	165,407	160,614	156,041	151,680
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(835,144)	(835,144)	(835,144)	(835,144)	(835,144)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(44,189)	(40,042)	(36,099)	(32,352)	(28,792)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(30,067)	(29,191)	(28,341)	(27,515)	(26,714)
Total Fuentes	909,400	904,377	899,584	895,011	890,650
Total Usos	(909,400)	(904,377)	(899,584)	(895,011)	(890,650)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)						
Fuentes						
Aportes Nación	738,970	738,970	738,970	738,970	738,970	122,823
Aportes Distrito	147,522	143,559	139,784	136,188	132,765	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-	-
Usos						
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(835,144)	(835,144)	(835,144)	(835,144)	(835,144)	-
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(25,412)	(22,205)	(19,163)	(16,279)	(13,547)	(10,960)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(25,936)	(25,181)	(24,447)	(23,735)	(23,044)	(111,863)
Total Fuentes	886,492	882,529	878,754	875,158	871,735	122,823
Total Usos	(886,492)	(882,529)	(878,754)	(875,158)	(871,735)	(122,823)
Cuadre	-	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

- Tarifa Técnica**

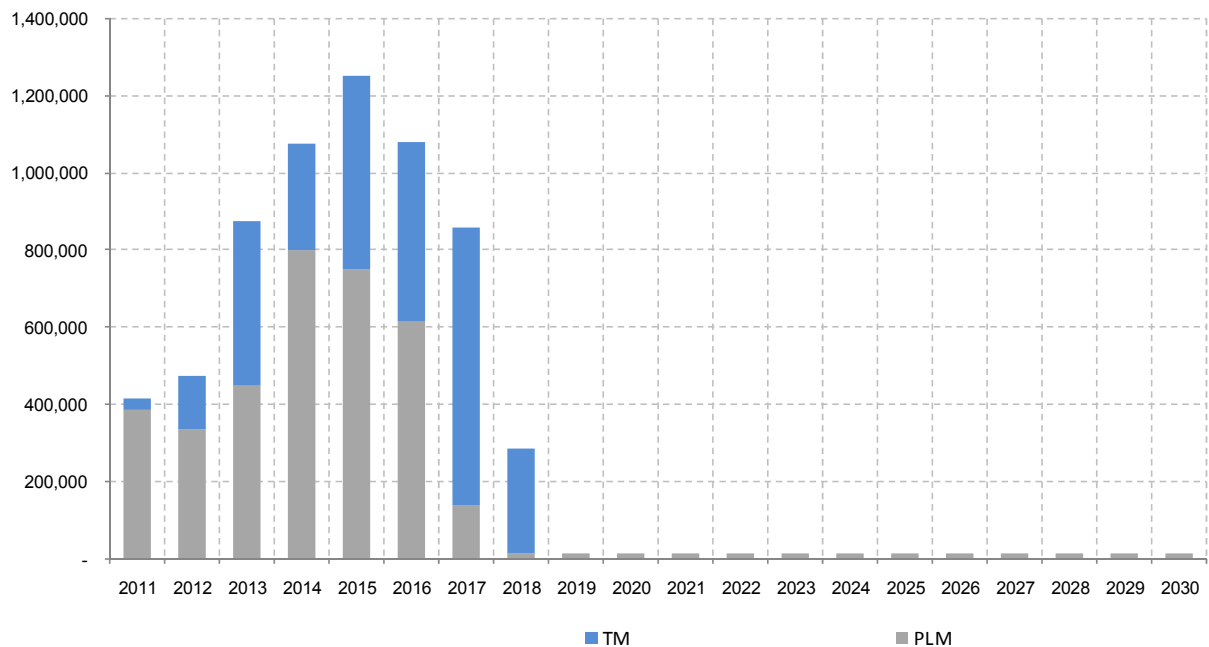
Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$1,405 pesos de 2009.

– **Escenario 3: Las obras de infraestructura y el suministro de sistemas y equipos se realiza bajo un esquema de obra pública**

- **Comentario General:** En este escenario se reduce el valor del Convenio y por ende los aportes de la Nación y del Distrito. No obstante, los riesgos que asume el público bajo este esquema en opinión del Grupo Consultor son muy superiores a los riesgos que asume bajo un esquema de concesión, razón por la cual el Grupo Consultor recomienda que el esquema base de implementación del proyecto continúe siendo el escenario de concesión.

- **Inversiones Bajo el Convenio**

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
PFR											
Obras Civiles & Sistemas y equipos	383,183	387,154	336,649	450,658	800,938	613,029	478,616	-	-	-	3,436,481
Material Móvil	-	-	-	-	-	138,518	138,518	138,518	14,185	14,185	599,955
Subtotal PFR	383,183	387,154	336,649	450,658	800,938	751,547	617,134	138,518	14,185	14,185	4,036,436
Transmilenio											
Infraestructura para la Integración	-	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-	-	-	690,418
troncal Av. Boyacá	-	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	-	7,308	7,308	180,057	270,085	-	464,757
Subtotal Transmilenio	-	26,506	138,822	421,033	150,248	499,301	464,032	719,822	270,085	-	2,689,848
Total Inversiones	383,183	413,660	475,471	871,691	951,186	1,250,847	1,081,166	858,340	284,270	14,185	6,726,284

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Características del Convenio de Cofinanciación:**

Resultados del Convenio

	Valor	%
Aportes Nación	5,279,109	61.0%
Aportes Distrito	3,370,825	39.0%
Total Convenio	8,649,934	100.0%

Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	5,279,109	Inversiones Movilidad	6,867,693
Aportes del Distrito	3,370,825	Costos Financieros	2,551,248
Total Convenio	8,649,934		
Desembolsos Deuda	3,036,737	Amortización Deuda	2,267,731
Total Fuentes	11,686,672	Total Usos	11,686,672

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, a partir del año 2016 y hasta el año 2030, cuotas anuales por \$351,950 millones de pesos constantes de diciembre de 2009
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito: Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:**
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$465,366 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$3,036,737 millones de pesos de 2009 que se desembolsa entre 2014 y 2018.
- **Fuentes y usos del Convenio**

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	351,950	351,950	351,950	351,950	351,950
Aportes Distrito	60,747	53,242	27,387	14,304	13,526
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	802,238	659,640	168,410	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(1,081,166)	(858,340)	(284,270)	(14,185)	(14,185)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(133,769)	(206,492)	(263,478)	(271,888)	(256,341)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	(80,181)	(94,950)
Total Fuentes	1,214,935	1,064,832	547,747	366,254	365,476
Total Usos	(1,214,935)	(1,064,832)	(547,747)	(366,254)	(365,476)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	351,950	351,950	351,950	351,950	351,950
Aportes Distrito	65,269	38,007	11,990	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(14,185)	(14,185)	(14,185)	(14,185)	(14,185)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(239,843)	(217,333)	(195,932)	(175,592)	(155,051)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(163,192)	(158,439)	(153,824)	(162,173)	(182,714)
Total Fuentes	417,219	389,957	363,940	351,950	351,950
Total Usos	(417,219)	(389,957)	(363,940)	(351,950)	(351,950)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	351,950	351,950	351,950	351,950	351,809
Aportes Distrito	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(14,185)	(14,185)	(14,185)	(14,185)	(14,185)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(133,154)	(109,812)	(84,929)	(58,404)	(30,128)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(204,611)	(227,953)	(252,836)	(279,361)	(307,496)
Total Fuentes	351,950	351,950	351,950	351,950	351,809
Total Usos	(351,950)	(351,950)	(351,950)	(351,950)	(351,809)
Cuadre	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

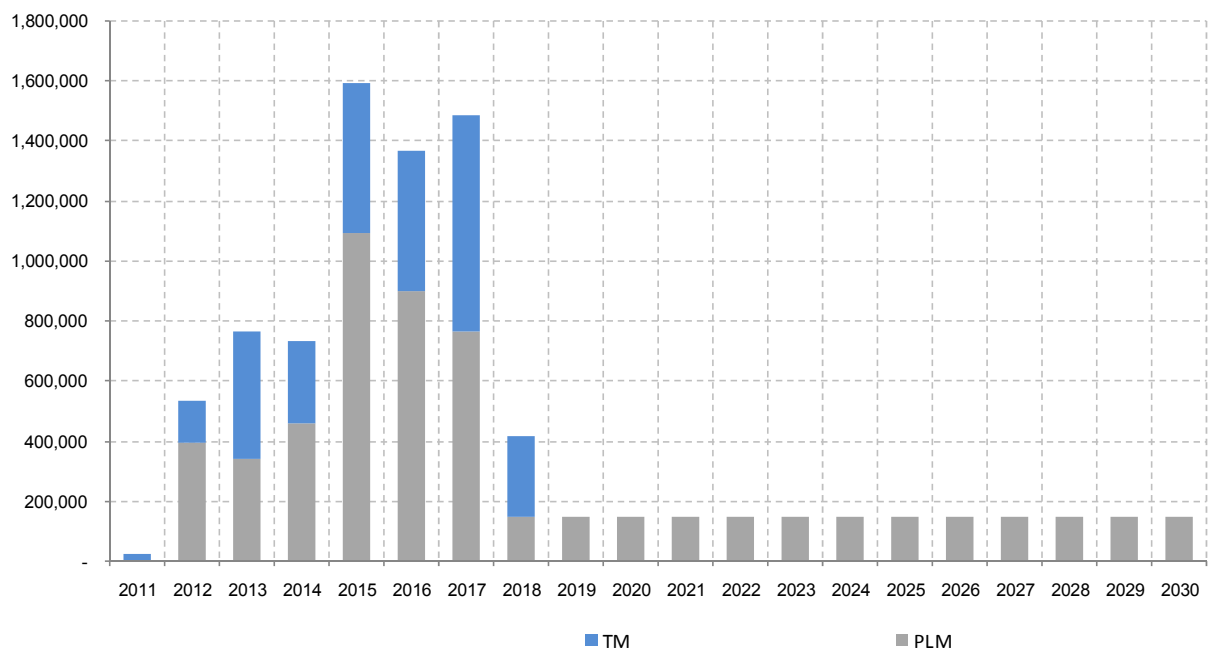
- Tarifa Técnica**

Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$1,335 pesos de 2009.

– **Escenario 4: El 100% del material móvil se paga con recursos del Convenio**

- **Comentario General:** En este escenario el Convenio aumenta por cuanto la totalidad del material móvil se paga con recursos de éste. Por consiguiente, los aportes de la Nación y el Distrito, así como el monto de la Deuda Catch Up, aumentan. Por el contrario, el valor de la tarifa técnica por pasajero transportado disminuye.
- **Inversiones Bajo el Convenio**

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 - 2030	Total
PFR										
Obras Civiles & Sistemas y equipos	-	393,896	342,511	458,507	814,887	623,705	486,951	118,887	118,887	4,665,987
Material Móvil	-	-	-	-	277,036	277,036	277,036	28,369	28,369	1,199,910
Subtotal PFR	-	393,896	342,511	458,507	1,091,922	900,740	763,987	147,256	147,256	5,865,897
Transmilenio										
Infraestructura para la Integración	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-	-	-	690,418
troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	7,308	7,308	180,057	270,085	-	464,757
Subtotal Transmilenio	26,506	138,822	421,033	150,248	499,301	464,032	719,822	270,085	-	2,689,848
Total Inversiones	26,506	532,719	763,544	608,755	1,591,223	1,364,773	1,483,809	417,341	147,256	8,555,746

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Características del Convenio de Cofinanciación:**

Resultados del Convenio

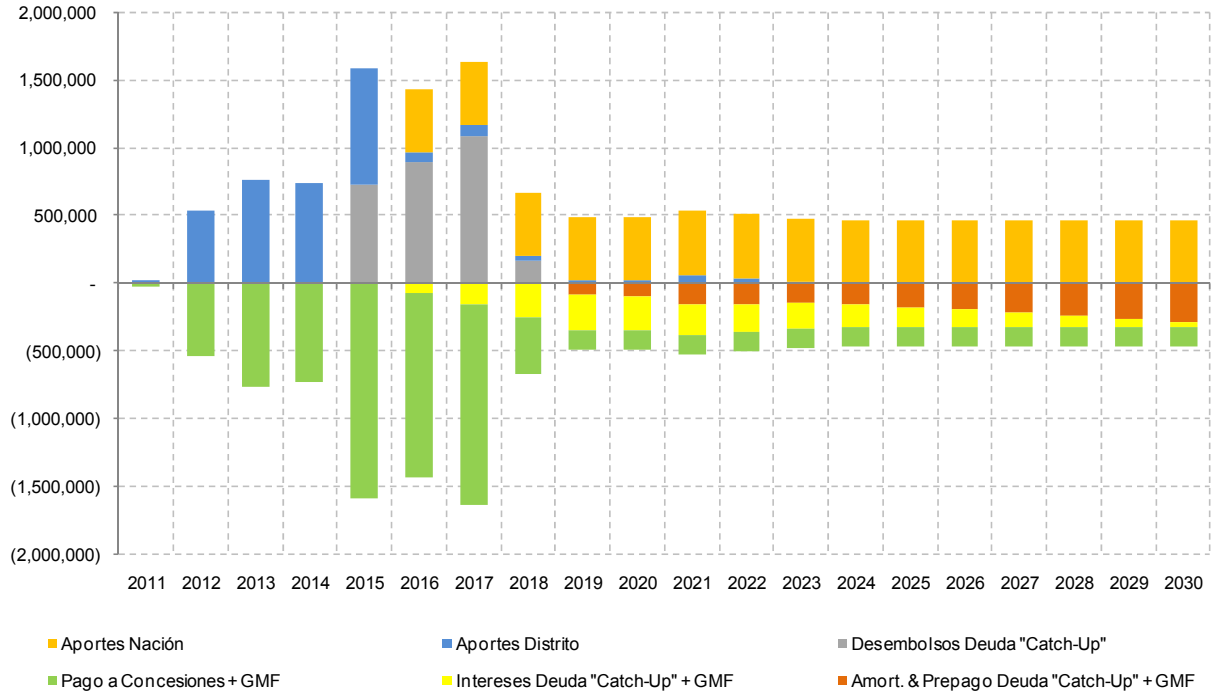
	Valor	%
Aportes Nación	7,046,083	68.4%
Aportes Distrito	3,257,117	31.6%
Total Convenio	10,303,199	100.0%

Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	7,046,083	Inversiones Movilidad	8,683,409
Aportes del Distrito	3,257,117	Costos Financieros	2,318,039
Total Convenio	10,303,199		
Desembolsos Deuda	2,875,134	Amortización Deuda	2,176,886
Total Fuentes	13,178,333	Total Usos	13,178,333

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, a partir del año 2016 y hasta el año 2030, cuotas anuales por \$469,740 millones de pesos constantes de diciembre de 2009
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito: Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:**
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$456,251 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$2,875,134 millones de pesos de 2009 que se desembolsa entre 2015 y 2018.
- **Fuentes y usos del Convenio**

Fuentes & Usos del Convenio Nación Distrito (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

Convenio Nación - Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	-	-	-	-
Aportes Distrito	26,506	532,719	765,552	734,409	860,755
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	730,467
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,591,223)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Total Fuentes	26,506	532,719	765,552	734,409	1,591,223
Total Usos	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,591,223)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	469,740	469,740	469,740	469,740	469,740
Aportes Distrito	71,727	81,842	33,478	20,401	19,630
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	893,070	1,085,254	166,342	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(1,364,773)	(1,483,809)	(417,341)	(147,256)	(147,256)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(69,765)	(153,027)	(252,219)	(260,759)	(245,352)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	(82,125)	(96,762)
Total Fuentes	1,434,537	1,636,836	669,560	490,141	489,370
Total Usos	(1,434,537)	(1,636,836)	(669,560)	(490,141)	(489,370)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	469,740	469,740	469,740	469,740	469,740
Aportes Distrito	62,333	36,303	11,462	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(147,256)	(147,256)	(147,256)	(147,256)	(147,256)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(229,001)	(207,509)	(187,075)	(167,655)	(148,044)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(155,815)	(151,277)	(146,871)	(154,829)	(174,440)
Total Fuentes	532,073	506,043	481,202	469,740	469,740
Total Usos	(532,073)	(506,043)	(481,202)	(469,740)	(469,740)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	469,740	469,740	469,740	469,740	469,723
Aportes Distrito	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(147,256)	(147,256)	(147,256)	(147,256)	(147,256)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(127,138)	(104,852)	(81,096)	(55,772)	(28,776)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(195,346)	(217,631)	(241,388)	(266,712)	(293,691)
Total Fuentes	469,740	469,740	469,740	469,740	469,723
Total Usos	(469,740)	(469,740)	(469,740)	(469,740)	(469,723)
Cuadre	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

- **Tarifa Técnica**

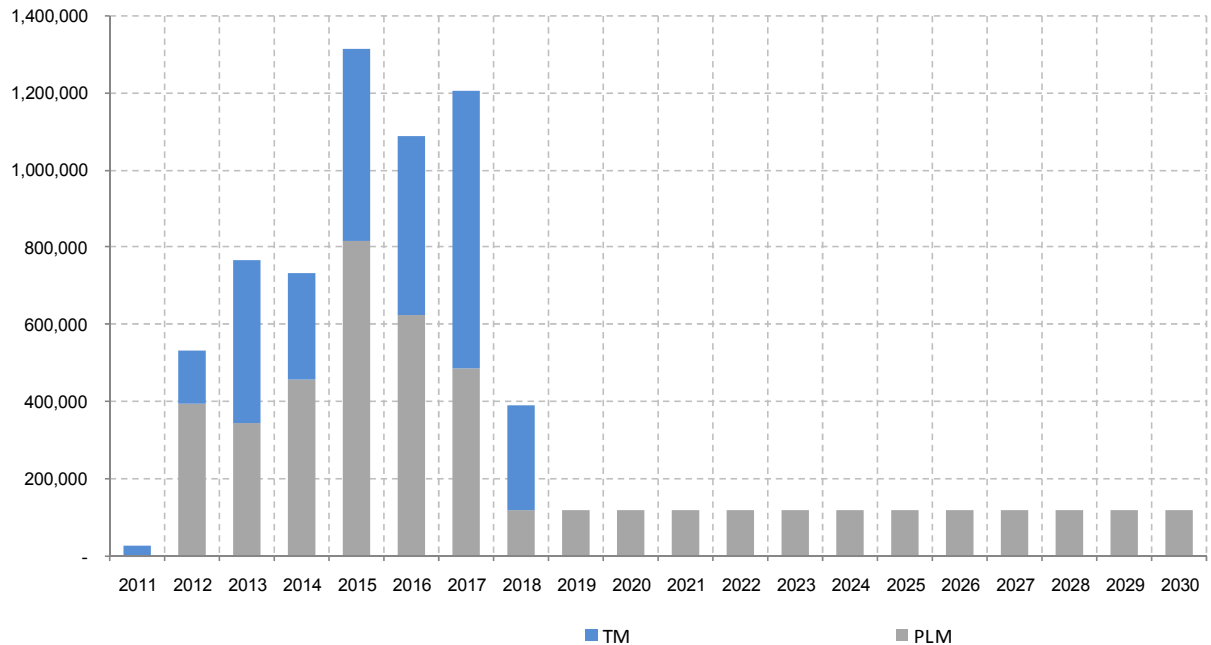
Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$791 pesos de 2009.

– **Escenario 5: El material móvil se paga mediante una tarifa técnica por pasajero transportando**

- **Comentario General:** En este escenario el Convenio disminuye por cuanto ninguna porción del material móvil se paga con recursos de éste. Por consiguiente, los aportes de la Nación y el Distrito, así como el monto de la Deuda Catch Up, también disminuyen. Por el contrario, el valor de la tarifa técnica por pasajero transportado aumenta.

- **Inversiones Bajo el Convenio**

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
PFR										
Obras Civiles & Sistemas y equipos	-	393,896	342,511	458,507	814,887	623,705	486,951	118,887	118,887	4,665,987
Material Móvil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal PFR	-	393,896	342,511	458,507	814,887	623,705	486,951	118,887	118,887	4,665,987
Transmilenio										
Infraestructura para la Integración	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-	-	-	690,418
troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	7,308	7,308	180,057	270,085	-	464,757
Subtotal Transmilenio	26,506	138,822	421,033	150,248	499,301	464,032	719,822	270,085	-	2,689,848
Total Inversiones	26,506	532,719	763,544	608,755	1,314,187	1,087,737	1,206,773	388,972	118,887	7,355,836

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Características del Convenio de Cofinanciación:**

Resultados del Convenio

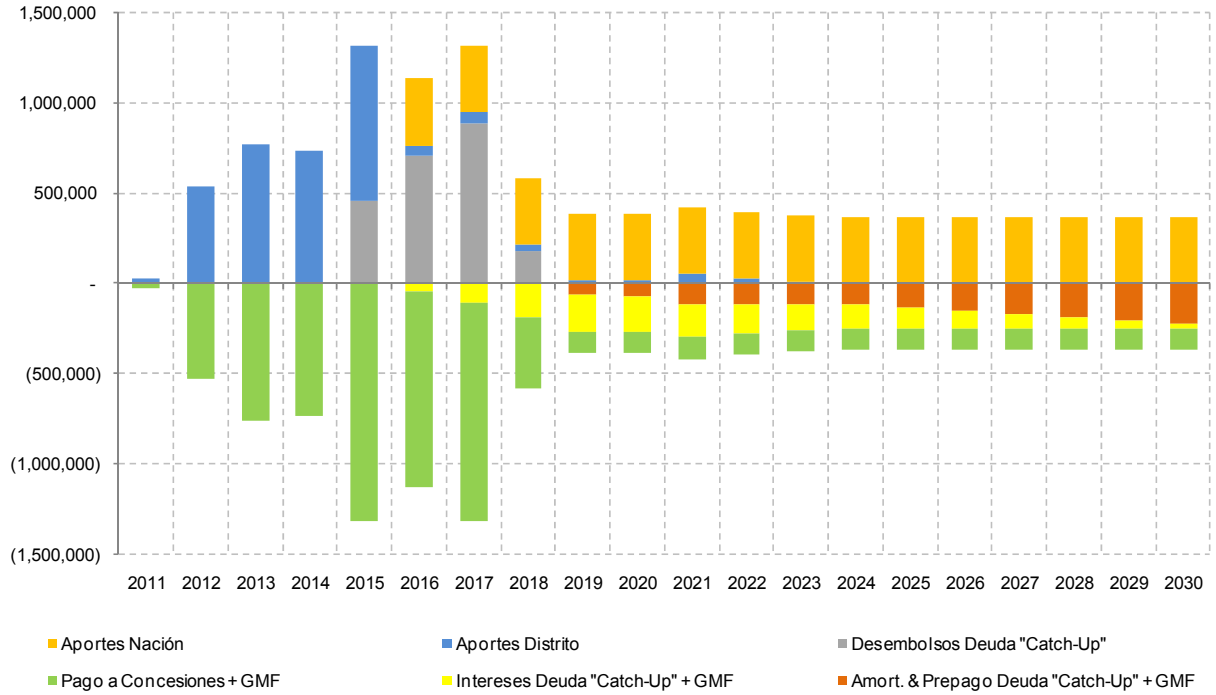
	Valor	%
Aportes Nación	5,533,822	63.4%
Aportes Distrito	3,188,107	36.6%
Total Convenio	8,721,928	100.0%

Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	5,533,822	Inversiones Movilidad	7,483,498
Aportes del Distrito	3,188,107	Costos Financieros	1,772,147
Total Convenio	8,721,928		
Desembolsos Deuda	2,221,956	Amortización Deuda	1,688,239
Total Fuentes	10,943,884	Total Usos	10,943,884

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, a partir del año 2016 y hasta el año 2030, cuotas anuales por \$368,930 millones de pesos constantes de diciembre de 2009
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito: Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:**
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$362,532 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$2,221,956 millones de pesos de 2009 que se desembolsa entre 2015 y 2018.
- **Fuentes y usos del Convenio**

Fuentes & Usos del Convenio Nación Distrito (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

Convenio Nación - Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	-	-	-	-
Aportes Distrito	26,506	532,719	765,552	734,409	860,755
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	453,432
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,314,187)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Total Fuentes	26,506	532,719	765,552	734,409	1,314,187
Total Usos	(26,506)	(532,719)	(765,552)	(734,409)	(1,314,187)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	368,930	368,930	368,930	368,930	368,930
Aportes Distrito	56,552	65,810	28,970	16,055	15,457
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	705,561	881,463	181,500	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(1,087,737)	(1,206,773)	(388,972)	(118,887)	(118,887)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(43,306)	(109,430)	(190,429)	(202,217)	(190,250)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	(63,882)	(75,250)
Total Fuentes	1,131,043	1,316,203	579,400	384,985	384,387
Total Usos	(1,131,043)	(1,316,203)	(579,400)	(384,985)	(384,387)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	368,930	368,930	368,930	368,930	368,930
Aportes Distrito	48,315	28,133	8,873	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(118,887)	(118,887)	(118,887)	(118,887)	(118,887)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(177,551)	(160,887)	(145,044)	(129,987)	(114,781)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(120,807)	(117,289)	(113,872)	(120,056)	(135,262)
Total Fuentes	417,245	397,063	377,803	368,930	368,930
Total Usos	(417,245)	(397,063)	(377,803)	(368,930)	(368,930)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	368,930	368,930	368,930	368,930	368,802
Aportes Distrito	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(118,887)	(118,887)	(118,887)	(118,887)	(118,887)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(98,570)	(81,290)	(62,870)	(43,234)	(22,302)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(151,473)	(168,753)	(187,173)	(206,809)	(227,613)
Total Fuentes	368,930	368,930	368,930	368,930	368,802
Total Usos	(368,930)	(368,930)	(368,930)	(368,930)	(368,802)
Cuadre	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- Tarifa Técnica**

Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$1,858 pesos de 2009.

– **Escenario 6: La Nación aporta una cuota anual inferior o igual a \$250,000 millones de pesos de 2007 a partir de 2016**

- **Comentario General:** En este escenario se calcularon las inversiones que podrían adelantarse en un convenio que tuviera como requisito un aporte anual de la Nación como el manifestado en el mencionado Memorando de Entendimiento, suponiendo que los aportes de la Nación se realizan a partir del año 2016.
- **Inversiones Bajo el Convenio**

Bajo este escenario se propone que los recursos del Convenio no se utilicen para pagar ninguna parte del material móvil y que se reduzcan los sobrecostos contemplado en el cronograma de inversiones del Metro y reducir las inversiones de Transmilenio, así:

Discriminación Presupuesto de Inversión (MM COP\$ - Pr. Const. Dic/09)

Item	Base PPTO MM COP\$ Const. D/09	% Contingencias	Ajustado PPTO MM COP\$ Const. D/09
Estudios, Diseños y PMA	329,863	0.0%	329,863
Infraestructura	1,155,804	4.1%	1,203,257
Construcción de Línea	798,148	0.0%	798,148
Superficie	26,905		26,905
Viaducto	-	0.0%	-
Túnel	765,017		765,017
Trinchera	6,226	0.0%	6,226
Construcción de Pasos a Densivel	298,340		298,340
Reposición de Redes	59,316	80.0%	106,769
Superestructura	144,231	0.0%	144,231
Edificaciones	646,710	0.0%	646,710
Estaciones en Superficie	134,198	0.0%	134,198
Estaciones en Viaducto	-	0.0%	-
Estaciones Subterráneas	367,992		367,992
Talleres - Patios	144,520	0.0%	144,520
Electrificación	257,503	0.0%	257,503
Señalización	71,803	0.0%	71,803
Comunicaciones	80,117	0.0%	80,117
Puesto de Control	17,754	0.0%	17,754
Material Móvil	786,130	0.0%	786,130
Obras Civiles	2,276,608	2.1%	2,324,061
Sistemas & Equipos	427,176	0.0%	427,176
Material Móvil	786,130	0.0%	786,130
Total Presupuesto	3,489,914	1.4%	3,537,367

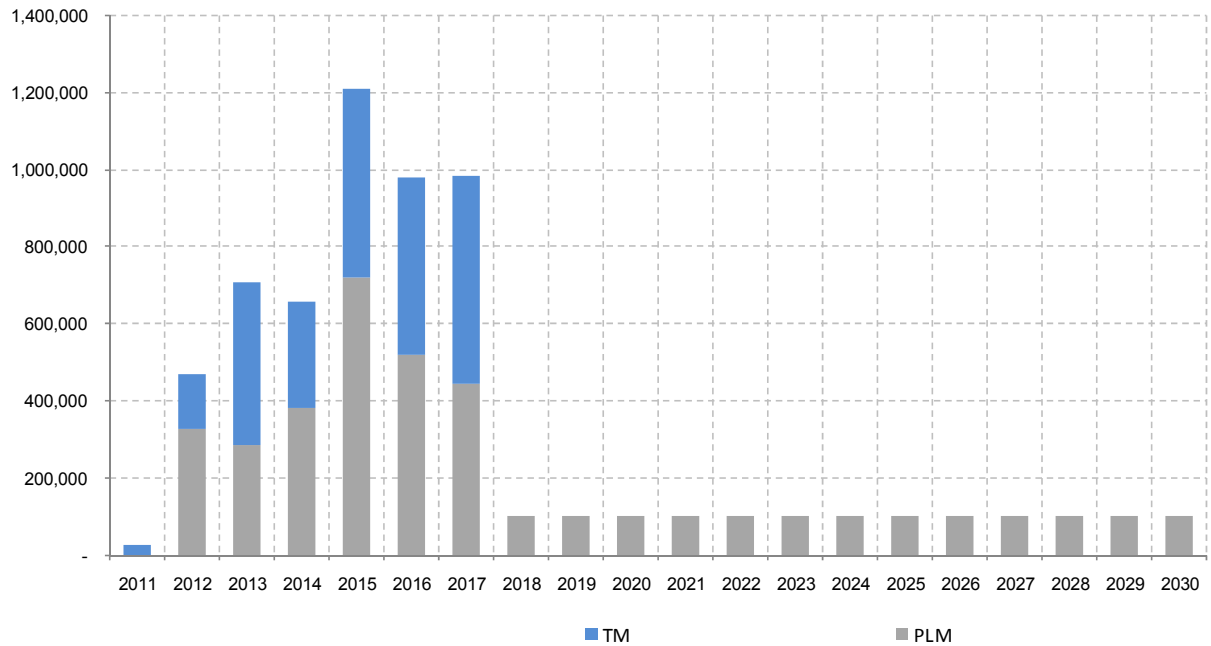
Fuente: Cálculos del Grupo Consultor, cifras en millones de pesos de 2009

Resumen de Inversiones

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Transmilenio (Pr. Const. Dic/09)							
Infraestructura para Integración	26,400	138,269	403,111	43,405	76,483	-	-
Av. Boyacá	-	-	16,245	106,245	413,550	454,905	537,615
Cable Tunal	-	-	2,000	125,154	-	-	-
Av. 1° de Mayo	-	-	-	-	-	-	-
Total	26,400	138,269	421,356	274,803	490,033	454,905	537,615

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
PFR										
Obras Civiles & Sistemas y equipos	-	329,329	286,367	383,348	718,325	521,467	444,144	103,010	103,010	4,022,106
Material Móvil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal PFR	-	329,329	286,367	383,348	718,325	521,467	444,144	103,010	103,010	4,022,106
Transmilenio										
Infraestructura para la Integración	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-	-	-	690,418
troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal Transmilenio	26,506	138,822	421,033	150,248	491,993	456,725	539,765	-	-	2,225,091
Total Inversiones	26,506	468,151	707,400	533,596	1,210,317	978,191	983,910	103,010	103,010	6,247,198

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Características del Convenio de Cofinanciación:**

Resultados del Convenio

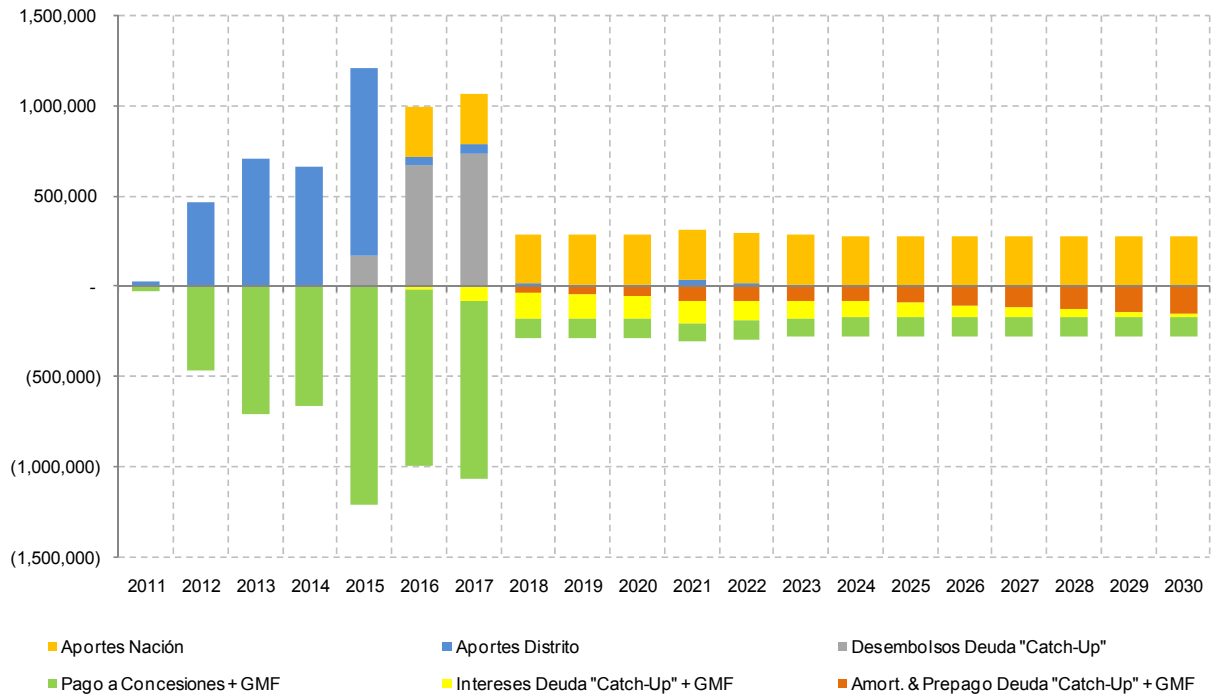
	Valor	%
Aportes Nación	4,124,071	57.0%
Aportes Distrito	3,106,903	43.0%
Total Convenio	7,230,974	100.0%

Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	4,124,071	Inversiones Movilidad	6,374,860
Aportes del Distrito	3,106,903	Costos Financieros	1,224,877
Total Convenio	7,230,974		
Desembolsos Deuda	1,568,853	Amortización Deuda	1,200,089
Total Fuentes	8,799,827	Total Usos	8,799,827

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, a partir del año 2016 y hasta el año 2030, cuotas anuales por \$274,940 millones de pesos constantes de diciembre de 2009
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito: Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:**
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$266,105 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$1,568,853 millones de pesos de 2009 que se desembolsa entre 2015 y 2017.
- **Fuentes y usos del Convenio**

Fuentes & Usos del Convenio Nación Distrito (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

Convenio Nación - Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	-	-	-	-
Aportes Distrito	26,506	468,151	709,408	659,251	1,045,735
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	164,582
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(26,506)	(468,151)	(709,408)	(659,251)	(1,210,317)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Total Fuentes	26,506	468,151	709,408	659,251	1,210,317
Total Usos	(26,506)	(468,151)	(709,408)	(659,251)	(1,210,317)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	274,940	274,940	274,940	274,940	274,940
Aportes Distrito	49,695	53,155	12,504	12,112	11,696
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	669,274	734,996	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(978,191)	(983,910)	(103,010)	(103,010)	(103,010)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(15,719)	(79,181)	(147,072)	(139,234)	(130,916)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	(37,362)	(44,808)	(52,710)
Total Fuentes	993,910	1,063,091	287,444	287,052	286,636
Total Usos	(993,910)	(1,063,091)	(287,444)	(287,052)	(286,636)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	274,940	274,940	274,940	274,940	274,940
Aportes Distrito	33,230	19,352	6,109	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(103,010)	(103,010)	(103,010)	(103,010)	(103,010)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(122,089)	(110,631)	(99,737)	(89,383)	(78,927)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(83,071)	(80,651)	(78,302)	(82,547)	(93,003)
Total Fuentes	308,170	294,292	281,049	274,940	274,940
Total Usos	(308,170)	(294,292)	(281,049)	(274,940)	(274,940)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	274,940	274,940	274,940	274,940	274,911
Aportes Distrito	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(103,010)	(103,010)	(103,010)	(103,010)	(103,010)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(67,781)	(55,900)	(43,234)	(29,733)	(15,340)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(104,149)	(116,030)	(128,696)	(142,198)	(156,561)
Total Fuentes	274,940	274,940	274,940	274,940	274,911
Total Usos	(274,940)	(274,940)	(274,940)	(274,940)	(274,911)
Cuadre	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

- Tarifa Técnica**

Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$1,858 pesos de 2009.

– **Escenario 7: La Nación aporta una cuota anual inferior o igual a \$250,000 millones de pesos de 2007 a partir de 2017**

- **Comentario General:** En este escenario se calcularon las inversiones que podrían adelantarse en un convenio que tuviera como requisito un aporte anual de la Nación como el manifestado en el mencionado Memorando de Entendimiento, suponiendo que los aportes de la Nación se realizan a partir del año 2017.
- **Inversiones Bajo el Convenio**

Bajo este escenario se propone que los recursos del Convenio no se utilicen para pagar ninguna parte del material móvil y que se eliminen los sobrecostos contemplado en el cronograma de inversiones del Metro y reducir las inversiones de Transmilenio, así:

Discriminación Presupuesto de Inversión (MM COP\$ - Pr. Const. Dic/09)

Item	Base PPTO MM COP\$ Const. D/09	% Contingencias	Ajustado PPTO MM COP\$ Const. D/09
Estudios, Diseños y PMA	329,863	0.0%	329,863
Infraestructura	1,155,804	0.0%	1,155,804
Construcción de Línea	798,148	0.0%	798,148
Superficie	26,905		26,905
Viaducto	-	0.0%	-
Túnel	765,017		765,017
Trinchera	6,226	0.0%	6,226
Construcción de Pasos a Nivel	298,340		298,340
Reposición de Redes	59,316	0.0%	59,316
Superestructura	144,231	0.0%	144,231
Edificaciones	646,710	0.0%	646,710
Estaciones en Superficie	134,198	0.0%	134,198
Estaciones en Viaducto	-	0.0%	-
Estaciones Subterráneas	367,992		367,992
Talleres - Patios	144,520	0.0%	144,520
Electrificación	257,503	0.0%	257,503
Señalización	71,803	0.0%	71,803
Comunicaciones	80,117	0.0%	80,117
Puesto de Control	17,754	0.0%	17,754
Material Móvil	786,130	0.0%	786,130
Obras Civiles	2,276,608	0.0%	2,276,608
Sistemas & Equipos	427,176	0.0%	427,176
Material Móvil	786,130	0.0%	786,130
Total Presupuesto	3,489,914	0.0%	3,489,914

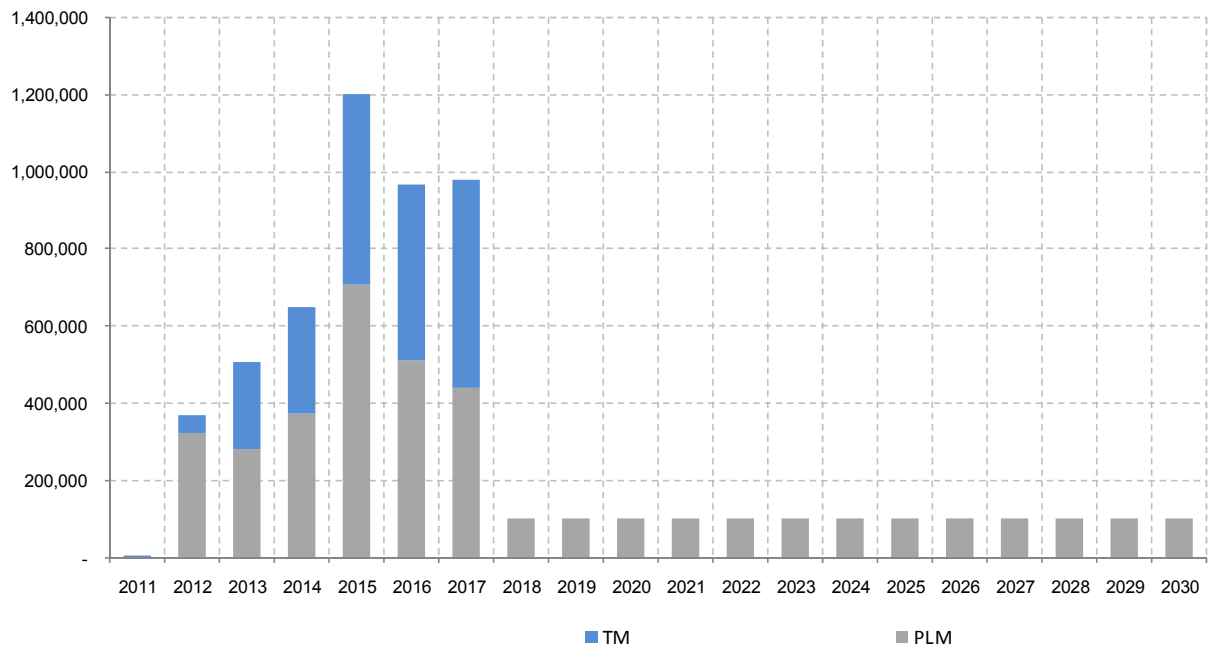
Fuente: Cálculos del Grupo Consultor, cifras en millones de pesos de 2009

Resumen de Inversiones

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Transmilenio (Pr. Const. Dic/09)							
Infraestructura para Integración	6,400	45,917	207,651	43,405	76,483	-	-
Av. Boyacá	-	-	16,245	106,245	413,550	454,905	537,615
Cable Tunal	-	-	2,000	125,154	-	-	-
Av. 1° de Mayo	-	-	-	-	-	-	-
Total	6,400	45,917	225,895	274,803	490,033	454,905	537,615

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

Inversiones Bajo el Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
PFR										
Obras Civiles & Sistemas y equipos	-	322,605	280,520	375,521	708,268	510,819	439,686	101,441	101,441	3,956,158
Material Móvil	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
Subtotal PFR	-	322,605	280,520	375,521	708,268	510,819	439,686	101,441	101,441	3,956,158
Transmilenio										
Infraestructura para la Integración	6,426	46,101	208,481	43,578	76,789	-	-	-	-	381,375
Troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765	-	-	1,534,674
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal Transmilenio	6,426	46,101	224,791	150,248	491,993	456,725	539,765	-	-	1,916,048
Total Inversiones	6,426	368,706	505,311	525,769	1,200,261	967,544	979,452	101,441	101,441	5,872,207

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Características del Convenio de Cofinanciación:**

Resultados del Convenio

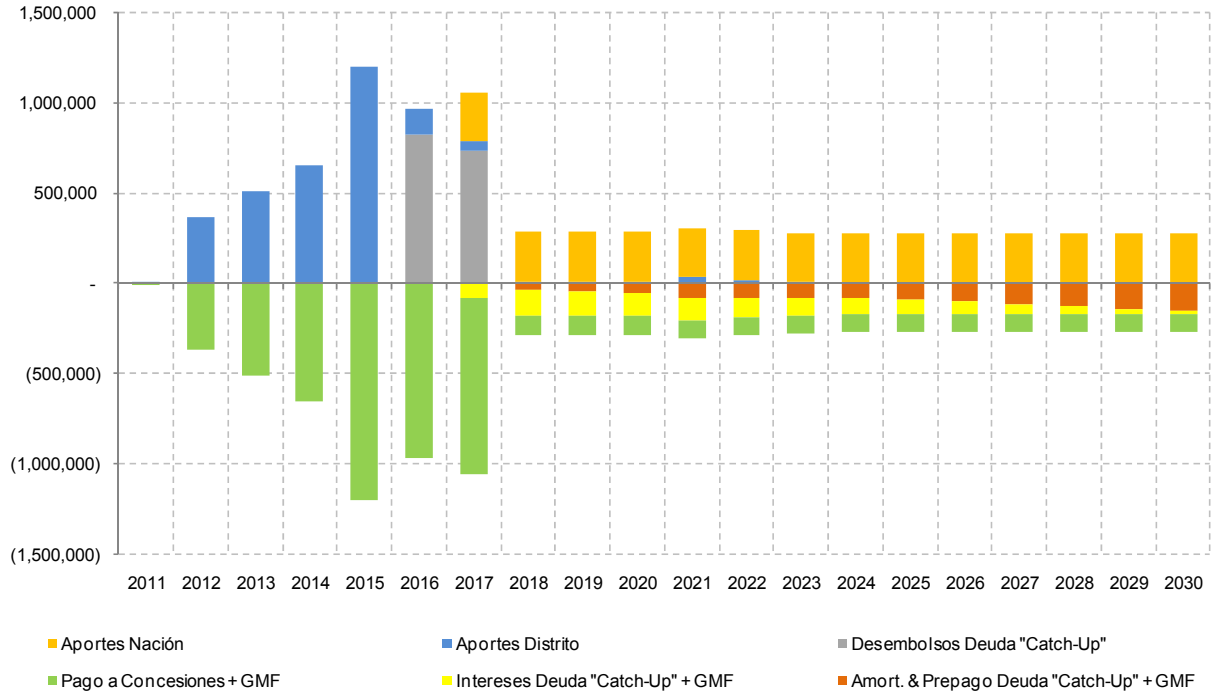
	Valor	%
Aportes Nación	3,809,415	55.7%
Aportes Distrito	3,029,135	44.3%
Total Convenio	6,838,549	100.0%

Fuentes		Usos	
Aportes de la Nación	3,809,415	Inversiones Movilidad	5,999,869
Aportes del Distrito	3,029,135	Costos Financieros	1,199,845
Total Convenio	6,838,549		
Desembolsos Deuda	1,552,304	Amortización Deuda	1,191,139
Total Fuentes	8,390,853	Total Usos	8,390,853

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
 Cifras en millones de pesos de 2009

- **Compromisos de aportes al Convenio por parte de la Nación:** Bajo el Convenio, la Nación se compromete a aportar, a partir del año 2017 y hasta el año 2030, cuotas anuales por \$272,110 millones de pesos constantes de diciembre de 2009.
- **Compromisos de aportes al Convenio por parte del Distrito: Bajo el Convenio, el Distrito se compromete a realizar los siguientes aportes de recursos:**
 - \$3,4 billones de pesos corrientes entre los años 2011 y 2015, de los cuales aproximadamente \$2,7 billones de pesos corrientes provendrán de la venta de participaciones accionarias de su propiedad y aproximadamente \$0,7 billones de pesos corrientes provendrán de fuentes de endeudamiento.
 - Los faltantes de recursos que se requieran durante el periodo 2016-2030, que ascienden aproximadamente a \$202,526 millones de pesos corrientes.
- **Deuda Catch Up:** Para atender los requerimientos del proyecto se requiere un endeudamiento por \$1,552,304 millones de pesos de 2009 que se desembolsa ente 2016 y 2017.
- **Fuentes y usos del Convenio**

Fuentes & Usos del Convenio Nación Distrito (MM COP - Pr. Const. Dic/09)



Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

Convenio Nación - Distrito

	2011	2012	2013	2014	2015
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	-	-	-	-
Aportes Distrito	6,426	368,706	507,319	651,424	1,200,261
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(6,426)	(368,706)	(507,319)	(651,424)	(1,200,261)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	-	-	-	-
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Total Fuentes	6,426	368,706	507,319	651,424	1,200,261
Total Usos	(6,426)	(368,706)	(507,319)	(651,424)	(1,200,261)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2016	2017	2018	2019	2020
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	-	272,110	272,110	272,110	272,110
Aportes Distrito	147,970	52,886	12,371	11,982	11,569
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	819,574	732,730	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(967,544)	(979,452)	(101,441)	(101,441)	(101,441)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	-	(78,275)	(145,976)	(138,198)	(129,944)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	-	-	(37,064)	(44,452)	(52,293)
Total Fuentes	967,544	1,057,727	284,481	284,092	283,679
Total Usos	(967,544)	(1,057,727)	(284,481)	(284,092)	(283,679)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2021	2022	2023	2024	2025
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	272,110	272,110	272,110	272,110	272,110
Aportes Distrito	32,972	19,197	6,052	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(101,441)	(101,441)	(101,441)	(101,441)	(101,441)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(121,185)	(109,812)	(98,998)	(88,721)	(78,342)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(82,456)	(80,054)	(77,722)	(81,947)	(92,327)
Total Fuentes	305,082	291,307	278,162	272,110	272,110
Total Usos	(305,082)	(291,307)	(278,162)	(272,110)	(272,110)
Cuadre	-	-	-	-	-

	2026	2027	2028	2029	2030
Proyección del Convenio (MM COP - Pr. Const. Dic/09)					
Fuentes					
Aportes Nación	272,110	272,110	272,110	272,110	271,985
Aportes Distrito	-	-	-	-	-
Desembolsos Deuda "Catch-Up"	-	-	-	-	-
Usos					
Pago (Concesiones + TM) + GMF	(101,441)	(101,441)	(101,441)	(101,441)	(101,441)
Intereses Deuda "Catch-Up" + GMF	(67,277)	(55,483)	(42,909)	(29,506)	(15,219)
Amort. & Prepago Deuda "Catch-Up"	(103,391)	(115,186)	(127,759)	(141,162)	(155,324)
Total Fuentes	272,110	272,110	272,110	272,110	271,985
Total Usos	(272,110)	(272,110)	(272,110)	(272,110)	(271,985)
Cuadre	-	-	-	-	-

Fuente: Cálculos del Grupo Consultor
Cifras en millones de pesos de 2009

- Tarifa Técnica**

Bajo los supuestos presentados se obtiene una tarifa técnica para la PFR de \$1,858 pesos de 2009.

– Resumen de Resultados de los Escenarios

	Valor del Convenio (COP MM de 2009)	Aportes de la Nación (COP MM de 2009)	Aportes del Distrito (COP MM Corrientes)	Deuda Catch Up (COP MM Corrientes)	Tarifa Técnica (COP de 2009)
E1	9,747,002	464,400 anuales en el periodo 2017 - 2030	3,400,000 entre 2011 y 2015, 442,004 entre 2016 y 2030	2,952,098	1,335
E2	14,758,093	601,082 en 2017, 738,970 anuales en el periodo 2018-2030, 122,823 en 2031	3,400,000 entre 2011 y 2015, 1,027,942 entre 2016 y 2030	482,942	1,405
E3	8,649,934	351,950 anuales en el periodo 2016 - 2030	3,400,000 entre 2011 y 2015, 465,366 entre 2016 y 2030	3,036,737	1,335
E4	10,303,199	469,740 anuales en el periodo 2016 - 2030	3,400,000 entre 2011 y 2015, 456,251 entre 2016 y 2030	2,875,134	791
E5	8,721,928	368,930 anuales en el periodo 2016 - 2030	3,400,000 entre 2011 y 2015, 362,532 entre 2016 y 2030	2,221,956	1,858
E6	7,230,974	274,940 anuales en el periodo 2016 - 2030	3,400,000 entre 2011 y 2015, 266,105 entre 2016 y 2030	1,568,853	1,858
E7	6,838,549	272,110 anuales en el periodo 2017 - 2030	3,400,000 entre 2011 y 2015, 202,526 entre 2016 y 2030	1,552,304	1,858

4 ACTUALIZACION DEL ANÁLISIS DE INGRESOS ADICIONALES

4.1 Publicidad

4.1.1. Estimación de los Tipos de Publicidad e Ingresos por este concepto

La gestión de las exclusivas publicitarias tiene como principales objetivos:

1. Obtener, mediante los soportes publicitarios creados en la red Metro, ingresos atípicos que están más allá del servicio básico (transporte público de personas).
2. Contribuir a la mejora de la calidad de las estaciones en los aspectos de confort, imagen, seguridad y entretenimiento.

Existen diferentes formas de enfocar la gestión de estos ingresos extraordinarios dependiendo de las distintas explotaciones alrededor del mundo. Esto hace que los porcentajes de ingresos sobre los gastos de explotación varíen de unos Metros a otros, pudiendo llegar a representar hasta el 20 %.

En el producto 12 ya se realizó un primer estudio sobre lo que suponen estos ingresos para las explotaciones visitadas: Santiago, Sao Paulo, Madrid, Londres, París y Ciudad de México. Esto se puede ver en el Anexo 4.

Las diferentes líneas de negocio de publicidad que se pueden utilizar son:

- a. **Anuncios estáticos en los trenes:** formatos tradicionales de publicidad exclusivamente gráfica y estática en poster, tiras, etc.
- b. **Anuncios estáticos en las estaciones:** formatos tradicionales de publicidad exclusivamente gráfica y estática en oppis, vallas, luminosos y formato escaleras mecánicas.
- c. **Formatos publicitarios de acciones especiales:** publicidad exclusivamente gráfica y estática en ventanas de tren, trenes integrales, accesos de estaciones, vestíbulos de estaciones, pasillos de enlace de estaciones, andenes de estaciones, samplings, estaciones decoradas, etc.
- d. **Anuncios dinámicos en los trenes y en las estaciones:** monitores para la explotación de un sistema audiovisual en los andenes y en el interior de los trenes de la red de Metro. Este formato tiene como objetivo el entretenimiento y la difusión de noticias, publicidad e incidencias e información de los servicios de la compañía.
- e. **Sistema de megafonía:** posibilidad de que los mensajes de Metro sean esponsorizados.
- f. **Sitio web:** Publicidad en el sitio web de Metro.
- g. **Publicaciones periódicas:** utilización de los medios que pueda desarrollar el Metro como revista o periódico gratuito para contratar publicidad. Las publicaciones pueden ser propias (p.e. revista de metro) o mediante acuerdo con terceros (prensa gratuita).
- h. **Títulos billetes:** publicidad en los títulos de viaje, tarjetas chip, etc. También se puede desarrollar una tarjeta bancaria que sirva como título de viaje.
- i. **Otros formatos:** pueden existir otros formatos de ingreso, de acuerdo con la idiosincrasia local puedan realizarse.

Además, existe una actividad entre acción comercial y publicidad que es el servicio de **vending**. Esta línea de negocio recoge un surtido amplio de productos: alimenticios, bebidas, libros, artículos de consumo, servicio de fotos, etc.

Adicionalmente, en los últimos tiempos se está desarrollando un negocio conexo que es la implantación de cajeros automáticos.

De toda esta experiencia se puede utilizar, para calcular los ingresos por publicidad, un valor de unos 100€/día por estación, con un reparto por modalidades de: 25 % en vending, 65 % en publicidad directa, y 10 % en publicidad indirecta³.

4.1.2. Publicidad en las estaciones de la PFR

La normativa colombiana permite que se coloque publicidad exterior visual en los paraderos de los vehículos de transporte público, lo que entendemos aplicable a las futuras estaciones del metro de Bogotá.

Desde esta perspectiva, a nuestro juicio, el Distrito Capital podría llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- Autorizar al eventual concesionario de la operación de la PFR la colocación de elementos que contengan publicidad exterior visual, regulándose ello en los correspondientes pliegos que se aprueben y tramiten conforme a la normativa de contratación pública.

En este sentido, el contrato concesional (que incluya el mantenimiento de las estaciones de la PFR) podría contemplar y regular los elementos de amueblamiento urbano susceptibles de colocación de publicidad. Los ingresos derivados de la publicidad podrían eventualmente compartirse (y preverse así en los pliegos de contratación) entre el sector público y el sector privado.

- Adjudicar a un tercero la colocación en las estaciones de elementos que contengan publicidad exterior visual mediante un contrato independiente.

Todo lo anterior, sin perjuicio de los ingresos que genere para Distrito Capital el cobro del impuesto por colocación de publicidad exterior visual. En todo caso, a nuestro juicio, la publicidad que se coloque deberá cumplir lo establecido por la legislación general a este respecto (i.e. registro en la Secretaría Distrital de Ambiente).

4.1.3. Publicidad en los vehículos de la PFR

La normativa que regula la colocación de publicidad exterior en vehículos no resulta de aplicación para los vehículos de la PFR dado que, en este caso, no nos encontramos ante “vehículos automotores”, por lo que no cabe profundizar el análisis en este extremo. No obstante lo anterior, entendemos que puede constituir una referencia adecuada para la regulación de esta materia (publicidad en vehículos de metro) mediante decreto del Alcalde Mayor.

En este caso también, el Distrito Capital estaría facultado para cobrar el impuesto por colocación de publicidad exterior visual y la publicidad que se coloque deberá cumplir lo establecido por la legislación general a este respecto (i.e. registro en la Secretaría Distrital de Ambiente).

³ Las explotaciones visitadas no facilitan cifras públicas en relación con los citados ingresos, por lo que no cabe realizar un estudio y análisis más detallado a este respecto. No obstante las imposibilidades advertidas, y como valor añadido, se han señalado cifras orientativas que dependerán, en todo caso, de la evolución y comportamiento del mercado en Bogotá.

4.2. Contribución de Valorización

La puesta en funcionamiento de una obra pública como la PFR, constituye un hecho creador de impactos urbanos que genera importantes beneficios a los inmuebles ubicados en sus zonas de influencia. Para la construcción de obras públicas, la normativa colombiana prevé, entre otros, un instrumento de captación de financiación denominado “*contribución de valorización*” que permitiría al Distrito Capital de Bogotá gravar a los propietarios o, en su caso, poseedores de los inmuebles beneficiados por su ejecución y puesta en funcionamiento, para que contribuyan a financiar su ejecución.

La articulación de la contribución de valorización se llevaría a cabo, en un primer momento, con la aprobación de un plan de obras por el Concejo Distrital que incorporara la infraestructura de la PFR y, posteriormente, mediante la adopción de un acuerdo por el propio Concejo Distrital (al que se adjuntaría el referido plan de obras) por el que se autorice el cobro de la contribución de valorización de la PFR.

Este último acuerdo del Concejo Distrital definiría, principalmente, los siguientes aspectos: (i) la relación de obras incluidas en el plan de obras aprobado; (ii) el monto distribuible fijado, que atenderá al beneficio producido a los inmuebles que han de ser gravados; (iii) el método de distribución adoptado; (iv) la delimitación de las zonas de influencia de la PFR, que podrán ser de diferente nivel en función de la graduación del beneficio generado; y (v) las reglas que serán tenidas en cuenta para asignar, mediante resolución motivada, el gravamen que corresponde a cada inmueble, así como para realizar el abono correspondiente por los propietarios o poseedores afectados.

Los principales trámites que habrían de llevarse a cabo para que el Distrito Capital de Bogotá grave sobre las propiedades inmuebles una contribución de valorización destinada a la ejecución del metro, serían los señalados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Procedimiento para la aplicación a la PFR del sistema de contribución de valorización

CUADRO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN A LA PFR DEL SISTEMA DE CONTRIBUCIÓN DE VALORIZACIÓN ⁴			
	PRINCIPALES TRÁMITES	COMPETENCIA	CONSIDERACIONES RELEVANTES
1)	Aprobación del “ <i>plan de obras</i> ” que ordene la ejecución y cobro de las que hayan de realizarse por el sistema de contribución de valorización	Concejo Distrital	El plan de obras previsto actualmente y que está recogido como anexo en el Acuerdo 180 de 2005, no contempla la ejecución de la PFR, por lo que, en principio, el Concejo Distrital debería aprobar un nuevo plan que incluya su ejecución por este sistema.
2)	Determinación de las zonas de influencia provisionales de la PFR	IDU	Una vez contemplada la PFR en el plan de obras, el IDU deberá determinar las zonas de influencia provisionales con el objeto de convocar la elección de representantes de los propietarios afectados., con quienes se iniciará el proceso de fijación de la zona de influencia.
3)	Citación de los propietarios y poseedores de los inmuebles	IDU	La citación tendrá por objeto que los propietarios y poseedores de los

⁴ El presente cuadro se ha elaborado sobre la base del actual sistema normativo e institucional de Bogotá.

CUADRO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN A LA PFR DEL SISTEMA DE CONTRIBUCIÓN DE VALORIZACIÓN ⁴			
	PRINCIPALES TRÁMITES	COMPETENCIA	CONSIDERACIONES RELEVANTES
	comprendidos en las zonas de influencia provisional		inmuebles afectados elijan a los representantes con quienes se iniciará el proceso de fijación de la zona de influencia.
4)	Elección de representantes de los propietarios	Propietarios y poseedores de los inmuebles de la zona de influencia provisional	Tales representantes participarán en la Junta de Vigilancia de las zonas de influencia que llevará a cabo funciones de veeduría durante el procedimiento de valorización.
5)	Denuncia de inmuebles ubicados en la zona de influencia provisional	IDU y propietarios y poseedores de los predios	Una vez determinada la zona de influencia provisional y, paralelamente a la elección de los representantes, el IDU divulgará ampliamente a la ciudadanía el plazo y la forma en que los propietarios y poseedores de los predios deben hacer la denuncia de sus inmuebles. En principio, el plazo para realizar la denuncia es de 3 meses. No obstante, dicho plazo es prorrogable en un mes más, cuando una vez aprobada la zona de influencia definitiva se observe que ésta incluye sectores que no hicieron parte de la zona de influencia provisional.
6)	Aprobación de la demarcación de las zonas de influencia de las obras	IDU	Tras finalizar el proceso de fijación de la zona de influencia de la obra en colaboración con los representantes de los propietarios y poseedores. Ello no obstante, cabrá la posibilidad de modificar dicha zona (ampliándola o disminuyéndola), bien dentro del proceso de distribución, bien una vez terminada la obra.
7)	Aprobación del método de distribución mediante resolución	IDU	La Junta de Vigilancia deberá elaborar un estudio del método que ha de seguirse para la distribución de las contribuciones. Partiendo de dicho estudio, el IDU aprobará el método de distribución que resulte más conveniente.
8)	Aprobación del monto distribuible	IDU	La Junta de Vigilancia conformará el monto distribuible correspondiente a la obra que se quiere realizar por dicho sistema y lo someterá al IDU, que lo aprobará mediante resolución.
9)	Adopción de acuerdo por el que se autoriza la contribución de valorización para la construcción del plan de obras	Concejo Distrital	Entre otros aspectos, el referido acuerdo deberá contener (i) la relación de obras incluidas en el plan de obras aprobado,

CUADRO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN A LA PFR DEL SISTEMA DE CONTRIBUCIÓN DE VALORIZACIÓN ⁴			
	PRINCIPALES TRÁMITES	COMPETENCIA	CONSIDERACIONES RELEVANTES
			(ii) el monto distribuible fijado, (iii) el método de distribución adoptado, (iv) la delimitación de las zonas de influencia, y (v) las reglas que han de tenerse en cuenta al asignar el monto distribuible.
10)	Aprobación de la distribución de la contribución de valorización mediante resolución	IDU	<p>La Junta de Vigilancia elaborará la distribución de las contribuciones con base al monto distribuible y el método de distribución aprobados y lo someterá a consideración del IDU, que lo aprobará mediante resolución.</p> <p>Las resoluciones del IDU que aprueben el monto distribuible, el método de distribución y la distribución, requieren publicación en la Gaceta Distrital.</p>
11)	Asignación del gravamen individualizado correspondiente a cada inmueble	Subdirección Legal del IDU	<p>La Subdirección Legal del IDU asignará el gravamen que corresponde a cada inmueble mediante resolución motivada.</p> <p>En dicha resolución se indicará, entre otros aspectos, (i) el nombre del sujeto pasivo, (ii) el inmueble afectado, (iii) la cuantía de la contribución, (iv) las formas de pago, y (v) la exigibilidad de la misma.</p>
12)	Notificación de la resolución de asignación de la contribución	IDU	<p>Dentro del plazo de 5 días hábiles siguientes a la resolución de la asignación del gravamen, el IDU publicará en diarios de amplia circulación el correspondiente aviso de citación.</p> <p>Para quienes no comparecieran en el término señalado, se les notificará por edicto fijado en lugar público en las instalaciones del IDU y por un plazo de 10 días.</p>
13)	Exigibilidad del pago de la contribución de valorización		La contribución será exigible <u>una vez ejecutoriada la resolución de asignación.</u>
14)	Pago de la contribución	Propietarios o poseedores de los inmuebles afectados	El pago puede realizarse (i) de contado [en dinero o en bienes inmuebles] en los 3 primeros meses a partir de la fecha en que quede legalmente ejecutoriada la resolución, o (ii) por cuotas fijadas por el IDU.

Toda obra pública vial y todo Sistema de Transporte Masivo genera un efecto Valorización en el suelo y en los inmuebles beneficiados⁵, de esta manera para la correcta y ágil implementación del mecanismo de contribución de valorización para la PFR, el Distrito Capital de Bogotá cuenta con las recientes experiencias y los trabajos realizados en relación con la valorización generada por el Metro de Medellín, que a su vez se llevaron a cabo conforme a la metodología utilizada en relevantes proyectos internacionales como el Metro de Caracas y el Metro de Santiago de Chile. Por otra parte, y a mayor abundamiento, el Distrito Capital dispone de estudios elaborados en Bogotá por el Lincoln Institute of Land Policy en los que se analizaron exhaustivamente los diversos impactos generados por las líneas de Transmilenio en los predios afectados, y que aportan un soporte analítico que facilita la aplicación y el perfeccionamiento de la metodología que permite determinar la valorización que generará la implantación de la PFR.

Con base en la experiencia y el soporte analítico anterior donde se sustenta que el efecto valorización oscila entre 10% y 50% en pesos constantes, la metodología a implementar consistiría en determinar los efectos de valorización generados en los 3-5 años posteriores a la terminación de la PFR sobre los precios ubicados alrededor de sus estaciones, estableciendo áreas de influencia de estaciones con un radio aproximado de 500 metros (teniendo en cuenta, en cada caso, la ubicación específica de cada estación y la separación entre las mismas), y comparándolos con el valor del suelo de zonas de control que no se han visto afectadas por la operación de la PFR. Los recientes estudios complementarios realizados por el Grupo Consultor estiman que los incrementos porcentuales de valorización que podrían obtenerse con motivo de la construcción y operación de la PFR oscilarían entre el 10% y 15% (i.e. en estaciones cuyo valor de suelo es actualmente muy alto) y el 30% (i.e. estación Calle 170, estación portal) del valor comercial del suelo actual⁶.

Sin embargo, teniendo en cuenta que en el cobro de valorización la base impositiva es el costo de la respectiva obra⁷, dentro de los límites del beneficio que ella produzca a los inmuebles que han de ser gravados⁸, y que al no presentarse un mayor valor del suelo y del inmueble no se podrá cobrar la contribución ya que el hecho generador es el beneficio generado por la obra; es importante, en el presente análisis, determinar cuánto será la valorización generada y posteriormente analizar su capacidad de pago. Es importante considerar que si el beneficio generado por la obra es inferior al costo de la obra, el cobro solo podrá llegar hasta dicho límite (el beneficio) impuesto por la ley. El saldo restante lo debe cubrir la entidad pública.

Por lo anterior, es necesario actualizar los valores del suelo presentados por el grupo consultor en el año 2009 en el Producto 17 (sobre ingresos de valorización y productos inmobiliarios). Para ello, en abril de 2.010 el grupo consultor no sólo realizó trabajo de campo directo en un radio de quinientos (500) metros alrededor de cada estación, sino que además contó con la recolección de información en medios

⁵ Ver documentación y anexo metodológico, estudios económicos y cuatro trabajos realizados para Transmilenio (Mendoza, Rodríguez, Targa y Vejarano), los estudios del Metro de Medellín (Lonja de Medellín y Oscar Borrero) y los estudios para el Metro de Bogotá (Sener y Banco Santander). Producto 17. (sobre ingresos de valorización y productos inmobiliarios), adicionalmente capítulos I, II y III del anexo metodológico de valorización al NT 041.

⁶ La metodología y los incrementos porcentuales de valorización indicados en los análisis elaborados por el Grupo Consultor, han sido tomados de los estudios realizados para el Metro de Medellín y el Transmilenio de Bogotá, y están soportados en el Producto 17 entregado y aprobado, adicionalmente capítulos I, II y III del anexo metodológico de valorización al NT 041.

⁷ Entendiéndose por costo todas las inversiones que la obra requiera, adicionadas con un porcentaje prudencial para imprevistos y hasta un treinta por ciento (30%) más, destinado a gastos de distribución y recaudación de las contribuciones.

⁸ Artículo 9, decreto mil seiscientos cuatro (1604) del veinticuatro (24) de Julio de mil novecientos sesenta y seis (1.966), por el cual se dictan normas de valorización.

electrónicos⁹, valores de referencia de la Lonja de Propiedad Raíz de Bogotá y Valores de referencia del Observatorio Inmobiliario Catastro año 2.008, para inmuebles y terrenos disponibles a la venta y avalúos realizados a lo largo del corredor propuesto del Metro.

Con la actualización de los valores para el suelo y los incrementos porcentuales de valorización que podrían obtenerse con motivo de la construcción y operación de la PFR, se puede determinar lo siguiente¹⁰:

1. La valorización esperada en el corredor del Metro es de \$2.076.078.440.742,31 de pesos colombianos constantes de 2.010, en un periodo igual a 5 años después de terminado el Metro. Dicha cifra corresponde a un corredor de 1000 metros (500 metros por cada lado) a lo largo del Metro, distancia considerada¹¹ como peatonal para acceder a las estaciones y la cual es el área de influencia inmediata. En términos de área útil de predios corresponde a 1.082 hectáreas útiles o 1.580 hectáreas brutas.
2. El valor total del suelo en las diecinueve estaciones (19), según la actualización de precios para el año 2.010 realizada por el grupo consultor, es de \$15.244.177.062.534.
3. Según la información suministrada por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital UAECD (vigencia 2.009), que corresponde al levantamiento efectuado en el año 2.008, el valor catastral es de \$ 6.352.721.143.000.
4. El cálculo del beneficio predial local o de la valorización esperada asciende al 13,62% del valor del suelo en promedio para el corredor, si bien en cada estación el efecto valorización es diferente.

Tabla 2. Resumen calculo de valorización esperada.

RESUMEN CALCULO DE VALORIZACIÓN ESPERADA*			
CONCEPTO	VALOR EN PESOS	VALOR POR METRO LINEAL.**	VALOR POR M2 ÚTIL.***
Valorización esperada o beneficio local	\$2.076.078.440.742	\$105.384.692	\$ 191.805
Valor total del suelo en el corredor	\$15.244.177.062.534	\$773.816.095	\$ 1.408.379
Promedio de la valorización esperada según el Valor total del suelo	13,62%		
Valor catastral en el corredor	\$ 6.352.721.143.000		

* Expresado en pesos constantes año 2.010, salvo donde se especifique lo contrario.

** Extensión de la primera línea del Metro: 19.700 m.

*** Total área útil del suelo a lo largo del corredor, en los primeros 500 metros alrededor de cada estación: 10.823.914

Fuente: Cálculos realizados por el Grupo Consultor, con fuentes directas y la información suministrada por la UAECD.

⁹ Página web revista metro cuadrado [<http://www.metrocuadrado.com>], página web revista finca raíz [<http://www.fincaraiz.com.co>] y página web clasificados del periódico El Tiempo [<http://www.eltiempo.com.co>].

¹⁰ Ver metodología. Capítulo 2. NT – 041. (Análisis urbanístico. Metodología del cálculo de ingresos potenciales por temas inmobiliarios generados por la primera línea del Metro para la ciudad de Bogotá).

¹¹ Ver Capítulo 1. NT – 041. (Análisis urbanístico. Metodología del cálculo de ingresos potenciales por temas inmobiliarios generados por la primera línea del Metro para la ciudad de Bogotá)

Capacidad de pago de la Valorización.

Ahora bien, la norma colombiana y el estatuto de valorización de Bogotá exigen que luego de medir el beneficio o valorización esperada por la obra pública se realicen estudios socioeconómicos para determinar el valor a pagar por parte de los contribuyentes en las zonas afectadas. Para la distribución de valorización del año 1.995 la Universidad Nacional realizó estos estudios socioeconómicos, y para el Acuerdo 180 de 2007 se asumieron los mismos estudios de la década del 90. En general, estos estudios llegan a la conclusión de que la capacidad de pago tiene correspondencia con el ingreso mensual por arrendamiento o con el impuesto predial pagado. Se sugiere que el pago oscile entre dos y 4 veces el impuesto predial, o entre uno y tres cánones mensuales de arriendo. Si aplicásemos 3 impuestos prediales corresponderían a dos cánones de arriendo mensual. Dado que estos estudios no se han realizado para un potencial reparto de valorización por la Primera Línea del Metro, se acude a estos parámetros que se relacionan con el canon de arriendo que producen los inmuebles, o con el impuesto predial que pagan.

Teniendo en cuenta que los valores catastrales en Bogotá están entre el 50 y 70% del valor comercial, al aplicar la tarifa del impuesto predial que oscila entre el 6 y 9 por mil para viviendas, estimar 4 pagos de predial anual equivale a un rango de valor a pagar entre el 1 y 2% del valor comercial del inmueble según sea el estrato social y la actualización del catastro. Hemos asumido la cifra mas baja, es decir el 1% del valor comercial del inmueble. Por otra parte, los estudios de avalúos comerciales encuentran que, en inmuebles usados con mas de 25 años, el valor del suelo equivale al 40 o 50% del valor comercial debido a la depreciación de la construcción. Por lo tanto, estimar el 1% del valor comercial de un inmueble usado con esta edad equivale a aplicar el 2% al suelo. Las estadísticas del corredor del Metro permitieron determinar que el promedio de edad de los inmuebles oscila entre 25 y 30 años.

Por lo tanto, se estiman 4 alternativas que se relacionan con un máximo de 4 veces el pago del predial anual¹², de acuerdo con lo que se discute actualmente en el Concejo Distrital para el Nuevo Estatuto de Valorización. Así¹³:

Alternativa 1: se plantea como un 2% del valor del suelo con desarrollo de la PFR. Este valor equivale a un 1% del valor comercial de predios, siendo \$304.883.541.251 pesos constantes 2.010.

Alternativa 2: 4 prediales actuales sin desarrollo de la PFR, siendo \$171.685.155.260 pesos constantes 2.010.

Alternativa 3: 4 prediales en pesos corrientes futuros con desarrollo del Metro (2.015)¹⁴, cifra (4 prediales) muy cercana a lo que se prevé en el nuevo Estatuto de Valorización y que asciende a \$267.230.376.108.

Alternativa 4: 4 prediales futuros precios corrientes sin desarrollo del metro (2015), siendo \$221.205.442.006.

¹² Información suministrada por la Secretaría Distrital de Hacienda, la cual solicito los chips catastrales de cada uno de los predios geo referenciados de acuerdo a la información espacial entregada por la UAECD.

¹³ Ver especificación de las alternativas numeral 2.4 sobre capacidad de pago NT – 41(Análisis urbanístico. Metodología del cálculo de ingresos potenciales por temas inmobiliarios generados por la primera línea del Metro para la ciudad de Bogotá).

¹⁴ Para ver está proyección del predial al año 2.015 referirse al Capítulo 5 sobre Mayor Valor de impuesto Predial NT – 041(Análisis urbanístico. Metodología del cálculo de ingresos potenciales por temas inmobiliarios generados por la primera línea del Metro para la ciudad de Bogotá)

Las alternativas 3 y 4 asumen 4 veces el impuesto predial proyectado para el año 2015, es decir, para cuando se supone que el Metro puede iniciar su funcionamiento, (5) años después de iniciada la construcción).

Las alternativas 1 y 3 incluyen el impacto por la construcción y operación de la PFR, contrario a las alternativas 2 y 4.

Uno de los criterios de selección es que la alternativa debe incluir dicho efecto, por lo que las opciones se reducen a las alternativas 1 y 3. El cálculo de capacidad de pago entre ellas **no** difiere significativamente, por lo tanto se sugiere adoptar la **alternativa 1**, que asciende a \$304.883.541.251 de pesos colombianos constantes 2.010 y que corresponde al 2% del valor del suelo en dicho corredor o al 1% del valor comercial estimado de sus inmuebles. Para un inmueble, pagar el 1% del valor comercial equivale a pagar 1.3 cánones de arrendamiento mensual según las tasas de arriendo actuales en Bogotá, que oscilan entre el 0.6 y 0.8% mensual. Los estudios socioeconómicos de la década del 90 situaban la capacidad media de pago entre uno y dos cánones mensuales de acuerdo al uso y estrato social.

Conclusión acerca de valorización.

- Cabe demostrar que aunque el Beneficio Predial o la Valorización generada en el Corredor del Metro es de \$2.076.078.440.742, en principio, sólo se podría cobrar una cifra de \$304.883.541.251 (US 178 millones) debido a la reducción en la capacidad de pago. Sin embargo, cuando se realicen los estudios socioeconómicos pertinentes previos al reparto de la Valorización, esta cifra (\$304.883.541.251) podría incrementarse ya que se ha estimado desde un punto muy conservador.
- Por otra parte, es conveniente destacar que los cálculos de valorización y capacidad de pago se realizaron sobre el corredor de 1.000 metros generado por la primera línea del Metro como área de influencia inmediata o distancia peatonal a las Estaciones. Sin embargo, es probable que la Línea del Metro incluya Buses Alimentadores y un Sistema Integrado de Transporte que puede aumentar notoriamente el área de influencia secundaria. Se estima que podría incluso triplicarse el área total de influencia hasta 5.400 hectáreas brutas, es decir, el 14% del área total urbana de Bogotá. De esta manera, si el cálculo de valorización se aplicara a un área mayor a la estimada (1.000 metros), el efecto Contribución de Valorización aumentaría considerablemente.

Tabla 3. Resumen capacidad de pago de la valorización.

1. RESUMEN CAPACIDAD DE PAGO DE LA VALORIZACIÓN*		
Pago predial actual en corredor	\$42.921.288.815	
CONCEPTO	VALOR EN PESOS*	OBSERVACIONES
Alternativa 1: Seleccionada como la más viable.	\$304.883.541.251	2% valor suelo con desarrollo de la PFR. Este valor equivale a 1% valor comercial predios
Alternativa 2:	\$171.685.155.260	4 prediales actuales sin desarrollo de la PFR.

1. RESUMEN CAPACIDAD DE PAGO DE LA VALORIZACIÓN*		
Pago predial actual en corredor	\$42.921.288.815	
CONCEPTO	VALOR EN PESOS*	OBSERVACIONES
Alternativa 3:	\$267.230.376.108	4 prediales en pesos corrientes futuros con desarrollo del metro (2015) ¹⁵
Alternativa 4:	\$221.205.442.006	4 prediales futuros precios corrientes sin desarrollo del metro (2015)

* Expresado en pesos constantes año 2.010, salvo donde se especifique lo contrario.

Fuente: Cálculos realizados por el Grupo Consultor.

4.3. Participación en Plusvalía

Junto a los efectos de valorización que se generarían con la puesta en funcionamiento de la PFR, determinadas áreas del Distrito Capital de Bogotá originarían plusvalías adicionales mediante las actuaciones urbanísticas que se lleven a cabo en las zonas aledañas de la PFR con motivo de los correspondientes cambios de normas. Especialmente, cuando la implantación de la PFR implica (i) obtener un crecimiento futuro de la ciudad que consolide las centralidades previstas en el POT, (ii) definir las zonas que se deben densificar con vivienda, empleo y servicios, y (iii) determinar las conexiones regionales con el tren de cercanías [estación Calle 170], las vías de acceso a la ciudad y los puntos de intercambio modal previstos para en el Plan Maestro de Movilidad.

A este respecto, la legislación colombiana ampara al Distrito Capital de Bogotá para que participe en las plusvalías que genere por el establecimiento o modificación del régimen o la zonificación de usos del suelo, y por la autorización de un mayor aprovechamiento del suelo de edificación, bien elevando el índice de ocupación o el índice de construcción, bien elevando ambos a la vez. En este sentido, el Concejo Distrital adoptó los Acuerdos 118 de 2003 y 352 de 2008, de carácter general, que tienen por objeto establecer las normas para la aplicación de la participación en la plusvalía en su territorio. Por tanto, el Distrito Capital de Bogotá podría articular la participación en plusvalías por las actuaciones urbanísticas que se lleven a cabo en las zonas aledañas de la PFR con arreglo a los requisitos y trámites previstos en los citados Acuerdos.

A tales efectos, el Distrito Capital de Bogotá contaría no sólo con el *know how* y el soporte analítico que se ha ido elaborando para valorar y cuantificar los impactos generados por las líneas de Transmilenio (al que se acaba de hacer referencia en relación con la contribución de valorización), sino también con la experiencia de relevantes proyectos internacionales como el Metro de Madrid, el Metro de París, el Metro de Santiago de Chile o el Metro de la Ciudad de México, que han puesto de manifiesto las plusvalías generadas por las actuaciones urbanísticas asociadas a la implantación de una infraestructura de las características de la PFR.

En resumen, los principales trámites que habrían de llevarse a cabo para que el Distrito Capital de Bogotá participe en las plusvalías generadas sobre las propiedades inmuebles afectadas por las actuaciones

¹⁵ Para ver esta proyección del predial al año 2.015 referirse al Capítulo 5 sobre Mayor Valor de impuesto Predial. NT – 041 (Análisis urbanístico. Metodología del cálculo de ingresos potenciales por temas inmobiliarios generados por la primera línea del Metro para la ciudad de Bogotá)

urbanísticas que se lleven a cabo mediante el cambio de normas en las zonas aledañas a las estaciones de la PFR, serían los señalados la siguiente tabla:

Tabla 4. Principales trámites para la aplicación del sistema de participación en plusvalías en la PFR

PRINCIPALES TRÁMITES PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PARTICIPACIÓN EN PLUSVALÍAS EN LA PFR			
	PRINCIPALES TRÁMITES	COMPETENCIA	CONSIDERACIONES RELEVANTES
1)	Presentación de solicitud al Departamento Administrativo de Catastro Distrital (entidad que hace las veces del IGAC en el Distrito Capital) para que proceda a estimar el mayor valor por metro cuadrado en cada una de las zonas o subzonas consideradas	Alcalde Mayor del Distrito Capital	Dentro de los 5 días hábiles siguientes a la adopción del instrumento que concrete las acciones urbanísticas generadoras de la participación en la plusvalía (i.e. plan parcial).
2)	Estimación del mayor valor por metro cuadrado en cada una de las zonas o subzonas afectadas	Departamento Administrativo de Catastro Distrital	Dentro de 60 días hábiles, a contar desde la presentación de la solicitud.
3)	Liquidación del efecto plusvalía en cada inmueble y aplicación de las tasas correspondientes	Alcalde Mayor del Distrito Capital	Dentro de los 45 días siguientes a la firmeza del cálculo del efecto de plusvalía por metro cuadrado calculado para cada una de las zonas o subzonas, se liquidará el efecto plusvalía causado en relación con cada uno de los inmuebles objeto de la misma.
4)	Expedición y notificación del acto administrativo de liquidación del efecto plusvalía.	Administración distrital	Dentro de los 30 días hábiles contados a partir de la fecha en que disponga de la liquidación del monto total.
5)	Inscripción del acto de liquidación del efecto plusvalía en el folio de matrícula inmobiliaria de cada uno de los inmuebles.	-	Una vez adquiera firmeza el acto administrativo de liquidación del efecto plusvalía.
6)	Exigibilidad del pago de la participación en plusvalía	IDU	La participación de la plusvalía, en líneas generales, será exigible por el IDU cuando ocurran actos que impliquen la materialización de la plusvalía generada para el propietario o poseedor (i.e. expedición de licencia de construcción; transferencia de dominio sobre el inmueble objeto de plusvalía).
7)	Pago de la participación en plusvalía	Propietarios o poseedores de los predios afectados	La legislación prevé diversas modalidades de pago entre las que se incluyen, entre otras, (i) el dinero, (ii) la transferencia de una porción del terreno, o (iii) la adquisición anticipada de títulos valores representativos de derechos adicionales.

Desde esta perspectiva, la metodología que habría que implementar para articular la participación en plusvalías consistiría en determinar, en una primera aproximación y con arreglo a la normativa urbanística vigente en la actualidad, qué zonas aledañas de estaciones de la PFR permitirían llevar a cabo una modificación del régimen o de la zonificación de usos del suelo, así como autorizar un mayor aprovechamiento del suelo de edificación. De acuerdo con los recientes estudios complementarios realizados por el Grupo Consultor, las zonas aledañas de las estaciones de la PFR que, en principio, presentan mayores posibilidades para participar en plusvalías por cambio de usos y densidades en los diez años siguientes al inicio de la operación de la PFR, son las ubicadas entre la Calle 150 y la Calle 170 y entre la Calle 127 y la Calle 89, para un total de ocho (8) estaciones, lo cual puede representarse en ingresos adicionales para el Distrito. Desafortunadamente, la norma actual permite altos índices de construcción, ocupación y uso múltiple en el entorno de las estaciones San Victorino hasta la Calle 72 y las estaciones Contador y Belmira, en las cuales no es factible predecir cambio futuro de norma ni de uso.

Partiendo del análisis anterior, la segunda fase de la metodología consistiría en obtener el precio comercial actual del suelo útil y los índices de construcción y de usos existentes actualmente en las zonas aledañas de las estaciones seleccionadas, así como en estimar los nuevos índices de construcción y de usos que serían demandados por el mercado. Atendiendo a las experiencias internacionales asociadas a la implantación de una infraestructura de la PFR, los índices de construcción y de usos que serían demandados por el mercado estarían relacionados con la potenciación de zonas lúdico-empresariales (i.e. centros comerciales, oficinas, establecimientos hoteleros, etc.).

Con la obtención de estos datos, la participación de la plusvalía que correspondería al Distrito Capital de Bogotá se determinaría (i) fijando las áreas de intervención afectadas por los cambios de norma, (ii) calculando los incrementos de valor que obtendría la superficie útil existente en tales áreas, y (iii) aplicando participación del 50%¹⁶ a favor del Distrito Capital a la plusvalía esperada.

Siguiendo la metodología descrita¹⁷, se ha calculado el efecto plusvalía en \$135.139.629.638, que corresponde al 50% que cobraría el Distrito por un mayor valor esperado del suelo de \$270.279.259.277. Este efecto ha sido calculado para ocho (8) de las diecinueve (19) estaciones proyectadas para la primera línea del Metro, los diez (10) años siguientes al inicio de operaciones del Metro.

Tabla 5. Resumen Plusvalía en el corredor de la primera línea del metro.

RESUMEN PLUSVALÍA EN EL CORREDOR DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO		
CONCEPTO	VALOR EN PESOS*	VALORES EN DÓLARES
Mayor valor del suelo por cambio de norma en 10 Años	\$ 270.279.259.277	US\$ 135.139.630
Plusvalía por metro lineal**	\$ 13.719.759	US\$ 6.860
Plusvalía por m2 útil de suelo***	\$ 24.970	US\$ 12,4
Pago plusvalía en 10 años	\$ 135.139.629.638	US\$ 67.569.815

* Expresado en pesos constantes año 2.010, salvo donde se especifique lo contrario.

** Extensión de la primera línea del Metro: 19.700 m.

*** Total área útil del suelo a lo largo del corredor, en los primeros 500 metros alrededor de cada estación: 10.823.914

Fuente: Cálculos realizados por el grupo consultor.

¹⁶ Valor adoptado por el Distrito Capital de Bogotá en el Acuerdo 118 del año 2.003.

¹⁷ Para ver está metodología referirse al Capítulo 3 NT 041, sobre plusvalía por cambio de normatividad en el corredor de la primera línea del metro.

4.4. Aumento del Impuesto Predial

La puesta en funcionamiento de una obra pública como la PFR, así como los desarrollos urbanísticos y operaciones inmobiliarias que se llevarán a cabo en las zonas aledañas de sus estaciones, permitirán al Distrito Capital aumentar considerablemente la obtención de ingresos derivados del impuesto predial en todo el corredor, dado que supondrán un aumento considerable de inmuebles que serán destinados a actividades que, aprovechando su ubicación estratégica, puedan generar un relevante rendimiento económico (i.e. centros comerciales, oficinas, viviendas, restaurantes, etc.).

Asimismo, existen predios en zonas próximas al trazado proyectado para la implantación de la PFR que, hasta el momento, no han agotado las posibilidades urbanísticas que permite la normativa en vigor, dado que actualmente carecen de un interés económico significativo. Sin embargo, con motivo de la propia construcción y operación de la PFR, lo razonable es que tales predios agoten sus parámetros urbanísticos (i.e. construyendo más plantas en el edificio, consumiendo toda la edificabilidad permitida, etc.) y, por tanto, aumenten los ingresos derivados del impuesto predial para tales terrenos.

Este incremento en la edificabilidad o aprovechamiento del uso actual en los predios que será impulsado por la construcción y operación de la PFR, **no** se trata de la participación plusvalía por cambio de norma analizada previamente, sino que hace referencia al mayor número de inmuebles y construcciones que se generarán en este corredor utilizando la normatividad actual. Este efecto se ha evidenciado en los corredores del Transmilenio y en el Metro de Medellín. De esta manera, el Distrito de la Ciudad Bogotá se beneficiaría directamente con un mayor pago de Impuesto predial hacia el futuro, e indirectamente de los efectos derivados de una mayor actividad económica, generación de empleo y capacidad de consumo al dinamizar el sector de la construcción. Aquí se trata de analizar el efecto directo en el impuesto predial.

De acuerdo con los terrenos disponibles, se estima que del total de 19 estaciones solo en 12 de ellas es factible una edificabilidad adicional, que en total correspondería a un área predial de 313.323 m². Dicha área predial permitiría un área edificable de 767.085 m² adicionales en usos comerciales, oficinas y vivienda que, al construirse y venderse durante un periodo estimado de 10 años después de puesto en marcha el sistema Metro, representarían \$2.491.685.105.907 pesos constantes 2.010.

Por tanto, si el valor catastral es cerca del 70% del valor comercial esperado de ventas para los nuevos desarrollos inmobiliarios, y se aplica la tasa del predial que oscila entre el 6 y 9.5 por mil anual según uso y estrato, el mayor valor del impuesto predial anual sería de \$11.098.970.675 en pesos constantes 2.010¹⁸. Este valor supone que ya están construidas todas estas edificaciones. Sin embargo, dado que el aumento se dará gradualmente, en la Tabla 7 (Información para el cálculo del predial) incluiremos una estimación en valores constantes del año 2010, para lo que se espera construir en los próximos 10 años impulsado por el Metro.

¹⁸ Para especificación de áreas y metodología ver numeral 5.2 NT – 041 sobre mayor edificabilidad por estación.

Tabla 6. Resumen mayor predial adicional

RESUMEN MAYOR PREDIAL ADICIONAL		
Área de terreno m2	313.323	
Área edificable m2	767.085	
Número de Estaciones con Edificabilidad Adicional	12	
CONCEPTO	VALOR EN PESOS*	VALORES EN DÓLARES
Valor ventas	\$2.491.685.105.907	US\$1.245.842.552
Predial Adicional	\$11.098.970.675	US \$5.549.485
Predial Adicional / área terreno	\$35.423	US \$17,71

* Expresado en pesos constantes año 2.010, salvo donde se especifique lo contrario

Para calcular el valor total de impuesto predial recibido por efecto valorización y mayor edificabilidad basta con un flujo constante en el tiempo para los siguientes diez (10) años en el que el impuesto predial de este corredor cambia de \$42.921.288.815 en el año 2.010 a \$ 63.838.976.895 pesos constantes (incluye desarrollo de la PRF) para el 2.020, con una tasa de crecimiento constante predial de 1,04..Al calcular el incremento anual entre dichos valores y totalizarlos, se obtiene el valor en pesos actuales de la proyección a 10 años, siendo \$108.214.395.963 millones de hoy (aproximadamente US 54 millones) el flujo de fondos adicional que percibirá el Distrito por haber realizado la construcción del Metro¹⁹.

Tabla 7. Información para el cálculo del predial.

INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO DEL PREDIAL EN EL CORREDOR DE LA PFR*	
Valor total suelo	\$ 15.244.177.062.534
Valor catastral actual	\$6.352.721.143.000
Valor predial 2.010	\$42.921.288.815
Tasa media predial 2.010	0,006
Valorización esperada generada por la PFR	\$ 2.076.078.440.742
Valorización catastral generada por la PFR (70% ²⁰)	\$1.453.254.908.520
Mayor predial por valorización generada por la PFR	\$9.818.717.404
Ventas de edificabilidad adicional	\$2.491.685.105.907
Mayor predial por edificabilidad adicional	\$11.098.970.676
Mayor predial total en precios constantes generados por la PFR	\$20.917.688.080
Total predial esperado en precios constantes	\$63.838.976.895
Tasa de crecimiento constante predial	1,040

* Expresado en pesos constantes año 2.010, salvo donde se especifique lo contrario.

Fuente: Cálculos realizados por el grupo consultor.

¹⁹ Detalles acerca de cada proyección ver numeral 5.4. NT 041 sobre proyecciones de impuesto predial 2.010 – 2.020.

²⁰ El valor catastral generalmente se encuentra en un rango entre 50% y 70% del valor comercial, expresado aquí como valorización esperada por el metro.

Tabla 8. Resumen análisis prediales.

RESUMEN PROYECCIONES PEDIALES	
Predial anual proyectado al 2020 pesos corrientes sin metro	\$70.580.106.789
Predial anual proyectado al 2020 pesos constantes con metro	\$63.838.976.895
Predial anual proyectado al 2020 pesos corriente con metro	\$103.986.966.443
Predial adicional en 10 años pesos constantes con metro	\$108.214.395.963

Fuente: Cálculos realizados por el grupo consultor

4.5. Operaciones Inmobiliarias

4.5.1. Renovación urbana de zonas aledañas a las estaciones de la PFR

Indudablemente, la puesta en funcionamiento de la PFR generará flujos y sinergias que afectarán a suelos ubicados alrededor de las infraestructuras que la componen y, en especial, a las zonas aledañas de sus estaciones. Ello permitirá tanto consolidar, mantener, revitalizar, mejorar y transformar zonas desarrolladas de la ciudad que tienen condiciones de subutilización de las estructuras físicas existentes (de forma que se aproveche al máximo su potencial de desarrollo), como generar ingresos que contribuyan a su financiación.

La normativa urbanística colombiana y, en concreto, el POT de Bogotá facultan al Distrito Capital para articular la participación privada en el desarrollo y financiación de proyectos urbanísticos mediante planes parciales. Desde esta perspectiva, se entiende que el plan parcial constituye un instrumento idóneo para fijar las condiciones que permitan la participación privada (tanto de propietarios del suelo, como de inversionistas o promotores) en la ejecución y financiación relativa a la regeneración urbana de las zonas aledañas a las estaciones de la PFR.

A tal efecto, a juicio del grupo consultor, podría articularse la gestión privada de la regeneración de las zonas aledañas a las estaciones de la PFR mediante una licitación, con arreglo a la siguiente metodología:

- i. Aprobación de un pliego por el Distrito Capital, en el que se establezcan las bases reguladoras que han de regir la ejecución y financiación de la renovación urbana de la zona aledaña de la estación correspondiente (i.e. condiciones de participación, principales finalidades a la que ha de atender el proyecto, plazo de ejecución de las obras, cuantía de la inversión, aspectos a tener en cuenta en relación con los propietarios o poseedores de los inmuebles afectados, criterios técnicos y económicos para la valoración de las proposiciones, etc.).
- ii. Presentación de propuestas por los inversores y promotores interesados, en las que se contengan las proposiciones técnicas (i.e. plan parcial, proyecto de urbanización, etc.) y económicas (i.e. retribución a favor del Distrito Capital, retribución del promotor, regulación de las relaciones jurídicas y económicas entre el promotor y los propietarios, etc.) que estimen más convenientes para llevar a cabo tales desarrollos urbanísticos.
- iii. Valoración de las propuestas técnicas y económicas presentadas ponderando su contenido conforme a los criterios establecidos en las bases reguladoras.

- iv. Adjudicación de la ejecución y financiación de la renovación urbana de la zona aledaña de la estación correspondiente, al promotor que presente la proposición técnica y económica que resulte más ventajosa para el interés general del Distrito Capital.

En relación con la metodología expuesta, ha de tenerse en cuenta que la normativa urbanística colombiana declara de “*utilidad pública o interés social*” a efectos de expropiación administrativa los proyectos de regeneración urbana, y que permite que pueda resultar beneficiario de la expropiación un tercero diferente de la entidad territorial. Por tanto, en caso de resultar necesario, el Distrito Capital podría expropiar terrenos ubicados en las zonas aledañas de las estaciones de la PFR para ponerlos a disposición del promotor privado que se encargará de ejecutar la actuación de renovación urbana.

El mecanismo descrito viene implementándose con éxito en términos similares para proyectos de estas características en el contexto internacional [i.e. España (figura del “*agente urbanizador*” y tramitación de los “*Planes de Actuación Integrada*” prevista en la normativa urbanística de la Comunidad Autónoma de Valencia), Sao Paulo (subasta de derechos edificatorios), etc.].

Atendiendo a todo lo expuesto, a juicio del grupo consultor, el mecanismo descrito permitiría articular en un único instrumento (i) la proposición de soluciones técnicas por promotores privados que mejor respondan a la finalidades de los proyectos de renovación, (ii) la regulación de las relaciones jurídicas y económicas con los propietarios afectados, (iii) la financiación y ejecución de la actuación por los propios promotores privados, y (iv) la participación del Distrito Capital en los beneficios y plusvalías generadas con motivo de la renovación urbana llevada a cabo.

Con arreglo a los estudios realizados recientemente por el Grupo Consultor, las estaciones de la PFR en las que se podría llevar a cabo una renovación de sus zonas aledañas serían las clasificadas en el tipo 3 (i.e. estación Calle 127)²¹.

4.5.2. Actuaciones inmobiliarias asociadas a la construcción de la estación, sus accesos y zonas de explotación comercial colindantes

Las zonas aledañas de algunas estaciones de la PFR se encuentran desarrolladas y consolidadas en su mayor parte, por lo que no permiten llevar a cabo en su área de influencia un desarrollo inmobiliario de gran magnitud que sugieran cambios relevantes en la normativa urbanística del Distrito Capital, tal y como ocurre en los supuestos de regeneración urbana.

Ello no obstante, en ciertos casos, tales estaciones permiten llevar a cabo un desarrollo inmobiliario de menor alcance que esté estrechamente relacionado con sus accesos y con inmuebles puntuales que están ubicados en sus inmediaciones en localizaciones estratégicas, que sugieren articular procesos de gestión más ágiles que permitan integrar actuaciones y desarrollar predios de forma asociada con la iniciativa privada.

Así, por ejemplo, en las estaciones de la PFR clasificadas en el tipo 2 (i.e. estación Calle 42, Santo Tomás, Usaquén, etc.) y, en menor medida, en las estaciones clasificadas en el tipo 1 (i.e. estación 93), podrían aprovecharse superficies dentro de las propias estaciones o en terrenos colindantes a sus accesos, que permitirían implantar usos comerciales y de oficinas, así como aumentar la edificabilidad destinada a vivienda, pudiendo originar relevantes ingresos económicos para el Distrito Capital.

²¹ Para una descripción más detallada de las estaciones en las que podría llevarse a cabo una renovación de sus zonas aledañas, ver el Capítulo 2 del documento MB-GC-NT-038.

A tal efecto, una primera alternativa para que el Distrito Capital articule la participación privada en las actuaciones inmobiliarias asociadas a la construcción de la estación y sus accesos, podría tratarse de una licitación, si bien de menor alcance que las citadas para los proyectos de renovación urbana y, por tanto, de mayor agilidad y flexibilidad. Por ejemplo, licitando el proyecto de estación y centro comercial asociado, su construcción y su explotación durante un plazo de tiempo determinado, tras el cual las obras revertirían al Distrito Capital.

Mediante dicho procedimiento contractual, los promotores privados interesados podrían plantear las actuaciones técnicas que entienden más apropiadas para la estación y su área de explotación comercial asociada correspondiente, así como proponer al Distrito Capital mecanismos para que participe en los beneficios derivados de la operación inmobiliaria conforme a las condiciones establecidas en los pliegos²².

Por otra parte, y como alternativa adicional para incentivar la participación privada y originar ingresos económicos, el Distrito Capital podría celebrar convenios con privados en los que éstos se comprometan a financiar y/o llevar a cabo la construcción correspondiente, incluyendo, en su caso, conforme a las compensaciones económicas a favor del Distrito que se establezcan en el propio convenio. Es claro, que esta alternativa podría ser aplicable a centros comerciales existentes en la actualidad (i.e. Estación de Usaquén, a efectos de accesos al centro comercial próximo).

En cualquiera de las dos alternativas planteadas, a juicio del grupo consultor, sería recomendable que, en todo caso, el Distrito Capital autorizase y controlase las actividades concretas que a estos efectos le propusiese el promotor en su iniciativa privada (i.e. restauración, máquinas vending, tiendas, parqueaderos, oficinas, etc.) y que, además, tanto el sector público como el sector privado participasen de estos ingresos derivados de terceros en el porcentaje que se estableciese en los pliegos contractuales o convenios correspondientes.

4.5.3. Ubicación Direccionada (Accesos y Salidas de las Estaciones)

Se ha estimado un mecanismo inmobiliario para captar el mayor valor del suelo por ubicar estratégicamente una salida del Metro frente a determinados lotes o edificios comerciales. De acuerdo con las experiencias del grupo consultor en otros Metros y Sistemas de Transporte Masivo (BTR) del mundo, es posible negociar con determinados predios o futuros edificios la ubicación estratégica de una o varias entradas a la Línea del Metro en tanto que genera un volumen de personas que circulan frente a locales comerciales que se beneficiarán con su ubicación privilegiada.

Mediante cálculos sobre el valor del suelo actual, la población que transitará frente al predio y los valores actuales y futuros de dichos locales comerciales gracias al plusvalor generado por la ubicación estratégica, se puede calcular el mayor valor del suelo. Este mayor valor se cobra como una contraprestación. **No** se trata del cobro de participación de plusvalía por norma o uso puesto que la normatividad no lo permite para este caso, se trata de una negociación entre el sector público y privado en determinado lote o predio específico.

Desde una perspectiva legal, la articulación de esta alternativa dirigida a incentivar la participación privada y a originar ingresos económicos adicionales para el Distrito, podría llevarse a cabo mediante la celebración de convenios entre el Distrito Capital y los privados o propietarios (convenios de participación público-privada). En tales convenios, los privados podrían comprometerse a financiar y/o llevar a cabo la

²² A este respecto, podría atenderse a la operación inmobiliaria llevada a cabo en la Estación de Avenida América del Metro de Madrid.

construcción necesaria para materializar el acceso en los términos y condiciones pactados con el Distrito, y podrían establecerse, en su caso, las compensaciones económicas que pudieran corresponder a favor del Distrito Capital por autorizar y aprobar los accesos direccionados solicitados por el particular.

Atendiendo a las características del acceso concreto, el Distrito y el privado correspondiente podrían acordar y contemplar en el convenio la implantación de actividades o servicios que complementen las instalaciones de la estación, así como, en su caso, la distribución de los ingresos que por tales actividades pudieran originarse. Ello habría de analizarse caso por caso, en función de las concretas circunstancias concurrentes en cada supuesto.

No obstante, de acuerdo con los análisis realizados, y según una primera aproximación general, en catorce (14) de las diecinueve (19) estaciones este fenómeno es factible. Los análisis sobre el área exacta posible a la cual direccionar la salida de la línea del metro, se han desarrollado con detalle en las estaciones modelos seleccionadas (Calle 127, Parque de la 93 y la Gran Colombia)²³, mientras que para las demás estaciones se recurre a interpolación en contraste con la visita técnica realizada donde se observaron lotes o predios potenciales cercanos²⁴. Totalizando el área que en el corredor del metro es factible el direccionamiento de la estación, se calcula un área de terreno beneficiada por ubicación estratégica de 210.207 m², lo que representa 338.356 m² de construcción, que podrían generar ventas o ingresos derivados de la suscripción de convenios por \$ 997.603.894.998 pesos constantes 2.010, cerca de US 498 millones.

Teniendo en cuenta la incidencia del acceso, aproximadamente el 16% del valor total de las ventas, se calcula el valor del metro cuadrado del suelo y se determina la diferencia del suelo en el sitio específico donde se desarrollaría la operación inmobiliaria y lo que podría costar al desarrollarla. Con ello, se obtiene el plusvalor o mayor valor generado por direccionar la boca de la estación hasta dicho predio. En principio, el beneficio que podría obtener el Metro por el plusvalor generado podría ascender a \$ 26.175.800.533 (aproximadamente, US 13 millones). Estas operaciones deberían contemplarse en el diseño y la ingeniería del Sistema Metro.

Tabla 9. Resumen operaciones inmobiliarias en el sector.

RESUMEN OPERACIONES INMOBILIARIAS EN EL SECTOR		
Área de terreno m ²	210.207	
Área edificable m ²	338.356	
Estaciones con Operaciones Inmobiliarias	14	
CONCEPTO	VALOR EN PESOS*	VALORES EN DÓLARES
Valor ventas	\$ 997.603.894.998	\$ 498.801.947
Ingreso para el Metro	\$ 26.175.800.533	\$ 13.087.900
Ingreso Metro / área terreno	\$124.524	\$ 62,26

* Expresado en pesos constantes año 2.010, salvo donde se especifique lo contrario.

Fuente: Cálculos realizados por el grupo consultor.

²³ Justificación de las estaciones seleccionadas en el numeral 2.3 del documento MB-GC-NT-038

²⁴ Ver capítulo 1 NT041 sobre descripción de las zonas estudiadas.

4.5.4. Actuaciones inmobiliarias en las propias estaciones, concesiones y/o renta

En determinadas estaciones subterráneas de la PFR (i.e. estaciones de tipología en cajón, estación de Lourdes, etc.), es posible disponer de una o dos plantas sobre el nivel de la propia estación que permitirían disponer de una superficie importante que podría ser destinada por privados para desarrollar actividades comerciales. Esta experiencia es muy corriente en otros lugares del mundo²⁵.

La ocupación y explotación (esencialmente comercial, aunque en ciertos casos podría destinarse a aparcamientos, oficinas u otros usos) de dichos espacios por los particulares, entendemos que podrían articularse, fundamentalmente, mediante las siguientes alternativas básicas.

i. Concesión: adjudicar la actuación en las estaciones en el propio contrato de concesión de operación del servicio de transporte

Mediante esta alternativa se otorga al propio adjudicatario de la operación del servicio de transporte de la PFR la facultad de ocupar y explotar económicamente los espacios de las estaciones subterráneas. Para ello, debería ampliarse el objeto del contrato por el que se adjudique la referida operación del servicio e incluir en el mismo, además, el arrendamiento de esta infraestructura.

Con esta alternativa no sería necesario suscribir contratos de arrendamiento independientes. Bastaría con suscribir un único contrato (el contrato por el que el adjudicatario operará el servicio de transporte) que pasaría a ser un contrato atípico o mixto, por tener un objeto que estaría compuesto por prestaciones típicas de un contrato de concesión de obra pública o de operación, y por prestaciones típicas de un contrato de arrendamiento (que, a su vez, admitiría el subarriendo de los bienes fiscales).

Con la implementación de esta solución cabría la posibilidad de que la totalidad o parte de los ingresos derivados de la explotación comercial de esta infraestructura (sujeta a la autorización del Distrito en cada caso) fueran recibidos por el adjudicatario del contrato y pudieran ser considerados parte del precio que éste percibiría por la prestación del servicio de transporte. Estos ingresos también se podrían compartir con el Distrito Capital en el porcentaje que se fijase.

ii. Renta: otorgarla por el sector público directamente a terceros (distintos del adjudicatario del contrato de concesión de operación) mediante contratos de arrendamiento independientes

A diferencia de lo que ocurre con la anterior alternativa, en este caso, la ocupación y explotación de los espacios de las estaciones subterráneas correspondería a terceros distintos del adjudicatario del contrato de concesión de operación. Por tanto, nos encontraríamos ante la necesidad de suscribir los respectivos contratos de arrendamiento independientes del contrato principal, de forma que éste último quedaría relacionado únicamente con la prestación del servicio de transporte o, al menos, sin incluir dentro de su objeto actuaciones relacionadas con la ocupación y explotación de los espacios de las estaciones subterráneas.

Con esta solución, la entidad titular de la infraestructura percibiría ingresos adicionales que serían aportados por el arrendatario del espacio de la estación subterránea y que podrían destinarse a cubrir determinados costos relacionados con la PFR (i.e. eventuales subsidios a la tarifa usuario que, en su

²⁵ El diseño y modelo que podría tener cada estación puede verse en las figuras representativas y modelos tridimensionales en el documento MB-GC-NT-038.

caso, necesitara percibir el adjudicatario del contrato de concesión de operación por la prestación del servicio de transporte e inversiones en las zonas aledañas a las estaciones, etc.).

En la PFR se estima un área útil de locales comerciales de 1.300 m² en las estaciones subterráneas y de 500 m² en las de superficie²⁶, es decir, un área total rentable de 19.100 m². Para determinar el canon de arrendamiento, se investigó locales en renta o venta alrededor de cada una de las diecinueve (19) estaciones propuestas. Partiendo de dicho análisis, se aplica un modelo econométrico que hace depender el canon de arrendamiento en cada estación del valor comercial del suelo y del número de pasajeros previsto por estación²⁷.

Del modelo econométrico aplicado, se obtiene que la renta mensual promedio de **un local** que se encuentre al interior de la PFR es de \$37.500 pesos por m², lo que significa que la renta mensual generada para **una estación** por los locales al interior de ella oscilaría entre un mínimo de \$8.000.000 y un máximo de \$90.000.000, según la ubicación de la estación y el correspondiente número de pasajeros diarios que se proyecta. Es decir, se estima un canon **mensual** de \$716.906.807 o \$8.602.881.684 cánones **anuales** en pesos constantes 2.010 en el **corredor de la PFR**, que calculado en valor presente para los primeros 10 años desde la operación de la PFR, ascendería a \$ 86.028.816.838 pesos constantes 2.010.

Costo Marginal:

Para obtener el ingreso derivado de la ocupación y explotación de las zonas comerciales incluidas dentro de las estaciones en cualquiera de las alternativas planteadas (concesión y/o renta) es necesario construirlas. Sin embargo, este costo es marginal al tener en cuenta que en los costos originales fue previsto que esta área sirviese como parqueadero, por lo que la excavación y la estructura ya están costeadas dentro de las obras para cada estación. Por tanto, solo se requiere la adecuación y el costo adicional relacionado con la adaptación de las zonas de las estaciones al uso comercial.

Se asume un costo marginal de \$500.000 por metro cuadrado para la adecuación de la zona comercial en cada estación, por lo que el costo total estimado para todas las estaciones asciende a la suma de \$ 9.550.000.000 de pesos constantes 2.010. Al aplicar un modelo financiero de amortización a 60 años (vida útil mínima de la construcción) y la tasa de interés real de los recursos invertidos (8% real anual), se obtiene un costo de amortización financiero anual de \$ 771.620.411 pesos constantes 2.010. De esta forma, para los primeros 10 años de operación de la PFR en los que se está calculando la ocupación y explotación de las zonas comerciales, se estima una cifra del costo de amortización de \$ 7.716.204.107 pesos constantes de 2.010.

Por tanto, el ingreso neto para la operación de concesión o renta en los primeros 10 años descontando el costo marginal anteriormente descrito, sería de \$78.312.612.732.

²⁶ El diseño y modelo que podría tener cada estación puede verse en las figuras representativas y modelos tridimensionales en el documento MB-GC-NT-038

²⁷ Ver metodología en el numeral 4.1 sobre concesiones - renta del MB-GC-NT 041.

Tabla 10 Resumen concesiones en la primera línea del metro

RESUMEN CONCESIONES EN LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO		
Área Total Rentable m2.	19.100	
CONCEPTO	VALOR EN PESOS*	VALORES EN DÓLARES
Canon mensual	\$ 716.906.807	\$ 358.453
Canon anual	\$ 8.602.881.684	\$4.301.440
Renta mensual media por m2	\$37.534	\$18,8
Renta en 10 años bruta	\$86.028.816.838	\$43.014.408
Renta en 10 años neta	\$78.312.612.732	\$39.156.306

* Expresado en pesos constantes año 2.010, salvo donde se especifique lo contrario.

Fuente: Cálculos realizados por el grupo consultor.

4.6. Conclusiones

En el cuadro resumen que se expone a continuación, se presentan las 5 fuentes analizadas en el presente capítulo (cobro de valorización; pago de plusvalía; aumento de impuesto predial; operaciones inmobiliarias; concesión y/o renta de las zonas comerciales) relacionadas para cada una de las estaciones. En principio, se estima que el valor total que podrían generar para el Metro o el Distrito las 5 fuentes de ingresos analizadas con motivo de la construcción y operación de la PFR ascendería a \$652.725.980.117 de pesos constantes de 2.010 (aproximadamente, US \$ 326.362.990 de dólares).

El plazo estimado para captar estos recursos es de 10 años. Algunos de estos efectos se sentirán después de iniciada la construcción del Metro, pero la mayoría tendrán efecto tras el inicio de su operación.

Tabla 11. Observaciones pertinentes.

OBSERVACIONES	
Cobro de valorización	Se cobra en los 3 primeros años después de iniciado el metro.
Plusvalía	Durante los 10 años siguientes a la iniciación de la PFR
Ingreso para el metro en operación Inmobiliario	Durante los siguientes 10 años a la TERMINACIÓN del metro
Predial adicional	Modelo específico desarrollado a 10 años.
Canon anual	Anual después de terminado el metro

Fuente: Cálculos realizados por el grupo consultor.

Tabla 12. Resumen todas las fuentes por estación.

RESUMEN TODAS LAS FUENTES LÍNEA ENTRE CALLE 170 - SAN VICTORINO							
ESTACIÓN	PROTOTIPO ESTACIÓN	COBRO DE VALORIZACIÓN	PAGO DE PLUSVALÍA	OPERACIONES INMOBILIARIAS	VALOR PREDIAL ADICIONAL	CANON ANUAL POR CONCESIONES	TOTAL RECURSOS DEL SUELO
CALLE 170	Tipo 3	4.952.349.132	29.305.653.629	5.335.497.766	930.625.945	904.747.744	41.428.874.217
BARRANCAS	Tipo 1	11.823.617.798	11.528.027.353		3.956.004.880	1.317.156.937	28.624.806.968
ORQUIDEAS	Tipo 1	9.702.598.982	6.497.543.757		1.696.655.980	1.415.985.596	19.312.784.314
BELMIRA	Tipo 1	13.230.183.977			2.679.902.495	1.498.333.068	17.408.419.539
CONTADOR	Tipo 1	10.542.013.142			3.639.570.476	1.843.982.342	16.025.565.960
CALLE 127	Tipo 3	19.903.134.723	34.208.512.804	15.563.173.759	7.719.140.787	1.938.498.725	79.332.460.798
USAQUEN	Tipo 2	19.861.542.616	22.878.303.085	105.029.440	3.896.481.185	1.844.132.343	48.585.488.669
CALLE 100	Tipo 1	25.881.889.157	6.932.648.881	278.208.480	6.264.631.199	10.839.689.147	50.197.066.864
PARQUE 93	Tipo 1 Especial	39.022.861.854	11.706.858.556	208.524.800	11.304.758.981	9.417.113.746	71.660.117.938
AC 89	Tipo 1	34.171.543.841	12.082.081.572	161.541.920	11.103.323.377	9.595.301.426	67.113.792.136
AV. CHILE	Tipo 1	16.171.820.677		208.524.800	8.280.868.076	6.400.869.075	31.062.082.628
PLAZA LOURDES	Tipo 1	8.284.588.615		104.262.400	4.683.265.977	3.867.581.244	16.939.698.236
SANTO TOMAS	Tipo 2	14.514.531.878		65.162.240	6.832.719.549	4.749.660.129	26.162.073.796
MARLY	Tipo 2	7.837.202.214		65.162.240	2.837.963.380	4.699.715.470	15.440.043.304
GRAN COLOMBIA	Tipo 2	14.854.080.907		1.879.447.248	6.430.618.828	5.212.660.549	28.376.807.532
PARQUE NACIONAL	Tipo 1	14.003.790.279		96.379.680	6.775.485.130	5.247.564.550	26.123.219.640
LA REBECA	Tipo 1	11.120.975.526			7.028.861.076	4.404.221.443	22.554.058.045
CIUDAD DE LIMA	Tipo 2	10.513.696.682		32.581.120	6.078.834.312	4.672.138.734	21.297.250.849
SAN VICTORINO	Tipo 1	18.491.119.250		2.072.304.640	6.074.684.331	6.159.464.569	32.797.572.791
TOTAL		304.883.541.251	135.139.629.639	26.175.800.533	108.214.395.963	86.028.816.838	660.442.184.224
TOTAL EN DOLARES		152.441.771	67.569.815	13.087.900	54.107.198	43.014.408	330.221.092
COSTE MARGINAL		0	0	0	0	-7.716.204.107	-7.716.204.107
INGRESO NETO		304.883.541.251	135.139.629.639	26.175.800.533	108.214.395.963	78.312.612.732	652.725.980.117

Fuente: Cálculos realizados por el Grupo Consultor

5 ANÁLISIS DE RIESGOS Y CONTINGENCIAS PROPUESTA PARA EL PROYECTO

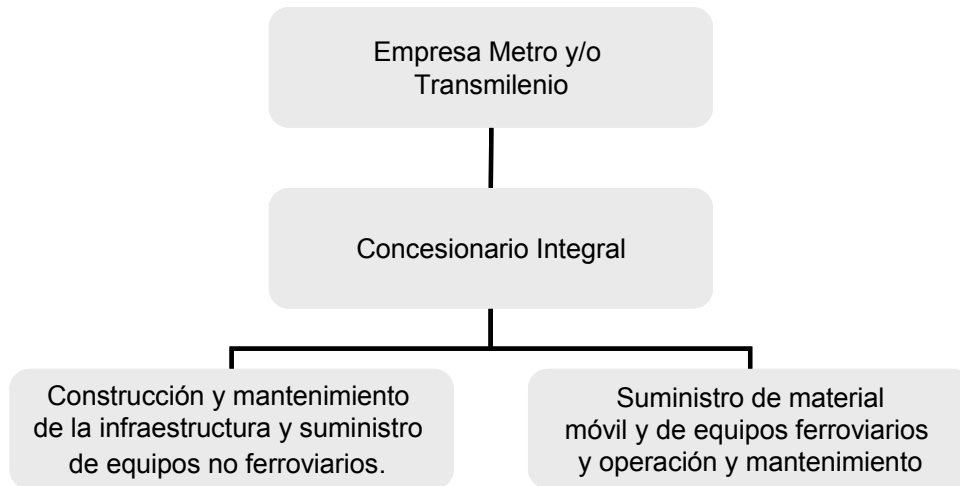
Teniendo en cuenta la caracterización de riesgos, el análisis de relevancia de los mismos de cara a un proyecto como la PFR para Bogotá y las experiencias relevantes en materia de asignación de riesgos para proyectos tipo metro analizadas (temas presentados anteriormente) y las estructuras de participación público privada analizadas en el Producto 10, a continuación se presenta el análisis preliminar de asignación de riesgos propuesto para el proyecto, el cual, como ya se ha mencionado anteriormente, es una aproximación inicial que podrá ser complementada y modificada en la medida que se vaya desarrollando la estructuración definitiva del proyecto, y que dependerá de la obtención o producción de la información necesaria para realizar esta actividad.

5.1 Estructuras de Participación Público Privada Analizadas

A continuación se presenta un resumen de las diferentes estructuras de participación público privada analizadas en desarrollo del Producto 10, las cuales sirven de base para el análisis de asignación de riesgos que se presenta en este capítulo.

Concesión integral (construcción, aporte de material móvil incluido todos los equipos requeridos, operación y mantenimiento de la infraestructura y del material móvil). En esta alternativa se entrega en concesión a un privado la construcción, aporte del material móvil, incluido todos los equipos requeridos y la operación y mantenimiento, tanto de la infraestructura, como del material móvil.

La empresa concesionaria es la responsable de la construcción de la infraestructura, de la operación, del aporte del material móvil, incluido todos los equipos requeridos del sistema y del mantenimiento del sistema. Como compensación por lo anterior, el concesionario recibe, por una parte los aportes de la Nación y del Distrito para financiar la construcción de la infraestructura y el aporte o suministro del material móvil, y por otra parte, los ingresos producto de una tarifa durante el plazo de la concesión para soportar los costos asociados a la operación y mantenimiento del sistema. Eventualmente, el concesionario también podrá recibir recursos del Distrito para cubrir gastos de mantenimiento de la infraestructura (en caso de que la tarifa no sea suficiente para cubrir dichos costos) y compensar desfases en la demanda del sistema, en caso de que se establezcan mecanismos mitigantes al riesgo de demanda del proyecto.



Ventajas:

- Se facilita la preparación de la licitación y la administración y control del proyecto por la existencia de un único contrato de concesión.
- Permite alinear más fácilmente y de manera natural los intereses del concesionario, tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación y mantenimiento. Si el concesionario sabe que cualquier deficiencia suya en la etapa de construcción podrá verse reflejada en mayores costos de operación y mantenimiento del sistema, sin lugar a dudas tendrá un cuidado adicional al estrictamente contractual, para que esta situación no se presente.
- Parte de la financiación requerida para poder llevar a cabo el proyecto no queda registrada en los balances del Distrito.

Desventajas:

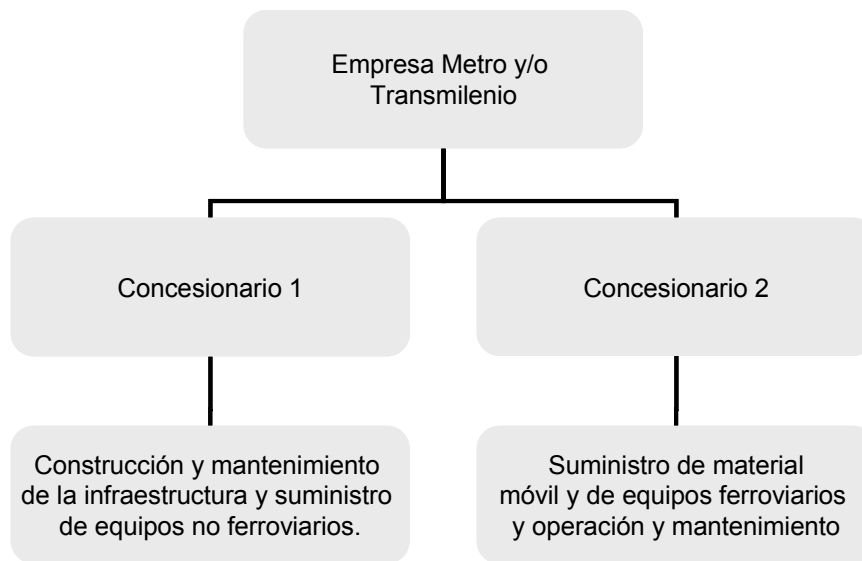
- La participación del sector privado puede verse limitada en su totalidad, o bastante reducida, por la existencia en el mercado de pocos jugadores (o ninguno) con la capacidad de poder responder financieramente de manera sólida, ante la entidad contratante y ante los posibles financiadores del proyecto, dado los niveles de inversión requeridos para el mismo. Consideramos que puede ser extremadamente complicado para un concesionario poder conseguir los recursos de financiación que se estima puede ser necesario para adelantar el proyecto.
- Se genera un riesgo importante de retrasos o suspensiones en la construcción ante eventuales problemas del concesionario, dado la concentración absoluta del proyecto en un solo participante.

Concesión para la construcción y mantenimiento de la infraestructura, por una parte, y por otra una concesión para la operación, aporte del material móvil incluido todos los equipos y mantenimiento del material móvil y equipos. Esta alternativa divide el proyecto en dos concesiones. Una entrega en concesión al privado la construcción de la infraestructura y su mantenimiento, y otra entrega también en concesión a otro privado (pudiendo ser el mismo si así se decide finalmente en los términos de la

invitación al proceso) la operación, aporte del material móvil incluido todos los equipos requeridos y el mantenimiento del material móvil y equipos.

Una empresa concesionaria sería la responsable de la construcción y mantenimiento de la infraestructura y recibiría como compensación por la construcción, parte de los aportes de la Nación y del Distrito. Como se mencionó anteriormente, en este esquema el concesionario sería también responsable del mantenimiento de la infraestructura del proyecto, por lo que eventualmente también podría recibir recursos del Distrito para cubrir los mismos, en caso de que la tarifa no sea suficiente para cubrir dichos costos.

Otra empresa concesionaria sería responsable de la operación, del aporte del material móvil incluido equipos y de su mantenimiento, por lo que recibiría como compensación, por una parte recursos de la Nación y del Distrito para apalancar el suministro del material móvil, y por otra parte recibiría los ingresos producto de una tarifa durante el plazo de la concesión, para soportar los costos asociados a la operación y mantenimiento del material móvil incluido equipos. Eventualmente el concesionario también podrá recibir recursos del Distrito para compensar desfases en la demanda del sistema, en caso de que se establezcan mecanismos mitigantes al riesgo de demanda del proyecto.



Ventajas:

- Parte de la financiación requerida para poder llevar a cabo el proyecto no queda registrada en los balances del Distrito.
- Al dividir el proyecto en dos concesiones, se distribuye el riesgo entre más actores y por lo tanto no queda concentrado el riesgo.

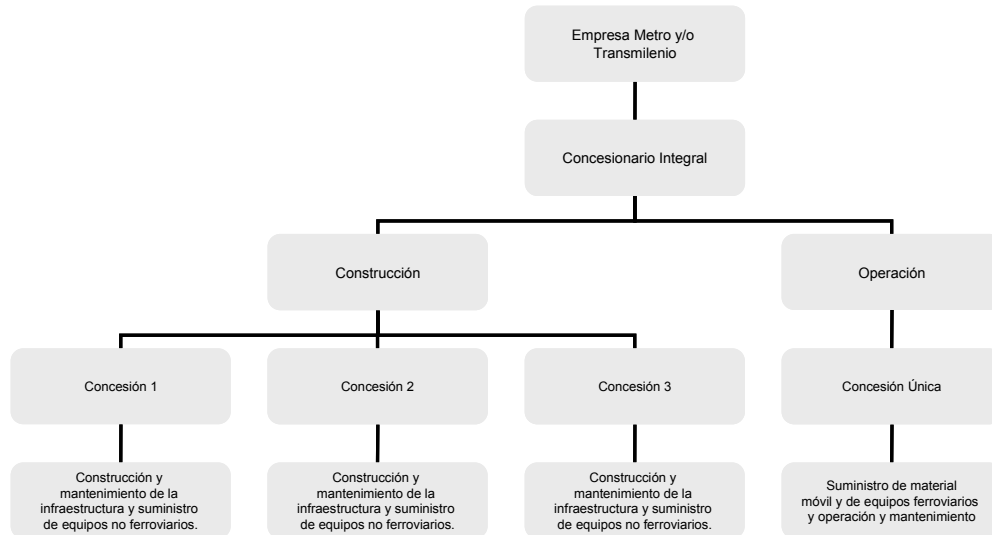
Desventajas:

- Aun en este caso, en donde el proyecto se divide en dos concesiones, una fundamentalmente para la construcción y otra para la operación y mantenimiento, la participación del sector privado puede verse limitada en su totalidad o bastante reducida por la existencia en el mercado de pocos jugadores (o ninguno), con la capacidad de poder responder financieramente de manera sólida ante la entidad contratante y ante los posibles financiadores del proyecto, dado los niveles de inversión requeridos para el mismo, en el caso de la concesión para la construcción. Consideramos que puede ser extremadamente complicado para un concesionario poder conseguir los recursos de financiación, que se estima puede ser necesario para adelantar los requerimientos de inversión asociados a la construcción de la infraestructura del sistema.
- Implica el adelanto de dos procesos licitatorios independientes con la complejidad que se deriva de esto.
- Debido a la existencia de dos contratos, la administración del proyecto tiene una mayor complejidad y el control durante el desarrollo del proyecto requiere una mayor coordinación que permita acoplar adecuadamente las responsabilidades y compromisos de ambos concesionarios.
- Se mantiene, como en el caso de la concesión integral, un riesgo importante de retrasos o suspensiones en la construcción, ante eventuales problemas del concesionario dado la concentración absoluta del proyecto, en la etapa de construcción, en un solo participante.
- No necesariamente se generaría una alineación de intereses entre el concesionario responsable de la construcción y el concesionario responsable de la operación y mantenimiento del sistema. Por ejemplo, el responsable de la primera concesión, solamente le interesará cumplir con lo establecido en el contrato y no va a estar dispuesto a realizar algunos ajustes que permitan tener una operación más eficiente.

Varias concesiones para la construcción y mantenimiento de la infraestructura por una parte, y por otra una concesión única para la operación, aporte del material móvil incluido todos los equipos y mantenimiento del material móvil y equipos. Esta alternativa divide el proyecto en varias partes. Una entrega en concesión a varios concesionarios privados de partes de la construcción y del mantenimiento de la infraestructura, y otra entrega también en concesión a un solo privado, la operación, el aporte del material móvil, incluido todos los equipos requeridos y su mantenimiento.

Cada empresa concesionaria sería la responsable de realizar una parte de la construcción y del mantenimiento de la infraestructura, y recibiría como compensación por la construcción parte de los aportes de la Nación y del Distrito. Como se mencionó anteriormente, en este esquema el concesionario sería también responsable del mantenimiento de la infraestructura del proyecto, por lo que eventualmente también podría recibir recursos del Distrito, para cubrir los mismos en caso de que la tarifa no sea suficiente para cubrir dichos costos.

Otra empresa concesionaria sería responsable de la operación, del aporte del material móvil, incluido equipos y de su mantenimiento, por lo que recibiría como compensación por una parte recursos de la Nación y del Distrito para apalancar el suministro del material móvil, y por otra parte recibiría los ingresos producto de una tarifa durante el plazo de la concesión para soportar los costos asociados a la operación y mantenimiento del material móvil incluido equipos. Eventualmente el concesionario también podrá recibir recursos del Distrito para compensar desfases en la demanda del sistema, en caso de que se establezcan mecanismos mitigantes al riesgo de demanda del proyecto.



Ventajas:

- La mayor fortaleza que puede ofrecer este esquema de participación privada al proyecto, radica en que le permite a los distintos concesionarios participar en subproyectos o tramos de tamaño razonables y es mucho más manejable desde la perspectiva de riesgo para todas las partes, incluido el Distrito como contratante. Este hecho permitiría, sin lugar a dudas, una mayor participación e interés de muchos jugadores en el proyecto, ya que estos contarían con la capacidad de poder responder financieramente de manera sólida ante la entidad contratante y ante los posibles financiadores del proyecto, dado los niveles de inversión requeridos.
- Otra de las fortalezas importantes que este esquema de concesión presenta, es la mitigación del riesgo de retrasos o suspensiones en la construcción ante eventuales problemas de algún concesionario, dado la no concentración absoluta del proyecto en solo uno de ellos.
- Parte de la financiación requerida para poder llevar a cabo el proyecto no queda registrada en los balances del Distrito.




































Desventajas:

- Implica el adelanto de varios procesos licitatorios independientes con la complejidad que se deriva de esto.
- Debido a la existencia de varios contratos, la administración del proyecto tiene una mayor complejidad y el control durante el desarrollo del proyecto, requiere una mayor coordinación que permita acoplar adecuadamente las responsabilidades y compromisos de todos los concesionarios participantes y de la entidad contratante. Como se mencionó anteriormente, este aspecto constituye uno de los mayores retos a ser afrontado por el proyecto, y exigirá que exista el marco institucional para poder asignar, coordinar y controlar muchos contratos de concesión al tiempo.

- No necesariamente se generaría una alineación de intereses entre los concesionarios responsables de la construcción y el concesionario responsable de la operación y mantenimiento del sistema.



5.2 Análisis Preliminar de Asignación de Riesgos Para las Estructuras de Participación Público Privada Analizadas

Como primer paso del análisis de asignación de riesgos, se presenta a continuación el resumen comparativo de asignación general desarrollado para las alternativas arriba descritas, el cual sirvió de base para la definición de la alternativa recomendada. En este ejercicio se analizaron: (i) el impacto de los riesgos bajo la respectiva estructura, y (ii) el dimensionamiento para cada alternativa de la posibilidad de transferir los diferentes riesgos al privado.

Tipo de Riesgo	Riesgo	Concesión Integral		Una Concesión para la Construcción y una Concesión para la Operación y Mantenimiento del Sistema		Varias Concesiones para la Construcción y una Concesión única para la Operación y Mantenimiento del Sistema	
		Impacto	Potencial de Transferir al Privado	Impacto	Potencial de Transferir al Privado	Impacto	Potencial de Transferir al Privado
Construcción	Retraso						
	Abandono del Constructor						
	Sobrecostos & Materias Primas						
	Especificaciones Técnicas & Diseño Tecnológico						
	Disponibilidad & Compra de Predios						
	Licencias Ambientales						

	Geológico						
	Reubicación de Infraestructura Existentes						
Operación	Gestión						
	Mantenimientos Adicionales						
	Actualizaciones Ambientales						
	Integración Tecnológica						
Comerciales	Demanda (Niveles de Utilización)						
	Tarifa						
	Cartera						
	Nivel de Operación – Calidad del Servicio						
Macroeconómicos	Tasa de Cambio						
	Tasas de Interés						

Microeconómicos	Quiebra del Concesionario						
	Seguros						
Financieros	Consecución de la Financiación (Cierre Financiero)						
	Plazo						
	Refinanciación						
Otros	Fuerza Mayor Asegurable						

-  Mayor impacto / Mayor potencial de transferencia al privado.
-  Impacto nulo / Potencial nulo de transferencia al privado.

5.3 Asignación Preliminar de Riesgos

A continuación, se presenta un análisis detallado de asignación de riesgos/obligaciones que cabría implementar en el proyecto. Este análisis será complementado en las siguientes secciones con los mecanismos de mitigación y cobertura y el análisis de metodologías para la estimación de potenciales contingencias.

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Construcción y mantenimiento de la infraestructura y aporte de equipos no ferroviarios			
Construcción	Redacción del proyecto de detalle	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Proyecto básico avanzado de calidad (previo a la licitación) - Supervisión del proyecto de detalle por la titular de la PFR - Traslado de la responsabilidad al subcontratista redactor del proyecto

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
	Construcción y retrasos en general	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Proyecto básico avanzado de calidad (previo a la licitación) - Vinculación de las prestaciones de ingeniería de detalle, construcción y mantenimiento bajo uno o varios concesionarios - Comienzo de la retribución ligada a la puesta a disposición de la PFR, distinguiendo entre fase de pre-operación y fase de operación - Vinculación de la remuneración de las obras a su mantenimiento - Experiencia y capacidad técnica contrastada (requerimientos de solvencia en licitación) - Exigencia de suscripción de determinados seguros durante la fase de construcción (seguros de cumplimiento de contrato, pago de salarios y prestaciones sociales, todo riesgo construcción y montaje incluida la póliza ALOP, responsabilidad civil extracontractual, etc.) - Penalidades y/o descuentos por retrasos que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores
	Dirección de obra y control de calidad	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Traslado de la responsabilidad a los subcontratistas específicos de estas funciones - Oficina técnica soporte para la titular de la PFR
	Abandono del constructor / suministradores materia prima	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Penalidades por retrasos y garantías que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores - Atribución parcial a compañías aseguradoras (seguro de cumplimiento de contrato) y a entidades financieras (financiación a cargo del sector privado)
	Sobrecostos materiales y materias primas (incluida la inflación)	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Proyecto básico avanzado de calidad (previo a la licitación) - Contrato llave en mano a precio cerrado entre el/los concesionarios y el contratista de obras
	Daños de/a la obra durante la construcción	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Seguros (i.e. todo riesgo construcción y montaje)
	Especificaciones técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo de Distrito Capital - Cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo del sector privado - Modificaciones para su integración en otras infraestructuras, a cargo de Distrito Capital 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del proyecto básico avanzado (previo a la licitación) - Remuneración vinculada a la calidad, trasladando la responsabilidad por incumplimientos de las especificaciones técnicas a los subcontratistas y suministradores - Determinación conjunta (en el tiempo) con las especificaciones técnicas del material móvil para asegurar su compatibilidad
Construcción	Disponibilidad y compra de predios	<ul style="list-style-type: none"> - En su caso, valor conocido, a cargo del sector privado - Riesgo de mayor valor, a cargo de Distrito Capital - Plazo para disponibilidad, 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de predios previa al inicio de la construcción - Participación del privado en la gestión (en caso de adjudicación previa a la compra) - Expropiación administrativa - Anuncio del proyecto

Tipo de riesgo/obligación	Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
	a cargo de Distrito Capital	
Terrenos necesarios para instalaciones no permanentes, canteras y vertederos	Plazo para disponibilidad, a cargo de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de terrenos previa al inicio de la construcción - Participación del privado en la gestión (en caso de adjudicación previa a la compra)
Cuestiones ambientales	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Concertación con Ministerio de Medio Ambiente - Anticipación y unificación de gestiones de autorizaciones y permisos (plan de manejo ambiental) - Atribución a ingeniería básica de las tramitaciones necesarias para su obtención (antes de la licitación de las obras)
Geológico / geotécnico / túneles	A cargo de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> - Anticipación de una campaña geotécnica bien definida y ejecutada por fases (reconocimiento del terreno, investigación de zonas que requieran una mayor atención, estudio puntual de lugares problemáticos, etc.) - Sondeos cada 30 ó 40 metros dependiendo de la profundidad de los mismos (separación y profundidad semejante), con especial atención a las zonas de emboquille - Experiencia y capacidad técnica contrastada (requerimientos de solvencia en licitación) - Supervisión técnica de los trabajos
Desvío y reubicación de infraestructura / servicios públicos domiciliarios	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación anticipada de infraestructuras y servicios afectados (antes de la licitación) - Convenios específicos con empresas titulares (antes de la licitación) - Atribución de obligaciones de los convenios específicos al/los concesionarios y/o contratistas
Coordinación viaductos y otras obras públicas	A cargo del/los concesionarios y contratistas de viaductos y otras obras públicas	<ul style="list-style-type: none"> - Anticipación de convenios entre el IDU y la titular PFR para la coordinación de las obras (antes de la licitación) - Atribución de obligaciones de los convenios al/los concesionarios y/o contratistas
Manejo de tránsito	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Fijación en los pliegos de lineamientos específicos para la elaboración del plan de manejo de tránsito - Medidas que se oferten por los licitadores en esta materia (pre-plan de manejo de tránsito) - Criterios de puntuación que incentiven las mejores propuestas en este aspecto - Obligación del contratista de presentar el plan de manejo de tránsito - Penalizaciones por incumplimientos en esta materia
Reubicaciones	A cargo de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de reubicaciones aprobados por el IDU para la Carrera 9

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Construcción	Hallazgos arqueológicos y otros análogos no previstos	A cargo del sector privado y de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> Otorgamiento de prórrogas de los plazos en caso de hallazgos que retrasen la marcha de las obras Posibilidad de establecer en pliegos un sistema conforme al que Distrito Capital y el sector privado compartan los mayores costes de esta contingencia
	Vicios ocultos de construcción	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> Traslado de la responsabilidad al contratista de obras Esquema de concesión de obras que incluye su mantenimiento
Mantenimiento	Coste de mantenimientos adicionales	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> Estructura de concesión que vincula la remuneración de las obras a su mantenimiento Previsión en los pliegos de bandas de reequilibrio por desviaciones del estudio de tráfico Previsión en los pliegos de límites y/o compensaciones a los costes cuando estos provienen de fallos del operador y, en su caso, imputación a este último
	Coste de reposiciones adicionales	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> Previsión en los pliegos de límites y/o compensaciones a los costes, especialmente cuando el sobrecoste se genera por desviaciones en la operación (i.e. aumento de tráfico, fallos en la operación, etc.)
	Otras incidencias relacionadas con el mantenimiento	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> Regulación adecuada en los pliegos de la necesaria coordinación entre concesionarios. En particular, limitación de la responsabilidad en caso de fallos en el mantenimiento motivados y/o agravados por fallos en la operación por parte del concesionario de material móvil y operación y, en su caso, imputación a este último Fijación previa de un programa de mantenimientos compatible con la operación de la PFR Penalidades y/o descuentos por incumplimiento que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas
Aporte instalaciones y equipos no ferroviarios	Retrasos en aportes de instalaciones y equipos no ferroviarios	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> Penalidades por retrasos y garantías que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores
	Abandono de suministradores		<ul style="list-style-type: none"> Inclusión en el Convenio con la Nación de referencia a la agilización de los trámites aduaneros exigibles respecto de las instalaciones y equipos no ferroviarios que deban ser importados
	Especificaciones técnicas y diseño tecnológico	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto básico avanzado de calidad (previo a la licitación) Definición previa de especificaciones técnicas del SITP Remuneración vinculada a la calidad obtenida

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Aporte de material móvil y equipos ferroviarios, operación y mantenimiento			
Aporte material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios	Retraso en aporte material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios	A cargo del concesionario	<ul style="list-style-type: none"> - Vinculación de la retribución a la efectiva puesta en marcha del servicio - Licitación paralela a la relativa a la construcción de la PFR - Penalidades y/o descuentos por retrasos que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores - Inclusión en el Convenio con la Nación de referencia a la agilización de los trámites aduaneros exigibles respecto del material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios que deban ser importados
	Abandono de suministradores		
	Daños del/al material móvil durante la fabricación	A cargo del concesionario	<ul style="list-style-type: none"> - Seguros (i.e. todo riesgo fabricación y montaje)
	Daños de/a la obra durante la instalación de equipos	A cargo del concesionario	<ul style="list-style-type: none"> - Seguros (i.e. todo riesgo construcción y montaje)
	Vicios ocultos en obra civil que repercutan en mayor coste de instalaciones	A cargo del concesionario	<ul style="list-style-type: none"> - Previsión en los pliegos de la operación y en los de la obra, de la responsabilidad del/los adjudicatarios de obra en estos supuestos, quienes a su vez, en su caso, trasladarán esta responsabilidad a su contratista de obra
	Especificaciones técnicas y diseño tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo de Distrito Capital - Cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo del concesionario - Modificaciones para su integración en el SITP, a cargo de Distrito Capital 	<ul style="list-style-type: none"> - Definición previa de esquema tecnológico y de gestión del SITP - Remuneración vinculada a la correcta operación - Exigencia de un verificador independiente que supervise el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto (i.e. oficina técnica soporte de la titular de la PFR)
Operación y mantenimiento	Operación	A cargo del concesionario	<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia y capacidad técnica contrastada (requerimientos de solvencia en licitación) - Operación conjunta con cercanías a través de titular PFR - Niveles de operación y calidad definidos contractualmente - Remuneración vinculada a la correcta operación - Seguros (cumplimiento de contrato, pago de salarios y prestaciones sociales, responsabilidad civil extracontractual en operación, etc.) - Limitación de la responsabilidad en caso de fallos en la operación motivados y/o agravados por fallos en la construcción y/o mantenimiento por parte del/los concesionarios de obra y, en su caso, atribución de responsabilidad a estos últimos
	Demanda (niveles de utilización)	A cargo del concesionario y de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> - Plazo variable de la concesión - Sistema de tarifa técnica, fondo de compensación y bandas de reequilibrio económico-financiero en función de la demanda esperada

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Operación y mantenimiento	Tarifa	A cargo del concesionario y Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar oferta de transporte que compita con PFR - Establecer rutas alimentadoras en estaciones de inicio/fin de línea
	Cartera	A cargo de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de tarifa técnica, fondo de compensación y bandas de reequilibrio económico-financiero en función de la demanda esperada
	Nivel de operación / calidad del servicio	A cargo del concesionario	<ul style="list-style-type: none"> - Atribución a sistema de recaudo centralizado del SITP - Fijación contractual de estándares de calidad requeridos - Penalidades y/o descuentos por incumplimientos
	Coste de reposiciones adicionales	A cargo del concesionario	<ul style="list-style-type: none"> - Previsión en los pliegos de límites y/o compensaciones a los costes, especialmente cuando el sobrecoste se genera por fallos de mantenimiento por parte del/los concesionarios de obra y, en su caso, atribución de responsabilidad a estos últimos

Tipo de riesgo/obligación	Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Comunes a las distintas prestaciones		
Puesta en marcha PFR	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Licitación paralela de las distintas prestaciones - Titular PFR encargada de contratar la construcción y operación
Coordinación entre concesiones / prestaciones	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación adecuada en los pliegos de los procedimientos de coordinación que habrán de observar los concesionarios/contratistas y de resolución ágil de conflictos (i.e. cláusulas de indemnización automática y directa entre concesionarios por fallos de uno que perjudiquen el desempeño del otro). - Titular PFR encargada de contratar la construcción y operación y de impulsar la coordinación, especialmente en fase de pre-operación y puesta en servicio de la línea
Quiebra de concesionarios	A cargo del sector privado y de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> - Atribución parcial a compañías aseguradoras (seguro de cumplimiento de contrato) y a entidades financieras (financiación a cargo del sector privado)
Tasa de cambio	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Porción de los aportes de la Nación denominados en moneda extranjera - Fijación de remuneraciones en moneda extranjera (material móvil y sistemas y equipos) - Contratos forward de tasa de cambio para la fase de construcción y cross currency swaps para fijar la financiación a pesos
Tasas de interés	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de dos concesiones –una o varias de construcción y otra de concesión de material móvil, equipos y operación- que requiere menor financiación de cada privado - Swap de tasa - Tasa de interés indexada al IPC
Consecución de la financiación y refinanciación	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de dos concesiones –una o varias de construcción y otra de concesión de material móvil, equipos y operación- que requiere menor financiación a cada privado - Sistema de tarifa técnica, fondo de compensación y bandas de reequilibrio económico-financiero en función del tráfico esperado (concesión de construcción) o de la demanda esperada (concesión de material móvil, equipos y operación).

Tipo de riesgo/obligación	Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
		- En su caso, sistema de reequilibrio previsto en los pliegos por diferencias sustanciales y de mercado entre los costes financieros y ratios de cobertura previstos en la oferta/pliegos y los que finalmente resulten del cierre financiero
Plazo de la financiación	A cargo del sector privado	- Sistema de concesiones cuya remuneración se concentre en los primeros años
Fuerza mayor	- Fuerza mayor asegurable , a cargo del sector privado - Fuerza mayor no asegurable , a cargo de Distrito Capital	- Seguros - Regulación contractual que permita a Distrito Capital la ejecución de la obra y el mantenimiento del servicio siempre que sea posible
Políticos	A cargo del sector privado	- Seguros MIGA del Grupo Banco Mundial y préstamos A/B - Limitación a través de los pliegos (i.e. porcentajes máximos de incremento de costes adicionales)
Cambios legislativos		
"Cláusula de progreso" (nuevas tecnologías que exijan la modernización de las instalaciones y equipos)		

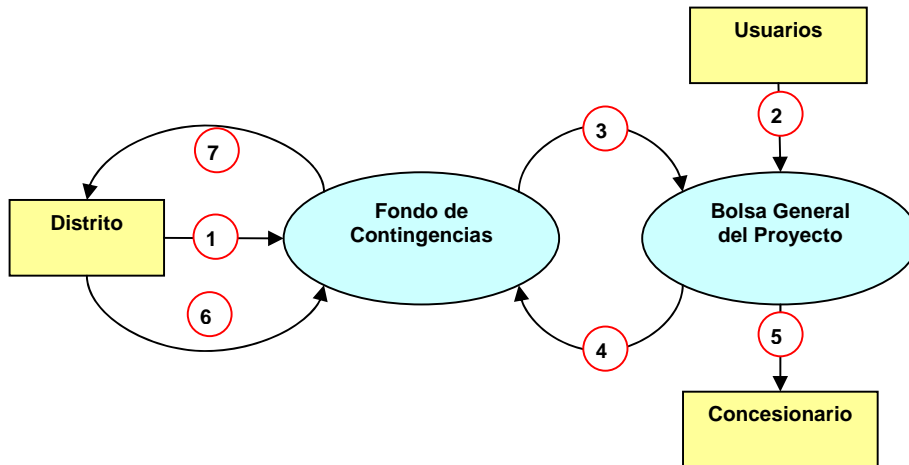
5.4 Mecanismos de cobertura parcial de riesgos de tarifa, demanda, financiero y de tasa de cambio

Teniendo en cuenta la asignación de riesgos planteada en la sección 5.3 anterior, y las experiencias internacionales en materia de asignación de riesgos e implementación de mecanismos de cobertura eficientes, cobra una alta relevancia la incorporación en el esquema de participación público privada de mecanismos que si bien permitan a los concesionarios acceder a niveles adecuados de financiación, minimicen los potenciales giros de recursos a cargo del concedente. Dado lo anterior, a continuación se recomiendan mecanismos que de forma parcial permitan a los potenciales financiadores dimensionar el riesgo del concesionario, minimizando la exigencia de recursos al concedente.

- **Concesiones para la construcción y mantenimiento de la infraestructura (incluyendo los componentes de suministro de material móvil y de sistemas y equipos).** Partiendo de la estructura de remuneración propuesta para estas concesiones (montos de remuneración definidos durante periodo de la concesión), la única cobertura parcial que sería importante que otorgara concedente está asociada con el riesgo de tasa de cambio. El nivel de dicha cobertura se minimiza en la medida en que existen instrumentos financieros que permiten al concesionario transferir dicho riesgo a tomadores especializados (Ej., contratos *forward* de tasa de cambio para la etapa de construcción y *cross currency swaps* para fijar la financiación a pesos), por lo cual el mecanismo de cobertura parcial recomendado se limitaría a establecer en el convenio Nación-Distrito un componente de los aportes denominado en moneda extranjera (Dólares Americanos o Euros) equivalente al porcentaje que representen el material móvil y los sistemas y equipos del total de la inversión del proyecto.
- **Concesión para la operación y mantenimiento del proyecto (sin incluir infraestructura).** Teniendo en cuenta la remuneración propuesta para esta concesión (tarifa técnica) y que en general el riesgo comercial no podrá ser transferido totalmente al concesionario (a diferencia de

otros tipos de proyectos como concesiones viales con características cuasi monopólicas en términos de oferta que permiten la transferencia total del riesgo), es importante implementar mecanismos que permitan dimensionar la posición en riesgo del concesionario de cara a la consecución de financiación. Al respecto, y teniendo en cuenta la alta correlación entre los riesgos de demanda, financiero y de tasa de cambio, se propone el siguiente mecanismo integral de cubrimiento parcial de todos estos riesgos el cual se basa en la creación de un fondo de contingencias propio del proyecto alimentado con recursos del Distrito y con recursos de la operación del proyecto y la implementación de un esquema de bandas de re-equilibrio definidas en función de la demanda esperada durante la vida de la concesión:

Esquema general de operación del proyecto.



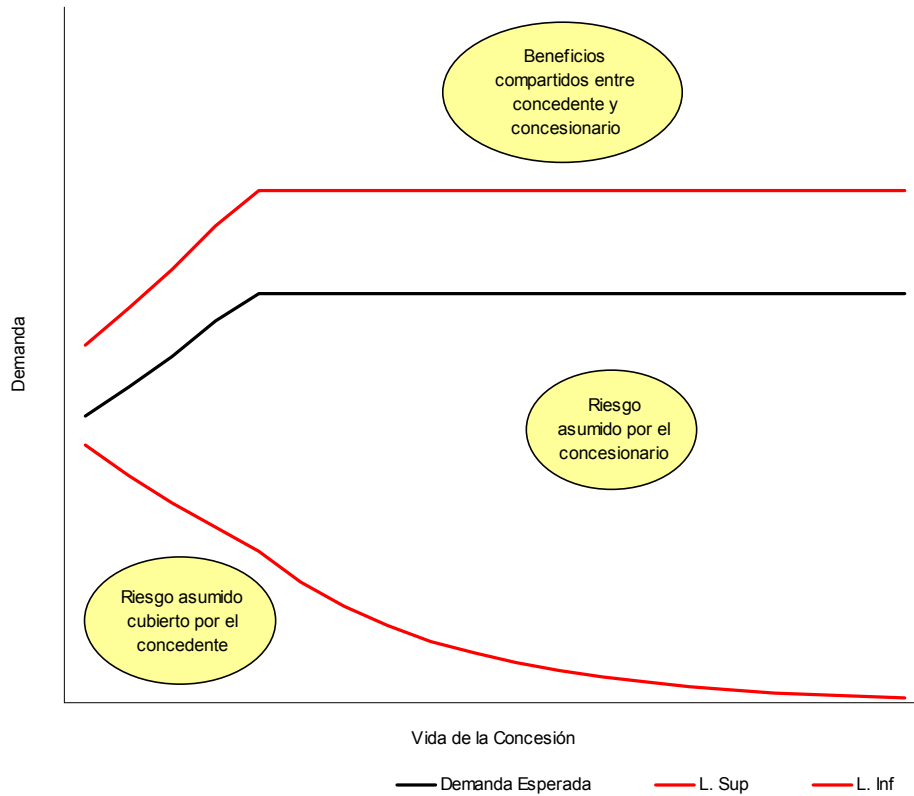
1. El Distrito realiza un aporte inicial al Fondo de Contingencias
2. Se realiza el recaudo por la operación del proyecto
3. Si del resultado operacional del proyecto hay déficit entre el recaudo y la remuneración vía tarifa técnica al concesionario por debajo del nivel establecido por la banda inferior de re-equilibrio, se acude al Fondo de Contingencias para cubrir el déficit.
4. Si del resultado operacional del proyecto hay superávit entre el recaudo y la remuneración vía tarifa técnica al concesionario por encima del nivel establecido por la banda superior de re-equilibrio, se traslada al Fondo de Contingencias el porcentaje acordado de dicho superávit.
5. Se remunera al concesionario
6. Si el saldo del Fondo de Contingencias está por debajo del límite inferior establecido, el Distrito aporta el faltante
7. Si el saldo del Fondo de Contingencias esta por encima del límite superior establecido, el sobrante es girado al Distrito

Esquema de funcionamiento de las bandas de re-equilibrio económico y financiero.

La definición de un esquema de bandas de re-equilibrio parte de las siguientes premisas:

- El riesgo de demanda será parcialmente asumido por el concedente de forma tal que el concesionario pueda dimensionar su posición en riesgo en el proyecto y asegurar la consecución de la financiación necesaria (límite inferior de la banda)
- Los beneficios comerciales serán compartidos entre el concedente y el concesionario (límite superior de la banda y porcentaje de repartición de excedentes por encima de la banda)
- Tanto la tarifa técnica como las bandas de re-equilibrio y el porcentaje de repartición de excedentes son variables de licitación y serán ofertadas por el concesionario con base en una proyección de demanda esperada suministrada en los términos de referencia del proceso de licitación, con lo cual será el concesionario mismo el que defina los niveles de riesgo que se compromete a aceptar.
- Como mecanismo de minimización de la cobertura por parte del concedente, por lo menos el límite inferior de la banda debe ser decreciente en el tiempo y permanecer vigente únicamente durante los años primeros años de la concesión como mecanismo de soporte para la consecución de financiación, de forma tal que en la medida en que el proyecto madure, las contingencias que asume el concedente sean cada vez menores.

Con base en lo anterior se tendría un esquema de la siguiente forma:



La remuneración del concesionario estará dada por la multiplicación de la tarifa técnica por la demanda real del proyecto; en caso tal que la demanda real este por debajo del límite inferior de la banda, se acudiría al fondo de contingencias del proyecto y de existir excedentes por encima del límite superior estos se repartirán entre el concedente y el concesionario.

La ventaja principal de implementar un mecanismo de este tipo es que permite, bajo un único mecanismo, minimizar la cobertura que otorga el concedente a una multiplicidad de riesgos (para el caso de la PFR para Bogotá principalmente los riesgos de demanda, de financiación y de tasa de cambio) manteniendo un esquema que sea atractivo para los financiadores.

5.5 Otros mecanismos de cobertura o mitigación

Una vez identificados los principales riesgos (y obligaciones) de un proyecto de estas características y asignados inicialmente los mismos, a continuación se examinan los principales mecanismos de cobertura o mitigación con el fin de implementar un sistema de actuación eficiente que minimice las incidencias potenciales en cada una de sus fases.

Lo anterior, sin perjuicio del análisis más completo y específico que corresponderá hacer durante la estructuración legal y financiera del proyecto (Etapas 4 y 5 de la presente consultoría), de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.3.4 y 5.3.5 de la sección 6 de los términos de referencia que la rigen.

1. Mecanismos de cobertura o mitigación para las prestaciones de construcción, mantenimiento de la infraestructura y de aporte de equipos no ferroviarios

a) Prestación de construcción

a.1) Proyecto básico avanzado de calidad (previo a la licitación)

La realización de un proyecto básico avanzado de calidad previo a la licitación se configura como uno de los elementos clave para poder trasladar al sector privado numerosos riesgos asociados a la construcción de la infraestructura (redacción del proyecto de detalle, ejecución de la obra y retrasos en general, sobrecostos de materiales y materias primas, etc.)²⁸.

El hecho de contar con un proyecto básico avanzado con carácter previo a la licitación permitiría:

- Ponerlo a disposición de los licitadores para que lo tengan en cuenta en la elaboración de sus proposiciones, asimilándose la presentación de proposiciones a la asunción, como propio, de dicho proyecto (sin perjuicio, como es lógico, de las eventuales responsabilidades en que pueda incurrir el contratista que lo elabore).
- Identificar los aspectos más conflictivos o problemáticos del proyecto para que los licitadores den su visión sobre los mismos y propongan soluciones en el marco de la licitación.
- Recabar propuestas técnicas y económicas más realistas y acordes con los requerimientos que habrá de tener la PFR para su puesta en operación.

a.2) Vinculación de las prestaciones de ingeniería de detalle, construcción y mantenimiento bajo uno o varios concesionarios

Uno de los principales riesgos que pueden poner en peligro el cumplimiento de los requerimientos de calidad y plazo de la PFR es el hecho de que haya varios operadores que deban realizar distintas prestaciones interrelacionadas entre sí, con grandes afecciones de unas a otras en supuestos de ejecución defectuosa de una de ellas.

²⁸ En el proyecto de Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao se exigió al concesionario la presentación de un estudio definitivo detallado que pudiera servir de avance de calidad como mecanismo de mitigación del riesgo de construcción.

Igualmente, en el Metro de Santiago de Chile se emplearon estudios y diseños completos sobre las características técnicas de la obra a fin de cubrir al máximo el riesgo de construcción asociado al proyecto.

En este sentido, parece lógico pensar que (i) si el proyecto de detalle no se diseña con la calidad requerida el riesgo de defectos/retrasos en la fase de construcción será más elevado; y (ii) si la construcción presenta vicios ocultos, el mantenimiento de la PFR será más costoso tanto en términos económicos como temporales (afectando a la correcta operación de la línea).

Por este motivo, se considera necesario vincular adecuadamente en los pliegos las prestaciones relativas a la ingeniería de detalle, construcción y mantenimiento de la PFR, de forma tal que se prevean las posibles situaciones de incumplimiento/defectos y la asignación directa de responsabilidades para su resolución inmediata.

Lo anterior, con el objetivo fundamental de incentivar a los privados a ejecutar adecuadamente sus prestaciones y en los plazos convenidos.

A este respecto, cabe considerar que el primer interesado en que se haga una adecuada vinculación de las prestaciones necesarias para la implementación del proyecto será el sector privado que participe en su ejecución, en tanto que (i) si el proyecto de detalle reúne la calidad requerida, los costos de construcción serán menores; y (ii) si la construcción no presenta vicios o defectos, el mantenimiento de la infraestructura será menos costoso.

Desde esta perspectiva, podría plantearse la conveniencia de que sea el mismo contratista el que asuma la realización del proyecto de detalle, ejecución de la obra y mantenimiento de la infraestructura.

a.3) Experiencia y capacidad técnica contrastadas de los contratistas/concesionarios

Un denominador común en la ejecución de este tipo de proyectos es la exigencia, en los pliegos de la licitación, de acreditar adecuadamente una experiencia y capacidad técnica contrastadas por parte de los licitadores²⁹.

Tales requisitos deben ser configurados como requerimientos de solvencia esenciales para participar en la licitación, de forma que su incumplimiento determinará la exclusión del licitador antes de la fase de valoración de las proposiciones técnicas y económicas.

Ya en fase de ejecución, es también usual en proyectos similares la exigencia de una previa aprobación por la entidad contratante de los subcontratistas que vayan a ejecutar parcialmente las diferentes prestaciones, de forma que pueda verificarse que tales subcontratistas disponen de una experiencia y capacidad técnica equivalente a la exigida para concurrir a la licitación.

a.4) Exigencia de suscripción de determinados seguros durante la fase de construcción

Como es habitual en este tipo de proyectos, uno de los principales mecanismos de mitigación consiste en la atribución parcial de riesgos a terceros, a través de la suscripción de seguros y garantías, bien con entidades financieras, bien con compañías aseguradoras.

De modo ejemplificativo, se señalan algunos de los más comunes en este tipo de proyectos:

²⁹ Como exigencia a la participación de entidades privadas en la licitación para el proyecto de Metro de Santiago de Chile, se requirió que las mismas estuvieran inscritas en el 'Registro Especial de Contratistas de Obras Civiles para la construcción de la Red de Metro de Santiago', así como la acreditación de numerosas experiencias y el resultado de las mismas en proyectos de similar envergadura.

- Garantía de cumplimiento de contrato, responde de forma global por todas y cada una de las obligaciones que el contratista asume durante la etapa de construcción. En la medida en que el privado queda vinculado contractualmente a seguir las especificaciones y determinaciones técnicas del proyecto de obras, su incumplimiento supone un riesgo para la ejecución del contrato que puede mitigarse con la suscripción de este tipo de seguro. Según los niveles de mercado, esta garantía permite asegurar entre un 10% y un 15% del valor del contrato.
- Garantía de pago de salarios y prestaciones sociales, responde por el privado y mantiene indemne al sector público por demandas de los empleados y subcontratistas de éste en lo que respecta al pago de sus compensaciones salariales. A tanto alzado, la suscripción de esta garantía suele asegurar un 5% del contrato.
- Póliza todo riesgo de construcción y montaje, que normalmente incluye un seguro que cubre cualquier daño que pueda producirse durante las obras, el montaje y las pruebas operativas. Incluye, entre otros, los riesgos producidos por la naturaleza (limitados), los gastos de remoción de escombros, los honorarios profesionales que deban de hacerse efectivos a los agentes involucrados en la construcción, incidentes laborales colectivos, así como el lucro cesante derivado de retrasos en los trabajos que se hayan producido como consecuencia de siniestros asegurados³⁰.
- Póliza de responsabilidad civil extracontractual en construcción, que cubre cualquier tipo de daño o perjuicio ocasionado como consecuencia de actos, hechos u omisiones del privado en la ejecución del contrato, frente a terceros y frente al titular público del proyecto.
- Garantías de terminación de las obras. Si bien en la práctica puede ser complicado, se pueden estructurar mecanismos que amparen la terminación de las obras (“*Performance Bonds*”). El objetivo fundamental es mitigar los riesgos derivados directamente de retrasos y defectos constructivos, en tanto que son los transferidos al privado que más influyen en la terminación de las obras. Para ello, cabe solicitar al contratista garantías en forma de compromisos de aporte de capital (“*equity contribution agreement*”), que pueden o no, dependiendo de las características del proyecto y de su solvencia financiera y patrimonial y de sus accionistas, requerir garantías líquidas (i.e. cartas de crédito).
- Garantía de estabilidad y calidad de obras de construcción, que permite asegurar los posibles deterioros que pueda sufrir la infraestructura como consecuencia de deficiencias en el proceso constructivo. Lo usual es que se otorgue por 5 años contados a partir de la finalización de la etapa de construcción.

En términos generales y dado que las transferencias de riesgos a terceros deben asegurar su efectividad como mecanismo de mitigación, es esencial que se realicen con los que sean capaces de probar su capacidad para asumirlos. Como regla general, se recomienda que se incorpore, tanto en los términos de referencia de los procesos licitatorios como en los respectivos contratos, respecto de los seguros y de los instrumentos financieros que se le exijan a los privados, requisitos mínimos que deben cumplir las entidades que los otorguen, en términos de solvencia y capacidad patrimonial (i.e. calificación de riesgo local no inferior a AA e internacional superior a la de la Nación, capacidad patrimonial suficiente para cumplir con el pago de siniestros, etc.).

³⁰ Esta última cobertura es la correspondiente a la denominada cláusula ALOP (“Advance Loss of Profits”), que tiene por objeto amparar las pérdidas económicas que puedan afectar al propietario de la obra en caso de que ocurra un siniestro cubierto por el seguro y se retrase la finalización de la misma.

a.5) Oficina técnica soporte para la titular de la PFR

Una de las técnicas de mitigación más habituales recientemente en proyectos similares al de la PFR es la contratación de una oficina técnica que dé soporte a la entidad contratante en los diferentes aspectos involucrados en la ejecución y puesta en marcha de la infraestructura de que se trate. Ello trae causa de la necesidad de realizar una coordinación altamente especializada, que garantice la integridad del proyecto.

La oficina técnica se suele atribuir a consorcios o agrupaciones de empresas con experiencia internacional contrastada en los siguientes campos de actuación:

- o Técnico-constructivo (Project Management de Obra).
- o Económico-financiera.
- o Asuntos jurídicos.
- o En su caso, puesta en funcionamiento de la infraestructura³¹.

La misión fundamental de la oficina técnica es el seguimiento de la correcta ejecución de las prestaciones, resolución de incidencias, asistencia a reuniones entre entidad contratante y el/los concesionarios/contratistas, redacción de informes periódicos, etc.

Para la efectividad de este mecanismo es necesario que su aplicación se inicie ya desde la fase de diseño, especialmente en el caso de la PFR, teniendo en cuenta la complejidad técnica de las prestaciones (diseño básico, estudios socio-prediales, medioambientales, etc.) y el número de interlocutores involucrados (IDU, Secretaría Distrital, Interventoría, etc.).

a.6) Concertación con el Ministerio de Medio Ambiente

Como es sabido, la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá sería en principio el órgano competente para expedir los permisos ambientales necesarios para la ejecución de la PFR, habida cuenta del ámbito territorial (en principio limitado al perímetro urbano del Distrito Capital) de este proyecto.

No obstante, a nuestro juicio, no debe olvidarse que el Ministerio de Medio Ambiente tiene competencias relevantes en esta materia: para otorgar licencia ambiental en determinados supuestos (i.e. solicitud de licencia por los distritos); para ejercer el control medioambiental preventivo, actual o posterior, de actividades o proyectos; para ordenar la suspensión de trabajos; para resolver conflictos de competencia; o en general la residual de las no atribuidas expresamente a otra autoridad (i.e. arts. 5 y 6 de la Ley 99 de 1993 o art. 9.3 del Decreto 1220 de 2005).

Por tanto, creemos que sería recomendable que la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) del Distrito Capital articulase con carácter previo mecanismos de concertación con el Ministerio de Medio Ambiente (i.e. convenio interadministrativo), para consensuar criterios y procedimientos de aplicación durante todo el proceso de construcción y puesta en marcha de la PFR y evitar así conflictos y retrasos posteriores.

³¹ *En la licitación del contrato relativo al Nuevo Hospital de referencia de Son Dureta (Islas Baleares, España), licitado por el Servicio Balear de Salud (Ibsalud) se atribuyó la oficina técnica a una unión temporal de empresas de prestigio internacional en cada uno de sus campos respecto de los aspectos mencionados. Su colaboración con la entidad contratante estaba prevista para un plazo de 3 años (durante la ejecución de las obras) y el primero de puesta en funcionamiento del Hospital (esto es, asistiendo también en los aspectos funcionales del Hospital durante los primeros momentos de su puesta en funcionamiento).*

a.7) Mecanismos relativos a los servicios públicos domiciliarios

La necesidad de coordinar con las empresas de servicios públicos la ejecución de obras que afecten a las instalaciones de su titularidad constituye, a nuestro juicio, una circunstancia que se debe tomar en consideración a los efectos de anticipar las medidas que eviten retrasos o incidencias en la construcción de la PFR (por falta de acuerdo con aquéllas, conflictos sobrevenidos, etc.). En nuestra opinión, este riesgo puede referirse no sólo al aspecto temporal del proyecto (dilaciones indebidas) sino también a su financiación (dificultades en su obtención o encarecimiento de la misma) en la medida en que no esté adecuadamente cubierto.

Entendemos que los convenios firmados por el IDU con las distintas empresas de servicios públicos domiciliarios pueden contribuir a mitigar los riesgos en esta materia (para el caso de que finalmente sea dicho instituto el que contrate las obras de la PFR). Sin embargo, para minimizar los riesgos que comentamos, en nuestra opinión, sería necesario firmar los correspondientes convenios específicos para el metro de Bogotá. Así, tan pronto se determine el área del proyecto de la PFR, cabría:

- Consultar con las empresas de servicios que operen en la misma.
- Determinar las instalaciones individualmente afectadas.
- Consensuar los concretos protocolos y actuaciones que se aplicarán en cada caso (convenios específicos): responsable de la ejecución, coordinación de tareas, pagos, compensaciones, plazos, etc.
- Incorporar a los pliegos de la licitación para la contratación de las obras de la PFR (i) los convenios específicos firmados con las empresas de servicios y (ii) la obligación del contratista de respetar su contenido.

Por último, para la efectividad de la medida que se propone, a nuestro juicio, sería esencial anticipar al máximo las actuaciones anteriores (i.e. al momento de aprobación del trazado de la PFR).

b) Prestación de mantenimiento

b.1) Estructura de concesión que vincula la remuneración de las obras a su mantenimiento adecuado

Un ejemplo de lo expuesto en el punto a.2) precedente lo constituiría un esquema conforme al cual el concesionario de las obras de la PFR sea también el encargado de su mantenimiento y que ambas prestaciones sean remuneradas en atención al grado de cumplimiento de estándares de calidad respecto del mantenimiento de la PFR³².

³² Aunque el objeto de la concesión era diferente al que aquí tratamos (pues se refería solo al mantenimiento, renovación y mejora de dos grupos de líneas de la red de Metro), un ejemplo internacional en este ámbito podría ser el estudiado en el Producto 12 de la presente consultoría respecto del Metro de Londres. En efecto, en dicho caso se remuneran las prestaciones contratadas a través de pagos mensuales denominados "Infrastructure Service Charge", los cuales son variables dependiendo del comportamiento de 4 aspectos: (i) disponibilidad, (ii) capacidad, (iii) ambiente (grado de satisfacción del cliente) y (iv) puntos de servicio.

De igual modo, en el caso de la Terminal 4 del Aeropuerto de Madrid-Barajas, a la remuneración del concesionario se le descuentan las deducciones que procedan por incumplimiento de los parámetros de calidad y de servicio definidos en el pliego técnico.

Con este método se considera que el privado tendrá mayor incentivo en la adecuada ejecución de las obras, de forma que ello le permita posteriormente no solo reducir los costes asociados al mantenimiento sino también lograr más fácilmente el cumplimiento/mejora de los estándares que se hayan fijado para determinar la remuneración correspondiente a ambas prestaciones.

b.2) Previsión en los pliegos de compensaciones a los costes de mantenimiento cuando estos provienen de fallos del operador e imputación a este último

Como ya se ha apuntado en productos previos, uno de los principales retos que, en nuestra opinión, habrá de afrontar el proyecto (como consecuencia de las exigencias inherentes a su financiación), será el relativo a la posible concurrencia de varios contratistas/concesionarios cuya actuación puede tener una gran incidencia en el desempeño que corresponda a los otros contratistas/concesionarios.

Al margen de la exigible coordinación entre concesionarios (a la que nos referiremos más adelante), un mecanismo eficiente de mitigación de los riesgos de sobrecostes por mantenimientos y/o reposiciones adicionales vendrá dado por una adecuada regulación en los pliegos de compensaciones a los costes de mantenimiento cuando estos provienen de fallos del operador (imputándoselos a este último y dejando indemne al sector público). En este sentido, parece razonable considerar que si el privado tiene que responder por los mayores costes de mantenimiento que genere una operación defectuosa, tendrá mayor interés en llevarla a cabo de forma eficiente.

Lo anterior, con el doble propósito de delimitar adecuadamente las responsabilidades de cada contratista y de incentivar una operación de la PFR diligente por el sujeto que tenga atribuida dicha prestación.

c) Prestación de aporte de instalaciones y equipos no ferroviarios

En la experiencia del Grupo Consultor, una de las principales circunstancias que podría hacer aumentar el riesgo de retrasos en el aporte de instalaciones y equipos no ferroviarios (y, en su caso, de abandono de los suministradores) y, por tanto, de la puesta en marcha del servicio, sería la relativa a que se den graves retrasos o cargas burocráticas en la evacuación de los trámites aduaneros necesarios para su importación.

Como mecanismo de mitigación de dichos riesgos, se propone la inclusión en el Convenio con la Nación de una referencia al compromiso de ágil tramitación por ésta, dentro de la legalidad en todo caso, de los procedimientos que sean necesarios para la importación de las referidas instalaciones y equipos. Lo anterior, como es lógico, sin menoscabo de las potestades de control que son ejercitadas en el marco de tales procedimientos, pero en el entendido de que su ejercicio ágil constituye un requerimiento prioritario para la consecución del indudable interés general que subyace en la pronta puesta en funcionamiento de la PFR.

2. Mecanismos de cobertura de riesgos para las prestaciones de aporte de material móvil y equipos ferroviarios, operación y mantenimiento

a) Prestaciones de aporte de material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios

a.1) Licitación de las prestaciones de aporte de material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios paralela a la relativa a la construcción de la PFR

Como es lógico, es previsible que los suministros de material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios requieran de un plazo de tiempo prolongado para su correcta ejecución. Por otro lado, las

especificaciones técnicas del material móvil, instalaciones y equipos afectan directamente a las obras de la infraestructura.

Por este motivo, se considera que un mecanismo para minimizar el riesgo de retraso/abandono de suministradores en estas prestaciones lo constituirá el hecho de que las correspondientes contrataciones sean licitadas de forma paralela en el tiempo, de forma que no transcurra un gran lapso de tiempo entre la adjudicación de las obras/mantenimiento y el resto de prestaciones necesarias para la rápida puesta en funcionamiento de la PFR.

a.2) Responsabilidad del/los adjudicatarios de obra en caso de vicios ocultos en la construcción que repercutan en mayor coste de instalaciones

Como contrapunto al mecanismo relativo a los sobrecostes de mantenimiento derivados de fallos en la operación de la PFR, se considera necesario el establecimiento de una correcta delimitación de responsabilidades en lo que a los vicios ocultos de obra se refiere, de forma que un mayor coste de las instalaciones motivado por la incorrecta ejecución de la obra sea asumido por el que la haya ejecutado.

Lo anterior constituye, en nuestra opinión, un mecanismo de mitigación de este riesgo, ya que si se delimitan adecuadamente las responsabilidades en esta materia es previsible que el contratista de las obras sea más diligente a la hora de ejecutar su prestación conforme a las especificaciones técnicas establecidas.

b) Prestaciones de operación y mantenimiento

b.1) Niveles de operación y calidad definidos contractualmente

Al igual que la disposición de un proyecto básico avanzado de calidad, la definición previa de los niveles óptimos de operación y servicio esperados con la puesta en funcionamiento de la PFR se configura como un elemento clave para poder trasladar al sector privado numerosos riesgos asociados a esta prestación y que éste, a su vez, tenga el máximo interés en mitigarlos.

El hecho de definir los niveles de operación y calidad del servicio con carácter previo a la licitación permitiría:

- Ponerlo a disposición de los licitadores para que lo tengan en cuenta en la elaboración de sus proposiciones, asimilándose la presentación de proposiciones a la asunción de la obligación de implementar las medidas necesarias para alcanzar los niveles definidos.
- Identificar los aspectos más conflictivos o problemáticos del proyecto de operación para que los licitadores den su visión sobre los mismos y propongan soluciones en el marco de la licitación.
- Recabar propuestas técnicas y económicas más realistas y acordes con los requerimientos de operación y calidad que se hayan definido.

b.2) Remuneración vinculada a la correcta operación y calidad del servicio

Al igual que para el caso de la ejecución de las obras y su posterior mantenimiento, se considera que un elemento esencial para mitigar los riesgos inherentes a la operación de la PFR vendrá dado por el establecimiento de un sistema de remuneración del privado que esté vinculado a la consecución de determinados estándares de calidad en la operación de la línea y servicio a los usuarios.

Con este mecanismo es previsible que el encargado de la operación tenga un mayor incentivo en que su desempeño sea el óptimo, de forma que ello le permita el cumplimiento/mejora de los estándares que se hayan fijado para cobrar la máxima remuneración y evitar descuentos.

3. Mecanismos de cobertura de riesgos comunes a las fases de construcción y operación

a) Regulación en pliegos de procedimientos de coordinación entre concesionarios/contratistas y de resolución ágil de conflictos

En línea con lo apuntado anteriormente, uno de los principales retos que afrontará el proyecto será el de la adecuada coordinación entre los diferentes agentes involucrados en la realización de las muy diversas prestaciones simultáneas o concurrentes. Como es sabido, el desempeño de unos tendrá importantes impactos en los ámbitos que corresponden a otros.

Lo anterior hace recomendable que las diferentes prestaciones sean licitadas de forma paralela, de forma que (i) se garantice la integralidad del proyecto, (ii) una vez concluida la construcción, comience la operación sin solución de continuidad, y (iii) el operador pueda controlar la ejecución de las obras e instalaciones, etc.

Además, por las razones expuestas, se considera necesario implementar en los pliegos de las licitaciones instrumentos eficientes de coordinación entre concesionarios/contratistas, tales como:

- Una planificación temporal detallada de actuaciones, consistente en todos los documentos contractuales.
- La exigencia de reuniones y comunicaciones periódicas entre los agentes implicados para garantizar la complementariedad de sus actuaciones.
- La adecuada delimitación de la responsabilidad de cada concesionario o contratista cuando los fallos tengan causa o sean agravados por fallos de otros concesionarios o contratistas y, en su caso, imputación de la misma a estos últimos.
- La articulación de un sistema ágil de resolución de incidencias, que permita delimitar y exigir rápidamente las responsabilidades en que pueda incurrir cada concesionario o contratista.

En la implementación del anterior sistema tendrá una gran importancia la figura de la oficina técnica de soporte a la titular de la PFR, ya que, entre sus funciones, podría atribuírsele las relativas a la coordinación de los contratistas: seguimiento de actuaciones, asistencia a las reuniones, verificación del cumplimiento de contratos, resolución de incidencias en primera instancia, informes técnicos, etc.

b) Regulación contractual que permita al Distrito Capital la ejecución de la obra y el mantenimiento del servicio en casos de fuerza mayor siempre que sea posible

Como es habitual en la ejecución de este tipo de proyectos, los riesgos de fuerza mayor asegurables son generalmente atribuidos al sector privado, mientras que los no asegurables son asumidos por la entidad contratante.

Para mitigar los efectos que se darían en este último caso (fuerza mayor no asegurable) respecto de la puesta en funcionamiento de la PFR, resulta importante regular en los pliegos la posibilidad de que el Distrito pueda rescatar la obra y, de ser posible, continuar con su ejecución o puesta en marcha. Lo

anterior, como es lógico, asumiendo los sobrecostos que ello lleve aparejados, pero con vistas a retomar las obras/el servicio en el menor tiempo posible.

c) Seguros MIGA del Grupo Banco Mundial y préstamos A/B

Entre otros, como mecanismos de mitigación de riesgos políticos y de cambios legislativos cabe valorar la suscripción de:

- Seguros MIGA del Grupo Banco Mundial, que conforman un producto financiero de mitigación y transferencia de riesgos políticos tales como (i) inconvertibilidad y restricciones a la transferencia de moneda local, (ii) expropiaciones públicas, (iii) protección contra la pérdida, destrucción o desaparición de activos intangibles o daños causados por actos de guerra o disturbios civiles fundados en motivos políticos en el país, incluida revolución, insurrección, golpe de Estado, sabotaje y terrorismo, (iv) incumplimientos contractuales por parte del Estado contratante y, (v) incumplimientos de obligaciones financieras soberanas.
- Préstamos A/B de la Corporación Andina de Fomento (CAF), que se basan en el concepto de préstamos sindicados donde la CAF reúne a un grupo de bancos y otras instituciones al amparo de un solo préstamo. Bajo esta estructura, los acreedores comparten los mismos derechos y obligaciones, pero la CAF actúa como único titular del total del Préstamo A/B (“*Lender of Record*”), lo que conlleva un mayor nivel de control sobre la administración del mismo. Simultáneamente al otorgamiento del préstamo A/B al cliente, la CAF vende una parte del préstamo bajo convenios de participación a instituciones financieras elegibles, obteniendo así múltiples fuentes de financiamiento para el proyecto. Aunque no incide directamente en los riesgos políticos y de cambios legislativos, sí podría mitigar el efecto que la presencia de dichos riesgos pudiera implicar a efectos de obtener la financiación necesaria.

6 ANÁLISIS DE BENEFICIO E IMPACTO DEL PROYECTO

6.1 Impacto Urbanístico e Inmobiliario

Los impactos positivos que genera la adopción de una línea de metro en una ciudad –sobre todo cuando se trata de la primera – son evidentes.

Por un lado, se trata de instaurar un sistema de movilidad de gran capacidad, y que en gran medida discurre bajo la superficie, y cuando lo hace, se ha resuelto la mayor parte de los inconvenientes que significa cercenar la trama urbana. Toda esa capacidad se le resta a otros modos de transporte privado y público que se desplazan por la superficie, ya largamente explicitado en otros documentos. Es decir, que se descongestiona el espacio urbano, por lo que se permite, principalmente en las zonas centrales, crear nuevas oportunidades para la localización de servicios, aumento de densidades y un mejor uso del suelo.

Para el caso concreto de Bogotá, con el inicio de la red de metro se establece la estrategia de crecimiento futuro de la ciudad al consolidar las centralidades previstas en el POT, definir las zonas que se deben densificar con vivienda, empleo y servicios, y determinar las conexiones regionales con el tren de cercanías (calle 170), las vías de acceso a la ciudad y los puntos de intercambio modal previstos en el Plan Maestro de Movilidad del Distrito Capital.

Por otro lado, existe la certeza de, que tanto el Distrito como el propio Ente que explote el sistema Metro, reciban importantes cantidades por diferentes conceptos que son consecuencia del impacto positivo del metro en actuaciones inmobiliarias dentro de los radios de influencia de los accesos a las estaciones, ya sea por el incremento de las plusvalías, el incremento de edificabilidad, la modificación de usos del suelo, como la venta de derechos, venta o alquiler de superficies, etc.

Existen diferentes tipos de actuaciones inmobiliarias que se pueden desarrollar de manera anexa o integrada con la PFR. Las actuaciones de mayor volumen e importancia son aquellas en que es posible definir actuaciones urbanas en terrenos aledaños a la red y con accesos directos a las estaciones. El modelo de estas actuaciones es el de Sao Paulo. Estas actuaciones pasan por la adquisición del suelo, la definición de su edificabilidad y usos del suelo adecuados, y la subasta de los derechos edificatorios. Esta alternativa, que según algunos juristas, pudiera exigir un cambio de legislación dificultosa de obtener, se puede tener como punto de referencia, y proponer su aplicación sólo en puntos muy concretos. Un ejemplo de este tipo de actuación pudiera ser la de la Estación de la Sabana, ya que se parte de un suelo de clara ocupación ferroviaria y de propiedad del Estado. Con todo, se han estudiado actuaciones posibles, como disponer de accesos directos a las estaciones en espacios de equipamiento comercial, y obtener los beneficios del aporte de personas en estos centros concretos.

Otro tipo de actuación inmobiliaria es el que se puede realizar en las propias estaciones. En las estaciones subterráneas, de tipología en cajón, es posible disponer de una o dos plantas por sobre el nivel de la propia estación, dependiendo de la profundidad del túnel que se defina en la Ingeniería Básica. En el Producto 28, en el Anexo de Planos, es posible apreciar esta posibilidad, en donde generalmente se ha definido una planta de aparcamiento, aunque pudiera ser también para otro uso. Una posibilidad singular es la que se plantea bajo la plaza de la Iglesia de Lourdes, que aunque no se localiza en la propia caja de la estación, se hace en el propio acceso Sur de ella, lo que puede originar una superficie comercial importante, tal como se esboza en el Anexo citado, aunque su superficie pudiera ser mayor que la que se aprecia allí. Todo dependerá de la tipología constructiva que se adopte para resolver el cambio de la calle 13 a la 11, para aprovechar al máximo el volumen resultante.

En las estaciones a nivel o en trinchera baja, es posible también considerar aprovechamientos de superficies, ya sea dentro de las propias estaciones o en terrenos colindantes, siempre aprovechando la situación de “puente” que se defina entre los accesos, pudiendo, en algún caso, incluso, definir accesos dentro o colindantes con superficies comerciales, que pudieran significar importantes ingresos económicos para el sistema.

El presente trabajo consta de un componente urbanístico y un componente de análisis tributario. El objetivo del componente urbanístico es identificar y medir el impacto inmobiliario directo que puede tener la construcción de una Primera Fase de la Red en Bogotá. En su componente tributario busca medir los recursos por concepto de contribución de valorización, plusvalía del suelo e impuesto predial adicional que se pueden generar.

El impacto urbanístico directo se refiere al efecto de desarrollo constructivo que se puede generar alrededor de las estaciones del metro dado el alto flujo de pasajeros que se concentra y las actividades que se pueden asociar a este flujo.

Se parte de la hipótesis de que si a un área de la ciudad se le mejoran significativamente sus condiciones de acceso, se convierte en un sitio deseable para localizar usos comerciales, oficinas y residencias. Esto implica que se desarrollen nuevos usos y se densifiquen los existentes.

En este documento se presentan los resultados de un ejercicio realizado para calcular el desarrollo urbanístico y su efecto inmobiliario en tres estaciones tipo de la Primera Fase de la Red según la propuesta del estudio: “Diseño conceptual de la red de transporte masivo metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la primera línea del metro en el marco del sistema integrado de transporte – SITP – para la ciudad de Bogotá”.

Las intervenciones inmobiliarias que se pueden generar en cada estación se diferencia en dos clases: las directamente asociadas a la construcción de la estación, y las que se pueden desarrollar en su área de influencia inmediata.

Las operaciones inmobiliarias asociadas directamente a la estación son de dos tipos. El primero son los locales comerciales localizados dentro de la estación, que se pueden convertir en concesiones que generen recursos permanentemente (renta base). El segundo son las operaciones inmobiliarias direccionadas que se desarrollan en predios privados en los cuales se crean plazoletas comerciales directamente vinculadas a las bocas de acceso a la estación. Estos son desarrollos generados por ‘ubicación direccionada’ dependientes de las entradas a la estación. En las estaciones subterráneas, de tipología en cajón, es posible disponer de una o dos plantas sobre el nivel de la propia estación, dependiendo de la profundidad del túnel que se defina en la ingeniería básica. En los esquemas iniciales estas áreas se destinaron a estacionamientos públicos y en este ejercicio se convierten en locales comerciales.

6.1.1 Experiencias Internacionales de Redes de Metro en Cuanto a los Beneficios Urbanísticos e Inmobiliarios como Fruto de su Implantación

Dentro de este apartado se citan, de manera reducida, las experiencias de los metros de Madrid, París, Santiago de Chile, Sao Paulo y de México, investigadas y reseñadas más extensamente en el Producto 12, “Evaluación ex-post de experiencias de diferentes Proyecto de Redes de Metro”. Por su interés especial desde el punto de vista del aprovechamiento de superficies comerciales anexas a estaciones de

metro, y a pesar de que no fue evaluada en el Producto 12 citado, se hace una mención a la MRT Corporation de Hong Kong.

En general, puede decirse que en diferente medida, salvo la mención extraordinaria de Hong Kong, y la experiencia de Sao Paulo con actuaciones inmobiliarias, no existe generalizadamente en éstas experiencias un ingreso importante por actuaciones inmobiliarias tanto al interior de las propias estaciones, como en espacios anexos, cantidades que son comparables por la publicidad. Aspecto aparte son las experiencias acerca de las plusvalías que se generan y que se refieren al Metro de Madrid, el Metro de París, el Metro de Santiago de Chile o el Metro de la Ciudad de México, que han puesto de manifiesto las plusvalías generadas por las actuaciones urbanísticas asociadas a la implantación de una infraestructura de las características de la PFR.

Madrid

Durante el período 1995-2008, se ha aumentado considerablemente el número de estaciones de Metro de Madrid con la apertura de 114 nuevos puntos de acceso a la red. La mayoría de las actuaciones se han realizado para poder dar servicio a núcleos poblacionales ya existentes aunque ha habido algunos casos en los que se han puesto en funcionamiento paradas con el deseo de que éstas sirvieran de impulso para la urbanización de la zona.

En el caso particular de MetroSur, la entrada en servicio del proyecto tuvo como objetivos:

- Conectar los diferentes municipios de la Corona Suroeste Metropolitana con poblaciones cercanas al millón de habitantes, cuyos requerimientos de comunicación y movilidad habían crecido debido al desarrollo en los últimos años en diferentes equipamientos básicos tales como centros culturales, deportivos, educativos, centros sanitarios, comerciales, etc.
- Conectar dicha subregión del suroeste con el centro de Madrid mediante el sistema de transporte masivo de alta capacidad de la ciudad.
- Ubicar las nuevas estaciones teniendo en cuenta, aparte de captar el mayor número de demanda posible, los futuros desarrollos urbanísticos así como los centros principales de actividad que generan mayor número de viajes. Este es el caso de la estación de Manuela Malasaña, inaugurada en 2003, que está situada a las afueras de Móstoles, se puso en funcionamiento en un terreno yermo y en estos últimos 5 años ha potenciado la urbanización de la zona con la construcción de viviendas por parte de promotores privados.

Las estaciones fueron concebidas de acuerdo a soluciones de microurbano que permitieron su más adecuada integración con su entorno urbano; por ejemplo, son remarcables los nuevos accesos desde la calle, dotados de escaleras mecánicas y con un nuevo diseño acristalado totalmente adecuado e integrado con su entorno.

Dicho proyecto define 5 rutas a través de enclaves y parajes singulares insertadas a la zona del cuadrante suroeste integrado por MetroSur, potenciando el desarrollo y práctica de actividades recreativas altamente demandadas en espacios periurbanos como el cubierto por dicho servicio Metro.

En este sentido, Metro de Madrid se posiciona como agente implicado en la definición y difusión de las rutas previstas en el proyecto, lo cual ha ido acompañado de la incorporación del concepto “bicicleta” en la normativa de utilización del sistema Metro: transporte de bicicleta los sábados, domingos y festivos durante todo el horario de servicio, una bicicleta por viajero, prohibición del uso del vehículo en las instalaciones Metro.

Otro caso singular es la estación de Rivas-Futura, estación puesta en funcionamiento dentro de la línea TFM en 2008, que está situada en Vaciamadrid, al sureste de la capital. Esta estación se incorporó a la línea para facilitar el acceso a los complejos empresariales y comerciales y dar servicio a una población cercana a los 20,000 residentes.

La puesta en funcionamiento de la estación ha pretendido potenciar el valor añadido de la zona lúdico-empresarial inaugurada en 2007 y que cuenta con una extensión superior a las 100 Ha de superficie, en la que se incluye un centro comercial, despachos profesionales, un hotel, un parque comercial, un parque industrial y otro empresarial.

Figura 6.1. Estación de Rivas-Futura (TFM) - Abierta al público en 2008



Fuente: Anden 1

La implantación de una infraestructura de transporte masiva aporta a la zona de afectación tanto consecuencias positivas como negativas. Los efectos positivos son producidos por la cercanía a una estación mientras que los negativos suelen ser debidos a la proximidad a una línea debido a las externalidades negativas que puede ésta producir: ruido, contaminación, efecto barrera.

En 2003, con la implantación de MetroSur, la ciudad de Fuenlabrada se conectó a la red de Metro de Madrid ubicándose en dicha localidad cinco estaciones correspondientes a tal línea: Loranca, Hospital de Fuenlabrada, Parque Europa, Fuenlabrada Central y Parque de los Estados. La Universidad Politécnica de Madrid realizó un estudio en el que evaluaba la plusvalía asociada a la implantación de MetroSur en la localidad de Fuenlabrada, de sus conclusiones se destaca que la puesta en funcionamiento de la L12 ha significado que las residencias próximas (menos de 1.000 metros) a las estaciones hayan experimentado una plusvalía entre el 7% y el 8% de su valor.

Paris

Análisis del impacto urbanístico

En el eje que se presenta a continuación, pretende evaluar el impacto urbanístico que han tenido diferentes actuaciones realizadas en el ámbito de los sistemas de transporte operados por la RATP.

Cobertura territorial de la red

La red de metro de París es una red destinada a dar servicio a la ciudad así como a las zonas periféricas (*banlieue*) más próximas a la capital. Dicha red ofrece una cobertura densa en estas zonas cubiertas con un gran número de paradas distribuidas en todo el ámbito de cobertura descrito, lo que permite una accesibilidad casi total al sistema por parte de la población residente.

Vocación del sistema metro

La vocación del sistema metro de París durante las últimas 3 décadas ha sido básicamente de complementación de los servicios ya ofertados, tal y como se intuye en las pocas actuaciones de gran envergadura realizadas durante este período de tiempo.

No obstante, durante el período mencionado, se han llevado a cabo diferentes actuaciones tanto de expansión como de densificación de la red, implicando un aumento de la cobertura de metro de París.

Actuaciones de expansión de la red

Las actuaciones de expansión ejecutadas recientemente en la red de metro tienen como objetivo ampliar el ámbito de actuación del sistema hacia la primera corona periférica de París. Para alcanzar este propósito, se extendieron 5 líneas además de las 3 en proceso de ampliación.

- La línea L1 se expandió en una actuación realizada en la última década del siglo XX para mejorar el acceso de la zona de negocios más importante de la ciudad (*La Défense*) conectándola a la red de metro mediante la puesta en funcionamiento de dos nuevas paradas
- La línea L5 se extendió hacia el noreste de la ciudad en la década de los 80, con la puesta en funcionamiento de una nueva parada que permitió conectar a los usuarios de la localidad de Bobigny al sistema metro de París
- La línea L7 se extendió hacia el sur con la ejecución de un nuevo ramal en la década de los 80 sirviéndose a la comuna de Villejuif
- La línea L10 desdobló su infraestructura en el extremo suroeste, permitiendo dar servicio a un mayor volumen de población en dicha zona
- La línea L13 se expandió durante los últimos 30 años en tres ocasiones, ampliando su cobertura de servicio a las zonas periféricas del norte de la ciudad. Para conseguir dicho objetivo, ésta se amplió en la zona noroccidental de la red de metro de París, con la puesta en servicio de dos nuevas paradas expandiéndose nuevamente en la primera década del siglo XXI, con dos nuevas estaciones posibilitando a la población residente en Asnières-sur-Seine conectarse a la red de metro. En el otro extremo de la zona norte, se amplió la red para dar servicio a la zona universitaria de Saint-Denis y sus alrededores.

Como se ha apuntado con anterioridad, actualmente están en ejecución tres ampliaciones de línea con carácter expansivo:

- La línea L4, cuya cobertura se extiende en su zona más meridional para dar servicio a la ciudad de Montrouge, situada en la periferia; dicha ampliación, que prevé dar de servicio a unas 40,000 personas, está previsto que finalice a mediados del año 2012
- La línea L8 se pretende ampliar con una nueva estación situada al sur de la localidad de Créteil, al sureste de París. Está previsto finalizar las obras y poner en funcionamiento dicha extensión a principios del año 2011
- La línea L12, cuya expansión hacia el norte se realiza en dos fases: una primera, en que se pondrá en funcionamiento una nueva estación en la localidad de Saint-Denis, prevista para el año 2012; una segunda fase, en la que se extenderá la línea con la puesta en servicio de dos nuevos puntos de acceso en sendas localidades de Aubervilliers y de Courneuve lo cual se estima que dé servicio a aproximadamente 500,000 usuarios (residentes y por motivos laborales)

Actuaciones de densificación de la red

En las diferentes actuaciones llevadas a cabo en la red de metro de París durante los últimos 30 años, únicamente se ha realizado una actuación relacionada con la densificación de la red que da servicio a la ciudad de París.

Dicha actuación ha consistido en la puesta en funcionamiento de la nueva línea de metro Meteor (línea L14), así como sus ampliaciones posteriores. Esta línea recorre el centro de la ciudad de París relativamente paralela al trazado del río Sena conectando con las estaciones más importantes de la red. La línea Meteor (o L14) se ejecutó debido a la saturación existente tanto de la línea RER A, que cruza la capital francesa de este a oeste, como de la línea L1 de metro. Con su implantación de un innovador sistema de control, totalmente automatizado, la L14 pretende aumentar la oferta existente en dicho corredor para dar cobertura al alto nivel de demanda.

Con un trazado inicial, inaugurado en 1998, entre las estaciones de Madelaine y Bibliothèque François Mitterrand, fue ampliado desde ambas terminales prolongándose hasta Gare de Saint-Lazare por el norte y hasta la nueva estación de Olympiades al sur.

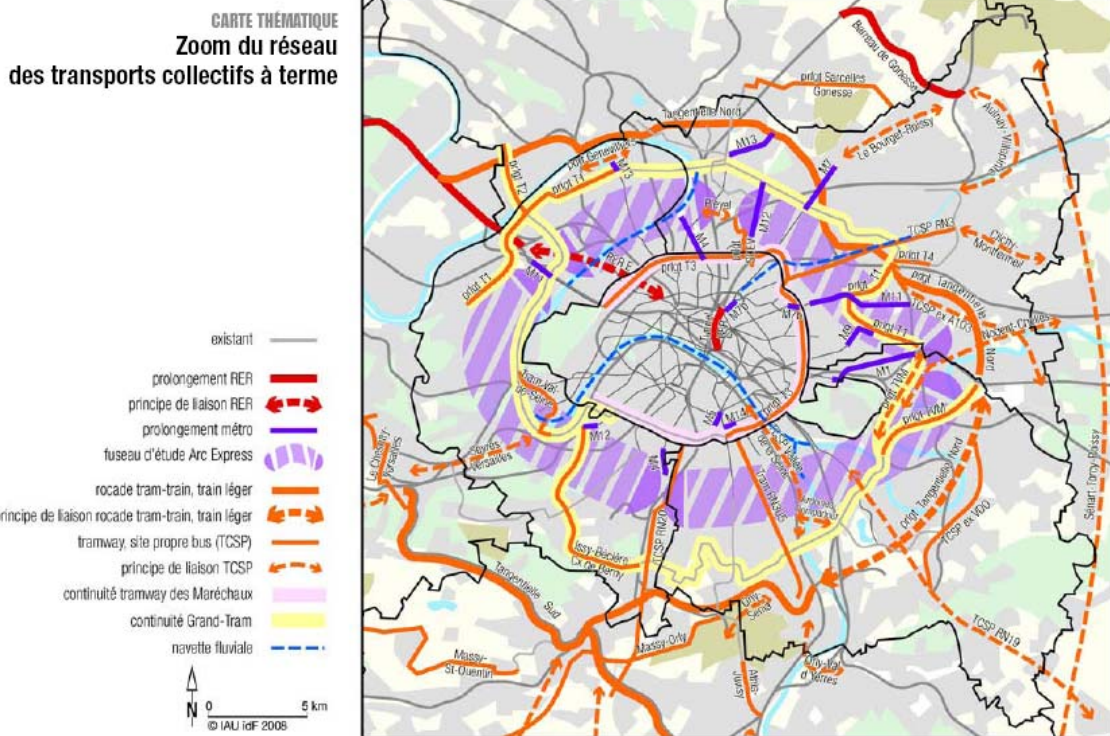
Actuaciones previstas en el futuro

El presente apartado pretende analizar las diferentes actuaciones que el ente encargado de la planificación tiene previsto llevar a cabo en los próximos años, así como describir aquellos aspectos urbanísticos asociados al desarrollo de las mismas.

El objetivo principal que se persigue con las actuaciones presentadas a continuación es desarrollar, a escala metropolitana, políticas urbanas y proyectos que permitirán la aparición de una aglomeración multipolar continua, estructurada alrededor de los centros urbanos preexistentes, servida por la nueva red de transporte de la región, columna vertebral del proyecto que articulará el territorio: la Rode.

A tal efecto, está previsto realizar una importante inversión en territorios que requieren una renovación urbana así como en zonas actualmente sin urbanizar.

Figura 6.2. Actuaciones futuras previstas en la región de la Île-de-France



Fuente: SDRIF

A continuación, se presentan las actuaciones futuras relacionadas con el sistema de transporte masivo de la ciudad de París.

Rocade

A mediados de la década de los ochenta, se concibió la idea de un sistema ferroviario periférico alrededor de París que debía enlazar las distintas líneas radiales del sistema de transporte masivo de la ciudad. Dicha propuesta se amplió, alejando el anillo perimetral del centro de la ciudad y situando una estación a cada kilómetro, potenciándose así un destacado desarrollo urbanístico.

Se propuso el metro como sistema de transporte óptimo para la zona debido a que un sistema tipo RER ofertaba muchas más plazas que la demanda prevista además de la reducida interdistancia entre estaciones, lo cual, en el caso de la tecnología RER, dificultaba sus fases de aceleración y frenada. Por su parte, se descartó la opción tranvía por ser excesivamente lento y tener una capacidad insuficiente.

En el año 2007, el relevo presidencial conllevó una nueva propuesta más ambiciosa asociada a la concepción de lo que ha sido bautizado como el Gran París del siglo XXI.

Dicho proyecto propone conectar dos anillos ferroviarios, de mayores dimensiones que los supuestos proyectos iniciales, enlazando las infraestructuras de comunicación más destacadas de la ciudad

(aeropuertos, estaciones ferroviarias de largo recorrido) con las nuevas áreas de desarrollo urbano y el centro histórico de París.

En concreto, se pretenden construir un total de 60 kilómetros e implantar un total de 60 nuevas estaciones (una cada kilómetro), de las cuales la mitad ofrecerán interconexión modal con otros sistemas regionales como el RER.

Gracias a intervalos de paso inferiores a los dos minutos y a una velocidad comercial cercana a los 40 km/h, el metro orbital podrá captar hasta un millón de viajes al día.

Está previsto que el proyecto se ejecute en un período de 15 años con un coste estimado de 100 millones por kilómetro.

Arc Express

Arc Express es un conjunto de proyectos que pretenden reducir el tiempo de viaje de los usuarios que o bien residen o bien trabajan en la zona periférica de París (*Banlieue*). Con la ejecución de diferentes extensiones de líneas de metro y RER, además de abrir nuevos corredores de Tramway así como la ampliación de servicios ya existentes.

Desde un punto de vista urbanístico, la puesta en funcionamiento de los proyectos permitirá la densificación de las zonas asociadas a las nuevas paradas situadas en ámbitos consolidados así como la aparición de nuevos proyectos urbanísticos que supongan transformación del entorno de las estaciones. En concreto, estos proyectos darán servicio a tejidos urbanos aún no servidos (tales como Rueil Malmaison y Hauts de Montreuil), tejidos urbanos en los que ya hay presencia de sistema de transporte masivo (todo el arco sur de París) y a zonas de actividad empresarial (por ejemplo, Plaine-Saint-Denis, Gennevilliers y Val de Fontenay).

Ampliaciones del sistema metro

En cuanto a la estructura de la red de metro, las actuaciones previstas pretenden adecuar algunos de los servicios existentes a la realidad futura de la ciudad de París mediante la ampliación de diferentes líneas en funcionamiento. Dichas operaciones comprenden:

- La prolongación de la línea L1 en su extremo norte hasta la Folie, así como en su extremo sur alargando el servicio hasta la localidad de Fontenay-sous-Bois
- La ampliación de la línea L4 en ambas direcciones para dar servicio a las zonas de Bagneux (al sur) y Saint-Ouen (al norte)
- La extensión de la línea L5 facilitando el acceso de la zona de Place de Rungis, al sur de la capital francesa al sistema metro
- La ampliación de la línea L7b hasta la actual estación de Château-London, habilitándose su conexión con la línea L3b
- La prolongación de la línea L7 hacia al norte para poder dar servicio al futuro proyecto de “Ciudad del aire y del espacio”, en la localidad de Le Bourget
- La prolongación de la línea L8 al sureste de la ciudad de París mejorando la cobertura en la localidad de Créteil

- La ampliación de las líneas L9 y L11 para conectar a la población de las comunas de la primera corona periférica situadas al este de París al sistema metro
- La prolongación de la línea L13 en sus dos ramales al norte de París, sirviéndose las localidades periféricas de Gennevilliers y Stains
- La extensión de la línea L14 en su extremo sur para darle conexión con la línea L7 en la estación de Maison Blanche

Ampliaciones de sistema Tramway

El sistema Tramway se está implantando en las zonas del extrarradio de París con el objetivo de conectar entre sí los diferentes sectores mediante un corredor formado por diferentes líneas que permita conectar todas las zonas exteriores.

A tal efecto se están ejecutando un total de 70 kilómetros repartidos de la siguiente forma:

- 5 ampliaciones de líneas existentes (2 ampliaciones en las líneas T1 y T2 y una ampliación en la línea T3)
- 6 líneas nuevas que permitirán alcanzar el objetivo de un corredor que comunique los barrios parisinos más alejados del centro.

Desarrollo urbano asociado al sistema Metro

A continuación se hace referencia a diferentes actuaciones de desarrollo urbano particularmente destacables, asociadas a la red de transporte público de París, que actualmente se están llevando a cabo.

Ampliación línea L8 del metro

La futura ampliación de la línea L8 de metro pretende dar servicio a una zona actualmente en pleno proceso de urbanización situada al sureste de París, en la localidad periférica de Créteil.

La localización de la nueva estación asociada a la línea está ubicada en un espacio en el que actualmente se están construyendo edificaciones de tipo residencial. Dicha expansión urbanística está asociada a la implantación de la línea L8 de la red de metro en la zona que permitirá a la población residente en el sur de Créteil acceder a un sistema de transporte masivo.

Ampliación línea L12 del metro

La línea L12 se ampliará en dos fases con la puesta en funcionamiento de tres estaciones situadas al norte de la ciudad de París, en las localidades de Saint-Denis, Aubervilliers y Courneuve. Dicha ampliación permitirá que aproximadamente medio millón de nuevos usuarios se puedan incorporar al sistema metro de la ciudad.

La prolongación de la línea en su primera fase implicará la localización de una estación en una zona en actual proceso de renovación y en la cual, se prevé la ejecución de 650 viviendas así como

aproximadamente 100,000 metros cuadrados de techo de oficinas. Además está prevista la construcción de un edificio singular en la misma plaza del Frente Popular, lugar de ubicación de la nueva estación de la línea L12.

Esta nueva estación también lleva asociada la renovación del paisaje urbano adyacente, con la apertura de una plaza de 210 metros de longitud por 90 de ancho, un total de 1.8 hectáreas, con un paseo rodeado por álamos y locales comerciales a lo largo del mismo que servirá de unión entre las localidades de Saint-Denis y Aubervilliers, situada más al norte.

Para la segunda fase de expansión, se prevé la puesta en servicio de dos nuevas estaciones, concretamente en las localidades de Aubervilliers y La Courneuve. Estas estaciones permitirán a la población residente en dichas localidades poder acceder a la red de metro de París. Dicha actuación pretende dar servicio a una zona de generación de viajes debido a su carácter eminentemente residencial.

Tramway T-3

El tranvía que enlaza la zona meridional de París se ha convertido en un buen ejemplo de reurbanización de una zona previamente consolidada.

La ejecución de la infraestructura llevó asociada la renovación de los predios adyacentes a la zona de actuación lo que permitió una mejora evidente del entorno urbano del corredor remodelando la calzada por donde transcurre el tranvía así como los márgenes de la misma integrando el tranvía de manera óptima al entramado urbano.

Proyecto Châtelet-Les Halles

El proyecto de remodelación de la estación de Châtelet – Les Halles, situada en pleno centro de París, se encuentra dentro del proceso de mejora del barrio de Les Halles, contemplándose actuaciones de carácter social, urbanístico y de transporte colectivo.

Dentro del propio proyecto de renovación de la estación, se pretende:

- Optimizar los accesos y la circulación de los usuarios
- Impulsar mejoras en el grado de accesibilidad para PMRs
- Mejorar la calidad del servicio así como el confort de los usuarios
- Dotar a la estación de dispositivos contra incendios y de evacuación que aseguren un grado óptimo de seguridad

Además, está previsto poner en funcionamiento un nuevo acceso a la estación en la plaza Marguerite de Navarre que supondrá la renovación urbana de parte de la zona con el soterramiento de la Rue des Halles facilitando la creación de un espacio para el uso público en dicha plaza.

Plusvalías asociadas a la implantación del sistema Metro

La implantación de una infraestructura de la envergadura de un metro en el territorio tiene implicaciones tanto positivas (asociados a la presencia de una estación) como negativas (ruido, contaminación, efecto barrera asociados a la implantación de una línea).

Aunque en los estudios realizados por el operador del sistema metro de París no se han realizado evaluaciones exhaustivas, cabe destacar que a partir de otros estudios realizados por diferentes sistemas metro se puede determinar que la plusvalía asociada al sistema metro parisino puede establecerse en un 5% del valor de la vivienda³³.

En este sentido, para la financiación de la nueva línea circular periférica de la ciudad de París se pretendía que una de las partidas del presupuesto fueran las plusvalías asociadas a la implementación del sistema metro que hubieran sido recaudadas únicamente cuando se realizaran transacciones en la zona de afectación aunque una simulación donde se planteaba dicha opción puso de manifiesto que el valor añadido de la vivienda asociado a la plusvalía no quedaría registrado como pago debido a que se realizaría en negro.

Nota: En relación a los temas relacionados con la expropiación, no ha sido posible disponer de la correspondiente información por imposibilidad de ser facilitada por el operador u organismo correspondiente.

Santiago de Chile

La región metropolitana de Santiago comprende seis provincias, las cuales abarcan un área aproximada de 15,403.3 Km². Como parte de esta región metropolitana se encuentra la provincia de Santiago, la cual concentra la mayor parte de la zona urbana de la región. La provincia de Santiago abarca un área de 2030 Km², de los cuales la mitad pertenecen a la comuna de La Barnechea, donde la red del metro no llega.

Un claro ejemplo de un sistema en expansión es la red de metro de Santiago, por su relativa corta edad en operación. Las líneas que se han construido hasta el momento han estado siempre enfocadas a cubrir zonas en donde la red de metro no existía, con la única diferencia del extremo oeste, el cual intenta densificar el servicio en la zona céntrica de la ciudad.

Plusvalías, aumento en la renta del suelo y desarrollo urbano asociado

Después de la segunda guerra mundial, se llevó a cabo un importante proceso migratorio desde las zonas rurales hacia los centros urbanos, especialmente a Santiago. Para entonces, los grupos familiares de altos ingresos de la ciudad vivían en el centro de la misma, sin embargo, con el incremento de la población y de las actividades comerciales en la zona centro de la ciudad, en la década de los 50 dichos segmentos de población comenzaron su migración hacia el Este de la ciudad, y gran cantidad de firmas industriales tomaron posición en el centro de Santiago. Las nuevas comunas en el Este se convertirían hasta la actualidad, en los sitios más exclusivos de la ciudad, en donde habita la población de más altos

³³ Estudio realizado para el sistema Crossrail ubicado en el Reino Unido

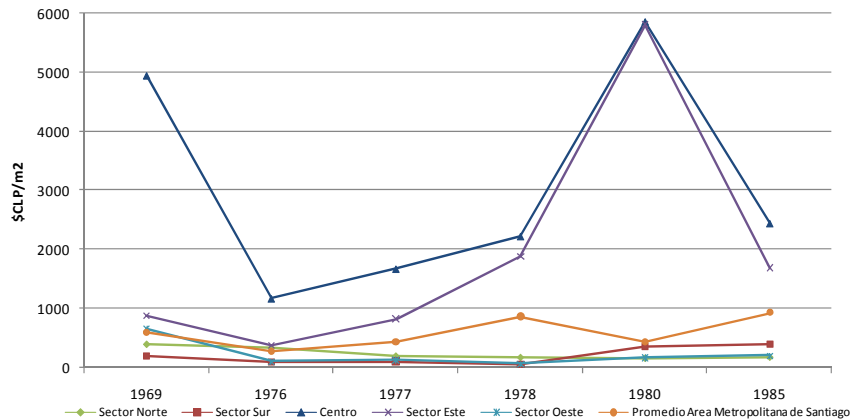
recursos económicos. Para el año 2002, seis comunas constituían el 15% de la población del Área Metropolitana.

En la década de los 70 y 80, diferentes firmas industriales comenzaron su salida del centro de la ciudad debido a la coyuntura económica chilena del momento, la cual propulsó el surgimiento e implantación de actividades comerciales y de servicios. Es así como en la zona central de la ciudad se inició progresivamente un proceso de relocalización, dinamizado por la puesta en marcha de la operación de la línea L1 de metro. En las cercanías de estaciones como Universidad de Chile y Santa Lucía se llevó a cabo la construcción de algunos de los edificios más emblemáticos de la ciudad.

De acuerdo a lo citado por Covarrubias en su tesis de grado *“Using Land value to fund rail Extensions”*, el valor del suelo en la zona Este y Centro de Santiago experimentó un importante incremento durante 1976 y 1980, precisamente en la época de expansión de la línea L1 hacia el Este, para luego descender a causa de la crisis económica mundial, que llevó al país a entrar en recesión en el año 1982.

Para 1977 la L1 se extendía desde la estación San Pablo, cruzando el centro de la ciudad, hasta la estación Salvador. En 1980 se inaugura la nueva extensión hasta Escuela Militar, recorriendo comunas como Providencia y Las Condes. De acuerdo al autor de la mencionada tesis, estas dos comunas registraron los mayores incrementos en el valor del suelo desde la entrada en operación del metro. Durante este periodo, el área alrededor de las estaciones Los Leones, Tobalaba y Pedro de Valdivia se convirtió en la segunda zona de generación de empleo en Santiago. No obstante, es difícil concluir si este aumento fue causado exclusivamente por la implantación del metro, o en qué proporción fue el causante, si bien se le atribuye una proporción importante del aumento.

Figura 6.3. Evolución del valor del suelo entre 1969 y 1985 en Santiago



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Covarrubias

Contrario a los grandes cambios en el uso y valor del suelo de la zona Este de la ciudad, en la zona Oeste de la Línea 1 no se presentaron cambios significativos. Por el contexto coyuntural del momento, y debido a que la concentración de grupos de altos ingresos y profesionales se focalizó en la zona Este, la zona Oeste posiblemente no se mostró atractiva para el desarrollo de oficinas o áreas de comercio relevantes. No obstante lo anterior, resalta el autor, que esto no explica la falta de desarrollos de vivienda en la zona. Sólo hasta años recientes se han desarrollado proyectos de vivienda en la zona de influencia del extremo Oeste de la Línea L1.

Un ejemplo de microurbanismo que vale la pena citar es el SubCentro implantado en la Estación Militar, en el extremo Este de la línea L1, en donde se inauguró en marzo de 2008 un espacio comercial integrado en la superficie de la estación. En tal espacio se localizan, cafés, tiendas y otros locales comerciales, tal y como se ilustra seguidamente. Siguiendo esta dinámica, el diseño de las nuevas estaciones de la red de metro contempla elementos de integración con el contexto local, evitando así la alteración del entorno urbano inmediato.

Figura 6.4. SubCentro Las Condes en estación Escuela Militar, inaugurado en marzo de 2008.



Fuente: Metro S.A.

En cuanto a la línea L2, inaugurada en 1978, el desarrollo urbano en el área de influencia del metro no cobró auge sino hasta la década de los 90. Entre las razones que se consideran válidas se pueden mencionar las siguientes³⁴:

- La zona servida por la línea L2 (San Miguel) es habitada mayoritariamente por población de ingresos medios, y para el momento de puesta en marcha de la línea, había una gran oferta de vivienda dirigida a ese rango de ingresos en otras zonas más atractivas, como Maipú y La Florida
- Hubo pocos esfuerzos por parte del Gobierno para incentivar el desarrollo de proyectos de vivienda y comercio en esta zona de la ciudad. Solo hasta la mitad de la década de los 90 hubo un gran programa para el desarrollo de esta zona
- La creciente actividad comercial en el centro de la ciudad, y la construcción de centros comerciales en la periferia, alejaron a los posibles inversionistas hacia otras zonas del núcleo urbano
- Debido a que los lotes en este sector de la ciudad eran de tamaño relativamente pequeños, la construcción de centros comerciales o edificios de vivienda de mayor densidad resultaba costosa

Sólo desde mitad de los 90 se empezaron a generar desarrollos de vivienda multifamiliar orientada a la clase media de Santiago. En este sentido, San Miguel y la zona centro son dos de los lugares más relevantes en este tipo de desarrollo. De acuerdo a la cita hecha por el autor, a pesar de haber tomado más de una década para que el desarrollo de viviendas se activara en la zona de influencia de la línea L2,

³⁴ Alvaro Covarrubias. "Using Land Value to Fund Rail Transit Extensions". Tesis de grado MIT. 2004

el valor del suelo aumentó inmediatamente después de la construcción de la línea. No se detalla el valor del aumento.

La línea L5 del metro fue inaugurada en 1997, comprendiendo el tramo entre la estación Baquedano y Bellavista de la Florida. Sólo hasta el 2004 se extendió hacia el noroeste de la ciudad. En el primer tramo inaugurado, gran parte del trayecto se encontraba rodeado por zonas industriales que no han mostrado, hasta el año 2004, ningún cambio del uso del suelo. Esto se debe, de acuerdo a Covarrubias, a que las comunas prefieren mantener los ingresos fiscales provenientes de este tipo de uso del suelo (industrial), y no a los provenientes de la vivienda. Igualmente, el cambio de uso de suelo traería consigo una importante inversión en infraestructura de servicios que al parecer no están dispuestas a costear.

Sólo en el tramo sur de la línea, específicamente en los alrededores de la estación Bellavista de la Florida, se han generado importantes desarrollos urbanísticos, tanto de vivienda como de comercio. Es importante resaltar la construcción de un gran centro comercial (Plaza Vespucio), el cual ha sido un importante elemento dinamizador del sector de la vivienda en este sector.

Hasta antes de la construcción de la línea L4 (2005), la red de metro abarcaba zonas netamente urbanas y no se extendía a comunas en la periferia de la ciudad, lo cual derivó en la aparición de zonas de recursos limitados no atendidas por el sistema. Destacan dos comunas con un crecimiento demográfico crítico entre 1992 y 2002: Maipú y Puente Alto, con un crecimiento del 82% y 94%, respectivamente, tal y como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 6.1. Cambio demográfico en las comunas de Maipú y Puente Alto

Comuna	Distancia media al Centro (km)	Población 1992	Población 2002	Población 2005	% cambio 1992-2002
Maipú	13.3	257,246	468,390	626,426	82%
Puente Alto	19	254,534	492,915	605,019	94%

Fuente: Covarrubias (2004) y Gobierno Metropolitano de Santiago (2006)

Por esta razón, se decidió construir la línea L4 del metro, la cual recorre la zona Este de la ciudad en sentido Norte-Sur, hasta llegar a Puente Alto, comuna que se localiza en el extremo Sur de la ciudad. En este sentido, por primera vez se intenta impulsar una centralidad fuera de la zona netamente urbana de la ciudad, aprovisionándola de un eficiente servicio público.

Para esta línea en particular se han llevado a cabo dos estudios con el fin de evaluar el comportamiento del valor del suelo por efecto de la implementación del metro. El primero de ellos, llamado "Capitalización Anticipada del metro de Santiago en el precio de las Viviendas" escrito por Claudio Agostini y Gastón Palmucci, fue elaborado antes del inicio de la operación del metro, y se apoyó en una base de datos única y una metodología que combinaba regresiones hedónicas con la estimación de "average treatment effects"³⁵. Los resultados arrojados muestran que para la línea L4, el aumento en valor de las propiedades inmediatamente después de anunciarse oficialmente la construcción de la línea estaba en promedio entre el 3.3% y el 4.4%, y entre 4.5% y 5.7% después de darse a conocer la ubicación exacta de las estaciones (Ingeniería Básica). En la siguiente Tabla se muestran los resultados detallados, en donde dependiendo de la distancia de la estación a la propiedad inmueble, varía el porcentaje de cambio.

³⁵ Agostini y Palmucci. *Capitalización Anticipada del Metro de Santiago en el precio de las Viviendas*. Cámara Chilena de la Construcción A.G. Página 3

Tabla 6.2. Aumento en el valor de las propiedades en espacios de paso de la línea L4, dependiendo de la distancia a la estación más cercana

	Distancia (m)				
	0-200	201-400	401-600	601-800	801-1000
Anuncio	3.70%	3.20%	2.70%	2.23%	1.76%
Ing. Básica	4.68%	4.23%	3.78%	3.34%	2.90%

Fuente: Agostini y Palmucci

El estudio concluye haciendo mención de que la recaudación de impuestos catastrales o plusvalías, ocasionada por el re-avalúo catastral aumentaría entre 8% y 10.5% si no se toma en consideración la distancia a la estación de metro, y entre 6% y 7% si se considera que a mayor distancia del metro el aumento en el valor del predio sería menor.

El otro estudio fue presentado por Carlos Aguirre Núñez durante el X Coloquio Internacional de Geocrítica³⁶ en mayo de 2008. Al igual que en el estudio anterior, el aumento en el valor del predio se calcula para dos momentos diferentes. El primero de ellos, en el momento que se hace público el anuncio de la construcción de la línea, y el segundo, una vez se conoce la ubicación de las estaciones, es decir, cuando se finaliza la etapa de la ingeniería básica.

Los resultados obtenidos de esta investigación se presentan en la siguiente tabla. Los mismos están agrupados por el nombre de la comuna al que pertenecen los predios.

Tabla 6.3. Aumento en el valor de las propiedades Línea L4

Comuna	Impacto total	Impacto por anuncio de construcción	Impacto por ingeniería básica
Las Condes	3,69%	0,90%	2,77%
Providencia	3,49%	0,85%	2,62%
Ñuñoa	4,19%	1,02%	3,14%
Macul	4,77%	1,16%	3,57%
La Florida	4,52%	1,10%	3,38%

Fuente: Aguirre

Ciudad de México

En 1948, un decreto gubernamental restringió la construcción en los terrenos adyacentes a la estación de la línea 1 de Insurgentes, a fin de darle en el futuro una solución vial acorde con las necesidades de la zona, en la que inicialmente se esperaba un desarrollo urbanístico importante.

La estación de la línea 1 de Insurgentes, situada en el centro de la ciudad, debía facilitar el acceso de los usuarios a las zonas comerciales y culturales existentes, y conjugarlo con una circulación vial en superficie elevada.

³⁶ Carlos Aguirre Núñez. IMPACTO EN EL PRECIO DE DEPARTAMENTOS NUEVOS DEL ANUNCIO DE LA LÍNEA 4. X Coloquio Internacional de Geocrítica. Barcelona, 2008

Para poder adecuarse al decreto gubernamental, se llevó a cabo un proyecto en el que se propuso una glorieta con 4 carriles, dentro de la cual se situaba una plaza de más de 100 metros de diámetro a un nivel inferior al de las calles adyacentes, en las que se ubicarían los accesos a la estación así como un conjunto de locales comerciales. De esta manera se podría conectar los residentes de la zona con el acceso a la estación de metro de Insurgentes sin afectar el tráfico vial.

Además de permitir un acceso cómodo de la población a la estación de metro, dicha solución urbanística permitiría la comunicación entre zonas cercanas a la plaza que hasta la fecha estaban completamente desconectadas.

Por otra parte, la regeneración urbana que comportó la ejecución de la infraestructura mencionada, impulsó a diferentes actores privados a realizar inversiones en la zona, lo cual fue acompañado de la modificación del paisaje urbano existente hasta la implantación del metro en la Plaza de los Insurgentes.

Figura 6.5. Plaza de los Insurgentes



Fuente. Memoria Metro Ciudad de México, 1977

Actualmente existe un ambicioso proyecto de ampliación de metro en Ciudad de México, en el cual está prevista la ampliación de 6 líneas. Para el caso concreto de la nueva línea 12 se tienen los siguientes objetivos:

1. Mejorar las infraestructuras de transporte en los distritos de Iztapalapa (el más poblado dentro del Distrito Federal), Tláhuac (el más denso) graves problemas de saturación vial), Xochimilco y Milpa Alta
2. Reordenar el sistema de transporte actual en superficie en la zona afectada por la construcción de la nueva línea 12.
3. Mejorar el drenaje existente en la zona para prevenir los efectos de las inundaciones en la zona de actuación de la nueva infraestructura

La implantación de la nueva línea permitirá la conexión de la zona más meridional de Ciudad de México a su sistema de metro. Esta implantación supondrá la conversión de terrenos actualmente rurales en zonas urbanizables, lo que comportará una revalorización de los mismos que puede llegar a multiplicar por cinco el precio inicial de los terrenos.

Desarrollo urbano asociado al sistema Metro

Un ejemplo de urbanismo asociado al sistema metro se puede encontrar en la estación de la línea 1 de Insurgentes, situada en el centro de la ciudad. Dicha estación debía facilitar el acceso de los usuarios a las zonas comerciales y culturales existentes, y conjugarlo con una circulación vial en superficie elevada.

En 1948, un decreto gubernamental restringió la construcción en los terrenos adyacentes a fin de darle en el futuro una solución vial acorde con las necesidades de la zona, en la que inicialmente se esperaba un desarrollo urbanístico importante.

Para poder adecuarse al decreto gubernamental, se llevó a cabo un proyecto en el que se propuso una glorieta con 4 carriles, dentro de la cual se situaba una plaza de más de 100 metros de diámetro a un nivel inferior al de las calles adyacentes, en las que se ubicarían los accesos a la estación así como un conjunto de locales comerciales. De esta manera se podría conectar los residentes de la zona con el acceso a la estación de metro de Insurgentes sin afectar el tráfico vial.

Además de permitir un acceso cómodo de la población a la estación de metro, dicha solución urbanística permitiría la comunicación entre zonas cercanas a la plaza que hasta la fecha estaban completamente desconectadas.

Por otra parte, la regeneración urbana que comportó la ejecución de la infraestructura mencionada, impulsó a diferentes actores privados a realizar inversiones en la zona, lo cual fue acompañado de la modificación del paisaje urbano existente hasta la implantación del metro en la Plaza de los Insurgentes.

Desarrollo urbano asociado a la construcción de la nueva línea 12

Como ya se ha comentado, actualmente existe un ambicioso proyecto de ampliación de la red de metro en Ciudad de México en el cual está prevista la ampliación de 6 líneas existentes y la construcción de 3 nuevos servicios.

En el caso concreto de la nueva línea 12, conocida también como línea del Bicentenario, la entrada en servicio del proyecto tiene los siguientes objetivos desde un punto de vista del desarrollo urbano:

Mejorar las infraestructuras de transporte en los distritos de Iztapalapa (el más poblado dentro del Distrito Federal), Tláhuac (el más denso), Coyoacán, Benito Juárez, Álvaro Obregón (los tres con graves problemas de saturación vial), Xochimilco y Milpa Alta

1. Reordenar el sistema de transporte actual en superficie en la zona afectada por la construcción de la nueva línea 12
2. Mejorar el drenaje existente en la zona para prevenir los efectos de las inundaciones en la zona de actuación de la nueva infraestructura

Además de dichos objetivos, la creación de la nueva línea 12 implicará a medio plazo la urbanización de zonas actualmente de carácter rural así como la ampliación de la corona del área metropolitana de Ciudad de México al pasar a estar ésta más conectada al continuo urbano tanto topológica como funcionalmente.

Plusvalías asociadas a la implantación del sistema Metro

La implantación de la nueva línea 12 en un futuro próximo permitirá la conexión de la zona más meridional de Ciudad de México a su sistema de metro.

Esta implantación supondrá la conversión de terrenos actualmente rurales en zonas urbanizables, lo que comportará una revalorización de los mismos que puede llegar a multiplicar por cinco el precio inicial de los terrenos.

Sao Paulo

Dentro del presente eje de análisis de la experiencia del metro de São Paulo se trata sobre diferentes actuaciones que se han realizado en el ámbito del metro desde su puesta en marcha, así como la valoración de la correspondencia de dichas actuaciones con los criterios y herramientas urbanísticas.

Vocación del sistema

El impacto urbano que ha tenido el Metro de São Paulo ha incidido en la renovación urbana de la ciudad, aspectos unidos al trazado de metro que valorizan la estructuración del espacio urbano y la inclusión social disminuyendo las diferencias de accesibilidad en los distintos sectores de la región metropolitana y dinamizando las áreas periféricas o marginales como es el caso de la línea 5.

El plan de transporte de la ciudad de São Paulo tiende a un patrón cuadricular que sigue la dispersión de las principales zonas de atracción de viajes. Para conseguir este hito, se inauguró la nueva L5 de metro que aun no estando conectada al resto de servicio de metro, permitía el transporte de la población mediante la intermodalidad con CPTM y EMTU.

El sistema de metro de São Paulo tiene como objetivo permitir el transporte masivo de viajeros. Actualmente en el sistema coexisten estaciones con una gran demanda de pasajeros, como es el caso de la estación de Barra-Funda, con una afluencia media de 194,000 pasajeros al día, con estaciones de demandas mucha más reducidas, como es el caso del punto de acceso Vila das Belezas (L5) con únicamente 4,000 pasajeros diarios, Sumaré (L3) con 11,000 pasajeros diarios y Carandiru con solamente 12,000 pasajeros al día.

Estos bajos niveles de demanda vienen dados por tres motivos³⁷: 1) la estación está ubicada en zona de poco movimiento de pasajeros, 2) la línea de metro en la cual opera la estación no permite trasladar los pasajeros a puntos estratégicos de la ciudad, y 3) los residentes de la ciudad no son propensos a dejar el coche en los aparcamientos situados en las estaciones del metro. Por otro lado, también cabe destacar que algunas estaciones, como es el caso de Consolação, se han construido lejos de su ubicación ideal desde un punto de vista de servicio a la demanda, con el objetivo de facilitar la ejecución del proyecto. Dicha situación ha derivado en una baja afluencia de pasajeros en la estación.

³⁷ Según comentarios realizados por técnicos de CMSP

Figura 6.6. Imagen de la avenida Paulista por donde circula la línea 1 del metro de São Paulo



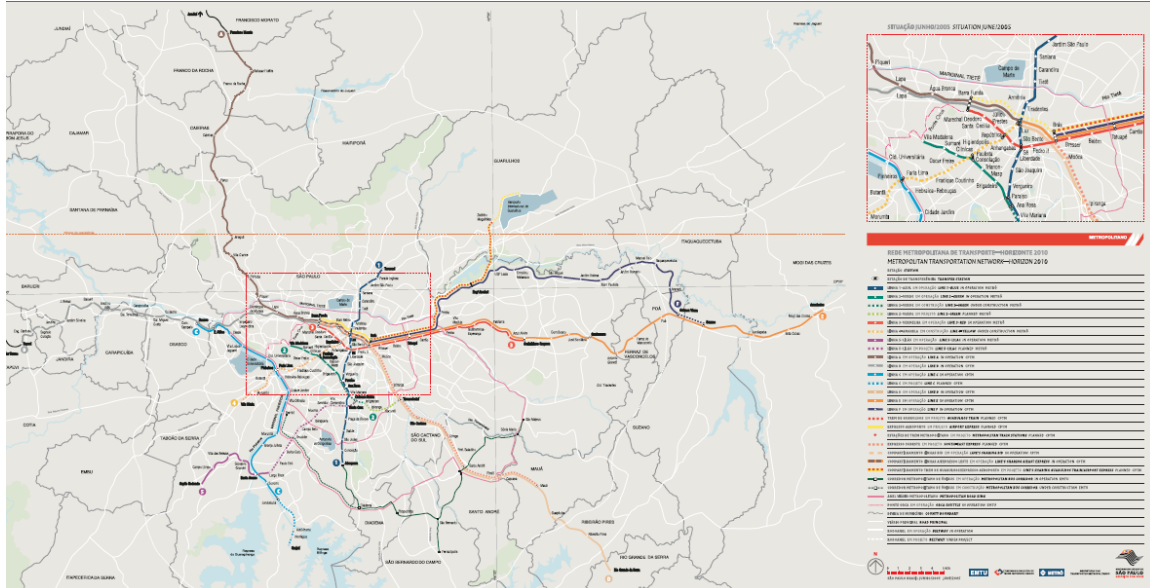
Fuente: Imagen obtenida en Internet

Actuaciones de expansión de la red

El Plan de Expansión pretende la incorporación de nuevas zonas de la ciudad al sistema metro; para tal efecto se construyó la nueva línea 5 inaugurada en 2002; dicha línea se ubicó en una de las zonas más pobres de la región metropolitana de São Paulo, que abarca los distritos de Capão Redondo, Capela Socorro, Campo Limpo, Little River, Grajaú, Piraporinha, Santo Amaro y sus inmediaciones así como los municipios vecinos de Embu, y Taboão Itapeperica Sierra. Toda la región que se ha unido con la línea se caracteriza por la reciente ocupación del suelo y el consiguiente proceso de urbanización del mismo.

Las ampliaciones previstas en el futuro pretenden conectar dicha zona al conjunto de la red de metro de São Paulo promoviendo una mejora en las comunicaciones de las clases más desfavorecidas para facilitar así su integración al conjunto de la ciudad. Esto se conseguirá mediante la ampliación de la L5 hasta Chácara Klabin (L2) y la puesta en funcionamiento de una nueva línea (L4) que permitirá una mejor interconexión de la zona con el centro.

Figura 6.7. Actuaciones previstas en el Plan de Expansión de la red de 2030



Fuente: Relatório Administrativo Metro São Paulo 2004

Expropiaciones de predios

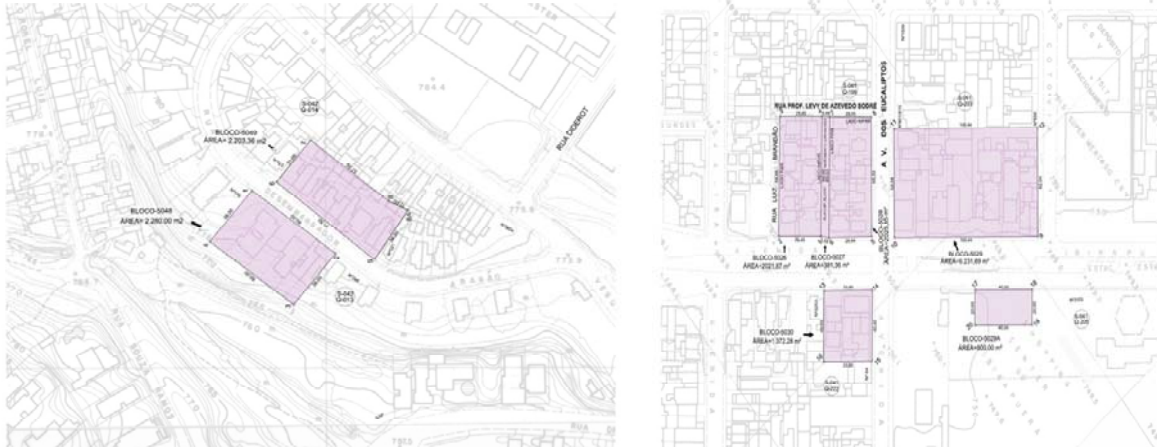
Es objeto del presente análisis de impacto urbanístico de la red de Metro de São Paulo la descripción del proceso seguido en la expropiación de terrenos para la ejecución de las distintas actuaciones sobre la red. En concreto, se pretende evaluar aspectos como la superficie y la población afectada en determinados casos de proyectos ejecutados y las soluciones de compensación adoptadas.

La compañía Metropolitana de São Paulo evalúa los edificios a través de empresa especializada para la indemnización a sus propietarios, señalando los valores practicados por el mercado inmobiliario. Si la propiedad consultada, ha sido declarada de utilidad pública para la expansión de este servicio, los propietarios son invitados a asistir a la Compañía para conocer el procedimiento y el momento de la expropiación amistosa.

Un ejemplo se ha dado en la construcción de la fase Capão Redondo - Largo Treze que se llevó a cabo en una zona de alta concentración de población caracterizada por la existencia de agrupaciones de viviendas en barrios de carácter rural, los cuales se hicieron sin planificación urbana y sin planificación de la red vial; el Comité del Metro, aprobó un programa de reasentamientos que permitió el realojo de 400 familias que se reubicaron en un principio, en un campamento de casas prefabricadas hasta que se realizaron las gestiones necesarias para transferirlos a su residencia definitiva.

Además se prevé en la nueva expansión de la línea 5 hasta Chácara Klabin que se expropian un total de 360 nuevas viviendas, con una superficie total cercana a los 70,000 metros cuadrados, para poder edificar las estaciones correspondientes a la ampliación. Para dicho fin, se ha presupuestado un total de 350 millones de reales (130 millones de euros) que servirán como contrapartida a los afectados por la pérdida de sus residencias.

Figura 6.8. Planos de las zonas de Chácara Klabin e Ibirapuera donde se expropiará para poder emplazar las nuevas estaciones de la línea 5



Fuente: CMSP

De las 360 viviendas que el gobierno de São Paulo pretende expropiar, 136 corresponden a los barrios de Moema y Vila Mariana, zonas de alto poder adquisitivo.

Otro ejemplo, en este caso de expropiación temporal, es la expropiación durante el período 2010-2012 de la zona verde existente en la zona de la Alameda Iraé que deberá ser cedida durante las obras de ampliación de la línea 5 para que se pueda usar como zona de acopio de materiales. Dicha zona, de 20,000 metros cuadrados verá como durante dos años, 16,000 metros cuadrados son cedidos a las empresas constructoras del sistema metro.

Londres

Análisis del impacto urbanístico

En el presente eje de análisis de la experiencia metro de Londres se evalúa el impacto que las diferentes actuaciones realizadas en el sistema han tenido sobre el tejido urbano, así como las implicaciones inmobiliarias asociadas a las mismas.

Cobertura territorial de la red

La red de metro de la ciudad de Londres ofrece un servicio que pretende abastecer tanto al centro de la localidad como a las comunidades situadas en las zonas periféricas. Dicho sistema ofrece una cobertura densa en el núcleo central londinense, mientras que en las coronas exteriores se reduce la densificación de las estaciones sirviéndose únicamente a núcleos de población destacados.

Vocación del sistema metro

Durante los últimos quince años, no se han ejecutado grandes ampliaciones en el sistema metro de Londres, a excepción de la extensión de la línea Jubilee, lo que ha permitido consolidar la red existente en el territorio.

No obstante, durante dicho período sí que se han realizado 3 tipos de actuación que han permitido mejorar la cobertura de la red.

Actuaciones de expansión de la red

Únicamente se ha realizado una actuación de expansión en el sistema de metro de la ciudad de Londres. Ésta ha consistido en ampliar la línea de Piccadilly en su extremo suroeste, conectando la nueva terminal del aeropuerto de Heathrow a la red de metro. Con dicha actuación, realizada en 2008, se ha ampliado la extensión de la línea un total de 1.7 kilómetros, además de mejorarse todo el ramal de acceso a Heathrow (Acton Town – Terminal 5).

Actualmente, la estación mueve un total de 3.14 millones de pasajeros anuales, superando de esta manera al acceso situado en la Terminal 4 del aeropuerto, que únicamente mueve 1.17 millones de viajeros.

Actuaciones de densificación de la red

Las actuaciones de densificación en la red llevadas a cabo durante los últimos quince años se han limitado a la implantación de una estación en la línea Hammersmith & City y a la ampliación hacia el sudeste de la ciudad de la línea Jubilee.

En lo que se refiere a la nueva estación Wood Lane, en la línea Hammersmith & City, ésta se sitúa al oeste del centro de la ciudad, entre Latimer Road y Sheperd's Bush Market, cercana a la estación de White City de la línea Central.

La extensión de la línea Jubilee se llevó a cabo para poder abastecer la zona de negocios situada en Canary Wharf, así como los sectores colindantes de carácter tanto comercial como residencial, y conectarla con las líneas Central (en la estación de Stratford), District y Hammersmith & City (en el punto de acceso de West Ham), mejorando así el transporte público en la zona al reforzar el existente DLR.

Actuaciones previstas en el futuro

En un ambicioso proyecto del ente operador del transporte público de la ciudad de Londres, se plantea la construcción de un sistema de tren llamado Crossrail, sistema que recorra toda la región del Greater London cruzando el centro de la ciudad de Londres.

Este sistema de transporte pretende dar respuesta a la creciente demanda de servicio asociada a las zonas residenciales situadas en la periferia de la ciudad, que requieren un modo que les permita conectar con el centro de manera rápida y directa.

La implantación del Crossrail y su posterior puesta en servicio, prevista para el año 2016, permitirá descongestionar las líneas de metro así como el sistema de tren, actualmente con un elevado grado de congestión que se prevé aumente en los próximos años debido al crecimiento tanto de población (hasta 810,000 nuevos residentes) como del empleo (636,000 empleos de nueva creación).

El crecimiento poblacional previsto para el período 2001-2016 (como se ha descrito anteriormente, estimado en 810,000 nuevos residentes) se hará más destacado en las zonas situadas en la primera corona periférica, así como en la segunda corona al este, norte y sudoeste de la ciudad. A excepción de la zona norte de la segunda corona, el sistema Crossrail mejorará el servicio en los municipios con un incremento poblacional mayor.

En lo que se refiere al aumento de empleos en la región del Greater London, estos se concentrarán en la segunda corona periférica (zonas este, norte y sudoeste) y, especialmente, en el núcleo más céntrico de la ciudad de Londres, en el East London, el West End y la City, así como en la Isle of Dogs, uno de los centros de negocios destacados de la ciudad.

Desarrollo inmobiliario asociado a la puesta en servicio del servicio metro

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la extensión del sistema metro en los últimos años ha sido reducida destacándose únicamente la ampliación de la línea Jubilee, desde Westminster hasta Stratford, a finales del siglo XX.

En el presente numeral se lleva a cabo una valoración del desarrollo inmobiliario, residencial y comercial (tanto establecimientos comerciales como oficinas) en dos de las estaciones implementadas durante la ampliación: Southwark, situada cerca de la estación de Waterloo, y Canary Wharf, en la zona de Isle of Dogs, actualmente una de las zonas de negocios más destacadas de la ciudad.

A tal efecto, se han analizado un conjunto de variables a tener en cuenta para el estudio del desarrollo inmobiliario en la zona de estudio. Entre las consideradas, se destacan la accesibilidad a transporte público en la zona, el atractivo residencial y comercial, así como el acceso a educación en la zona y la seguridad.

El acceso al transporte público era heterogéneo en toda la zona de implantación de la línea Jubilee antes de su puesta en funcionamiento, destacando la zona de Isle of Dogs, lugar en el cual la accesibilidad era especialmente reducida.

Con la puesta en funcionamiento del sistema metro en la zona, se homogeneizó de manera considerable el acceso al transporte público, sobresaliendo la mejora alcanzada en la zona de Canary Wharf.

En lo referente al atractivo residencial, se tuvieron en cuenta 3 aspectos:

- Vistas al río
- Proximidad a espacios verdes
- Vistas urbanas

A tal efecto, el estudio reveló que en la zona de estudio existía un elevado atractivo residencial, especialmente en la zona de Canary Wharf, debido a su proximidad al río Támesis.

El atractivo comercial, por su parte, se cuantificó a partir de la proximidad al río y a las áreas verdes; a partir de la valoración efectuada, nuevamente la zona de Isle of Dogs resultó ser una de las más valoradas debido a su estratégica localización.

Por otra parte, el acceso a educación en el ámbito de estudio varía en función de la zona, destacando el sector correspondiente a la estación de Southwark, con un desempeño por encima del valor medio, siendo la zona de Isle of Dogs una zona dotada con pocos centros educativos.

Finalmente, el análisis de la seguridad en el área de estudio, permitió observar que en la zona de implantación de la nueva línea Jubilee destacaba como núcleo de inseguridad la Isle of Dogs, cerca de la ubicación de la estación de Canary Wharf, siendo la afectación de la delincuencia en el resto del recorrido, mucho menor.

Efecto de la ampliación de la línea Jubilee en las zonas residenciales

La implantación de las estaciones de metro de la línea Jubilee (en el caso de las figuras que se presentan a continuación, Southwark y Canary Wharf) permitió mejorar la conectividad de la zona y con ello se produjo un aumento del valor del suelo que, como se presentará en el apartado de resultados, ascendió en términos globales a 59.1 millones de libras en el caso de la estación de Southwark y 5.7 millones en Canary Wharf.

El menor desempeño obtenido por la estación de Canary Wharf ha sido debido su localización prominentemente de carácter comercial.

Efecto de la ampliación de la línea Jubilee en las zonas comerciales

Establecimientos comerciales

El valor asociado a la superficie de establecimiento comercial se incrementó, en su conjunto, en 4.8 millones de libras (2.7 millones en la zona alrededor de la estación de Southwark y 2.1 en Canary Wharf).

Cabe destacar que el precio por metro cuadrado de alquiler es bastante homogéneo en toda la zona de la ampliación de la línea Jubilee, a excepción del tramo desde Westminster hasta London Bridge y la zona de Canary Wharf, donde los precios de alquiler son los más elevados de todo el corredor.

Oficinas

El beneficio inmobiliario, como se presenta en detalle en el apartado siguiente, asociado a la implantación de la línea Jubilee en los alrededores de las estaciones de Southwark y Canary Wharf, asciende a un total de 81.6 millones de libras por la plusvalía de los terrenos. A este valor se le debe sumar el precio real de los complejos comerciales en la zona de Isle of Dogs (el estudio consideró que sin la implantación de la línea Jubilee en la zona, éste no se hubiera podido potenciar como centro de negocios), valor que alcanza los 2,043 millones de libras.

Como se puede comprobar en la figura que se presenta a continuación, la puesta en funcionamiento de la línea Jubilee posibilitó la creación de un centro de negocios de carácter regional en la zona de Isle of Dogs.

Beneficios de la implementación del sistema en la zona de estudio

Residencial

El desarrollo residencial se ha visto claramente mejorado con la implementación de la extensión de la línea Jubilee en la zona de Southwark, afectando en menor medida la Isle of Dogs debido a su carácter claramente comercial.

El beneficio económico aportado por la puesta en funcionamiento de la ampliación del sistema metro en el sudeste de Londres fue considerable en la zona circundante a Southwark (hasta un 5% subieron los precios), mientras que la estación de Canary Wharf no produjo un incremento destacable del precio del metro cuadrado, inferior al 1%.

Tabla 6.4. Beneficios económicos relacionados con zonas residenciales al implementar del sistema metro en la estación de Southwark

Southwark	Costo medio por metro cuadrado	% atribuible a la línea Jubilee	Beneficio total atribuible a Jubilee (M£)
Distancia a la estación			
Hasta 250m	274	5.41	12.4
Hasta 500m	278	3.26	30.3
Hasta 750m	236	2.45	51.3
Hasta 1000m	228	1.89	59.2

Fuente: Geofutures

Tabla 6.5. Beneficios económicos relacionados con zonas residenciales al implementar del sistema metro en la estación de Canary Wharf

Canary Wharf	Costo medio por metro cuadrado	% atribuible a la línea Jubilee	Beneficio total atribuible a Jubilee (M£)
Distancia a la estación			
Hasta 250m	1,405	0.00	0.0
Hasta 500m	342	0.20	0.3
Hasta 750m	178	0.30	2.8
Hasta 1000m	169	0.30	5.7

Fuente: Geofutures

Comercial – Establecimientos

El precio de los establecimientos comerciales aumentó hasta un 2% en la zona de afectación de la línea Jubilee, siendo más considerables en la estación de Southwark (2.11%).

Tabla 6.6. Beneficios económicos relacionados con establecimientos comerciales al implementar del sistema metro en la estación de Southwark

Southwark	Costo medio por metro cuadrado	% atribuible a la línea Jubilee	Beneficio total atribuible a Jubilee (M£)
Distancia a la estación			
Hasta 250m	524	2.11	0.3
Hasta 500m	530	1.33	0.8
Hasta 750m	512	1.44	2.3
Hasta 1000m	505	1.27	2.7

Fuente: Geofutures

Tabla 6.7. Beneficios económicos relacionados con oficinas al implementar del sistema metro en la estación de Canary Wharf

Canary Wharf	Costo medio por metro cuadrado	% atribuible a la línea Jubilee	Beneficio total atribuible a Jubilee (M£)
Distancia a la estación			
Hasta 250m	598	1.46	1.4
Hasta 500m	557	1.44	1.5
Hasta 750m	509	1.45	1.7
Hasta 1000m	393	1.24	2.1

Fuente: Geofutures

Comercial – Oficinas

El aumento del costo por metro cuadrado del terreno destinado a centros de oficinas aumentó hasta un 3% en la zona de Canary Wharf con la implantación de la nueva línea, siendo el incremento en Southwark mucho menor, alcanzando únicamente un 1%.

Tabla 6.8. Beneficios económicos relacionados con oficinas al implementar del sistema metro en la estación de Southwark

Southwark	Costo medio por metro cuadrado	% atribuible a la línea Jubilee	Beneficio total atribuible a Jubilee (M£)
Distancia a la estación			
Hasta 250m	138	0.05	0.1
Hasta 500m	154	0.18	1.2
Hasta 750m	151	0.68	7.1
Hasta 1000m	149	1.08	16.2

Fuente: Geofutures

Tabla 6.9. Beneficios económicos relacionados con oficinas al implementar del sistema metro en la estación de Canary Wharf

Canary Wharf	Costo medio por metro cuadrado	% atribuible a la línea Jubilee	Beneficio total atribuible a Jubilee (M£)
Distancia a la estación			
Hasta 250m	418	3.04	59.7
Hasta 500m	251	2.53	60.2
Hasta 750m	228	2.44	62.9
Hasta 1000m	219	2.19	65.4

Fuente: Geofutures

Cabe destacar que, adicionalmente, se ha considerado que la zona afectada por la estación de Canary Wharf no se hubiera desarrollado sin la implantación del sistema de transporte masivo, lo que supone hasta 2,043 millones de libras en valoración de terrenos destinados a tal efecto, la mayoría situados a una distancia inferior a 250 metros del punto de acceso.

Como resumen, cabe destacar que en la estación de Southwark la revalorización más destacada ha sido la relacionada con el mercado residencial, mientras que en Canary Wharf ha correspondido a suelo de oficinas comerciales.

Tabla 6.10. Beneficios económicos aportados por la implantación del sistema metro en la estación de Southwark (millones de libras)

Southwark	Residencial	Establecimientos	Oficinas	Sub-total	Edificios	Total
Distancia a la estación						
Hasta 250m	12.4	0.3	0.1	12.7	0	12.7
Hasta 500m	30.3	0.8	1.2	32.3	0	32.3
Hasta 750m	51.3	2.3	7.1	60.7	0	60.7
Hasta 1000m	59.2	2.7	16.2	78.1	0	78.1

Fuente: Geofutures

Tabla 6.11. Beneficios económicos aportados por la implantación del sistema metro en la estación de Canary Wharf (millones de libras)

Canary Wharf	Residencial	Establecimientos	Oficinas	Sub-total	Edificios	Total
Distancia a la estación						
Hasta 250m	0	1.4	59.6	61.1	1,779	61.1
Hasta 500m	0.3	1.5	60.2	61.9	2,043	61.9
Hasta 750m	2.8	1.7	62.9	67.3	2,043	67.3
Hasta 1000m	5.7	2.1	65.4	73.3	2,043	73.3

Fuente: Geofutures

Actuaciones destacadas de remodelación de estaciones existentes o ampliación de líneas en proyecto en el sistema de transporte de Londres

En este apartado se describen 4 actuaciones urbanísticas destacadas relacionadas directamente con la expansión o remodelación del sistema de transporte férreo de la ciudad de Londres. Éstas son:

- St Pancras: Proyecto de remodelación de la zona de vías férreas de la estación de trenes para adecuarla como zona residencial y centro de negocios
- Victoria: Remodelación de la estación de Victoria, ubicada en el centro de la ciudad, en la que se mejora la accesibilidad de los peatones en el área cercana, así como se reurbaniza una zona colindante a la estación con la implantación de un nuevo acceso
- Stratford: Renovación de una zona industrial de baja densidad transformándola en zona residencial a partir de la ampliación de la línea DLR de tranvía en el área que se ubicará la villa olímpica durante la duración de los Juegos Olímpicos de 2012
- Tottenham Hale: Creación de una estación intermodal que permitirá urbanizar un sector actualmente sin uso específico

St Pancras

En este estudio se ha proyectado la remodelación de la zona de vías asociada a St Pancras coincidiendo con la renovación de dicha estación debido a la incorporación en la misma del sistema Channel Tunnel Rail Link.

La zona de vías, conocida como el Triángulo, y que cuenta con un total de 29 hectáreas (24 de ellas de suelo desarrollable), se pretende renovar creando en ella una combinación de zonas residenciales con centros de negocios y zonas para equipamientos debido a su excelente comunicación mediante transporte público con toda la ciudad (se debe resaltar que la estación de King's Cross – St Pancras, contigua al terreno en estudio, está servida por 6 líneas de metro).

En este contexto, en la zona del Triángulo se realizarán un conjunto de actuaciones que potenciarán los trayectos a pie con la ejecución de medidas que optimizarán las aceras en las calles así como mejoras en los cruces para peatones facilitando así el movimiento de los residentes por el distrito.

Asimismo, se pretende reformar el canal ubicado en la zona central del suelo desarrollable para convertirlo en el centro de recreación tanto de la población residente en la zona como de las personas que trabajan en ella.

En otro orden, la remodelación de la zona, con la correspondiente creación de empleos (se calcula que hasta unos 20,000), juntamente con la promoción por parte de las autoridades de un conjunto de medidas de discriminación positiva a favor de los colectivos más desfavorecidos de los distritos colindantes de Islington y Camden (barrios actualmente muy degradados), deberá facilitar el acceso al empleo de dichas personas con problemas de inserción laboral.

Victoria

La estación de Victoria, situada en el corazón de la capital inglesa, es una de la más concurridas del sistema de transporte de la ciudad de Londres ya que anualmente, 75 millones de pasajeros circulan por sus instalaciones (ya sea metro o tren).

Actualmente se está llevando a cabo una remodelación de la estación que supondrá la puesta en funcionamiento de un nuevo punto de acceso a la estación en la zona norte de la estación (Cardinal Place), y que permitirá fragmentar el flujo de usuarios. Asimismo, se ha proyectado la ampliación del vestíbulo situado al sur reduciendo de esta manera los problemas de masificación asociados a la alta demanda asociada a Victoria Station.

Para complementar las actuaciones que se realizarán en la estación, se llevarán a cabo, además, un conjunto de trabajos en superficie tanto para mejorar tanto la accesibilidad de los peatones en la zona cercana a la estación como para dar un impulso urbanístico a la zona de Victoria.

En lo que se refiere a la accesibilidad, se pretende retirar de la vía pública los obstáculos que impiden un movimiento de pasajeros fluido tales como kioscos o establecimientos comerciales situados en la calle. Especialmente, se pretende mejorar el flujo en la zona de entrada a la estación así como en los cruces anexos a la misma.

El objeto principal de estas medidas es reducir los conflictos de rutas de los peatones así como disminuir el tiempo de recorrido entre dos puntos promoviendo de esta manera el uso de este modo de transporte además de acercar a los residentes de la zona la estación, al mejorar los tiempos de acceso a pie desde la estación a los puntos cercanos. A tal efecto, además de quitar los obstáculos existentes en la vía, se mejorarán las facilidades para cruzar las diferentes calles que rodean la estación.

También cabe destacar que la gran cantidad de peatones que circulan por el área cercana a la entrada de Victoria se verá reducida, como ya se ha comentado anteriormente, con la puesta en funcionamiento del nuevo vestíbulo de entrada situado en Cardinal Place.

En el aspecto urbanístico, se pretende regular la zona, actualmente con un carácter mixto residencial-oficinas, de tal manera que el distrito no se convierta en una zona meramente de negocios, tal como indica la tendencia actual.

A tal efecto, se pretende apoyar todos los proyectos que comporten la construcción de nuevas viviendas así como comercios al por menor en la zona regulando además la creación de nuevos establecimientos hoteleros debido al elevado número de estos existente en la zona.

Asimismo, se protegerán los equipamientos actuales en las zonas residenciales para evitar que una degradación de estos y su posterior conversión en edificios de oficinas, implicara la desaparición de las viviendas existentes.

Finalmente, cabe destacar que la implantación de un punto de acceso a Victoria Station ubicado en Cardinal Place, dotará a la zona de un área de uso público en el cual se pretende, además, instalar un conjunto de oficinas y tiendas que darán a la zona un nuevo impulso.

Stratford Internacional

La estación Stratford Internacional, de nueva creación, se emplazará en el corazón de la villa olímpica que se está construyendo para dar servicio a los deportistas que se hospedarán en la ciudad durante los Juegos Olímpicos de 2012.

Dicha estación permitirá a los usuarios que provienen de trenes de largo recorrido, acceder a la ciudad de Londres sin tener que pasar por el centro urbano debido a la ampliación de la línea de tranvía DLR hasta la zona de la villa olímpica.

Figura 6.9. Evolución de la zona destinada a la villa olímpica (1999-2007)



Fuente: Google Earth

Además, la estación contará durante la celebración de los Juegos Olímpicos de un sistema lanzadera que permitirá a los usuarios del mismo realizar el recorrido desde el centro de la ciudad en únicamente 7 minutos.

Asimismo, se remodelará la estación de Stratford de metro, situada al sureste de la villa olímpica dotándola de mejoras en los accesos y ampliando tanto vestíbulos como andenes para permitir una mejor absorción del flujo de pasajeros que se registrará a partir del 2012.

En lo que a temas urbanísticos se refiere, la remodelación de la zona posibilitará el aprovechamiento de los terrenos colindantes a la estación de metro que hasta el inicio de las obras tenían un carácter industrial de baja densidad. Con la renovación proyectada, una vez finalice el evento olímpico, dicha zona albergará un total de 2,800 nuevas viviendas así como establecimientos comerciales.

Además, se ejecutarán un conjunto de equipamientos y espacios verdes; a su vez, las instalaciones deportivas que legarán los Juegos Olímpicos serán adaptadas para el uso de los equipos locales a la vez que se promoverá un centro para deportistas de alto nivel.

Asimismo, el proyecto previsto incluye la limpieza y ampliación de los canales del río Lea, situado al oeste de la estación, así como de sus orillas para facilitar la creación de un hábitat natural.

Tottenham Hale International

Situada al noreste de la capital inglesa, se ha proyectado la remodelación de la estación de Tottenham Hale que permitirá convertirla en un centro intermodal que actuará como puerta de acceso a los pasajeros que provengan del aeropuerto internacional de Stansted así como aquellos que procedan de Cambridge.

Esta actuación se complementará con la creación de un centro urbano alrededor de la estación existente en el que se pretende reordenar una zona que actualmente carece de directrices urbanísticas claras promoviendo la creación de zonas residenciales y comerciales de alta calidad así como un conjunto de equipamientos para la población transformando la zona en un conjunto urbano de alta densidad que maximice los beneficios tanto sociales como económicos y ambientales.

Además, se considera necesario invertir en la mejora de las calles para poder reducir el elevado grado de congestión existente y hacerlo más accesible a los peatones y vehículos no motorizados.

En lo que se refiere a los diferentes usos del suelo, a continuación se presentan las distintas utilidades y su localización en la zona de estudio.

Los predios relacionados con la creación de empleo en la zona están localizados en las cercanías de la estación intermodal debido al alto volumen de pasajeros esperado en la misma; asimismo, el Plan Maestro propone mantener a corto y medio plazo las áreas industriales de Millmead y Lockwood debido a su implantación en la población residente en la zona colindante.

Referente a las zonas consideradas residenciales, éstas se ubican de manera más destacada en el sector situado más al sur de la estación. Dicha renovación se ejecutará de manera gradual considerándose para un futuro la posible mejora de la zona de High Cross Estate, al oeste de la estación intermodal.

El plan prevé, además, un conjunto de zonas de ocio y pequeños comercios que se situarán en los alrededores de la estación así como en el interior de la misma además de mantener los comercios ya existentes en la zona.

Finalmente, los equipamientos previstos para la zona se distribuyen de manera homogénea por los alrededores de la estación destacándose un nuevo centro sanitario, un centro de educación para adultos, así como la mejora de equipamientos ya existentes y la creación de espacios verdes y plazas de alta calidad.

El proyecto planteado en el Plan Maestro de Tottenham Hale Urban Centre se pretende ejecutar en 6 fases empezando por la zona al este de la estación multimodal y finalizando en el barrio de High Cross Estate.

En la primera fase, donde se ubicaba el antiguo depósito de GLS (Greater London Supplies), recientemente demolido, se localizarán un conjunto de edificios residenciales así como una serie de equipamientos y centros de oficinas.

A continuación, se remodelará el antiguo muelle situado en el que se pretende ubicar un conjunto residencial y comercial así como equipamientos públicos. Además, se mejorará la conexión de la zona con la remodelación de los puentes existentes.

En una tercera fase, se ejecutará la mejora prevista en el Plan Maestro de la zona noroeste de la estación en la cual se construirán edificios tanto de carácter residencial como oficinas mejorando, además, los accesos para vehículos y peatones.

Seguidamente, se remodelará la zona de la estación propiamente dicha en la cual se mejorará la estación incrementando la capacidad de los autobuses, la accesibilidad a las paradas de taxis y se implementará un conjunto de pequeños comercios a la vez que se incrementará el espacio público en la zona.

En la fase posterior, se desarrollará la nueva zona de pequeños comercios, situada al sur de la estación que substituirá a la existente. Además, se ha proyectado una nueva plaza central así como la ejecución de un plan para mejorar el acceso a la zona de los peatones.

Finalmente, el Plan Maestro prevé la renovación de la zona de High Cross Estate que no supondrá un cambio global del sector ya que mantendrá su carácter residencial pero se verá mejorada con la creación de un área más atractiva y segura.

Hong-Kong

Aunque en el estudio de diferentes redes de Metro preparados en el Producto 12 del Diseño Conceptual de la PFR de Bogotá, no se incluyó el caso del metro de Hong-Kong, es conveniente hacer una breve reseña de la MRT Corporation, en su aspecto inmobiliario.

En la actualidad la Corporación está inmersa en un amplio rango de actividades de negocios que se suman a la actividad ferroviaria. Ellas se relacionan con el desarrollo de centros residenciales, de oficinas y comerciales, financieras (leasing), de telecomunicaciones, publicidad, así como con servicios internacionales de consultoría. La MTR (**Mass Transit Railway**) Corporation, sociedad que construye y explota el Metro de Hong Kong, mueve cerca de 3,5 Millones de viajeros al día, en un servicio fiable y seguro, a través de nueve líneas de Metro que sirven a la isla y a los territorios asociados. También explota un metro ligero, una línea de gran velocidad al aeropuerto y de líneas ferroviarias conectadas con la China continental.

Desde el punto de vista inmobiliario, la sociedad MTR es un referente paradigmático en el mundo. Además de disponer para el alquiler de cerca de 80.000 m², de oficinas, explota directamente 12 Malls o Centros comerciales en las estaciones y sus zonas anexas, sobre todo en las de intercambio, con una superficie cercana a los 200.000 m², con una relación de 17,5 m² de equipamiento comercial por viajero.

El éxito comercial de estas instalaciones es tal, que los ingresos por su explotación, son comparables a los provenientes por transporte.



A partir de las experiencias de MTRC, son muchos los sistemas de transporte que están adoptando la construcción y explotación de superficies cada vez mayores.

6.1.2 Revisión de la Información sobre Ordenación del Territorio y Valoraciones Inmobiliarias Existentes Según Productos del Estudio

Estos aspectos han sido abordados en diferentes productos del estudio de la Primera Fase de la Red, se citan a continuación los productos y los epígrafes, en que aparecen estudiados estos aspectos.

Producto 04 “Escenarios actual y futuro y documentos descriptivos de escenarios”

Antecedentes de la Dinámica Territorial de Bogotá – Relación entre políticas urbanas y desarrollo. Hitos en un lapso de 30 años.

Modelo de Ciudad – Opciones de modelo de ciudad asociados a infraestructura de movilidad

Escenarios Propuestos:

Distribución de la población – Distribución espacial en los años 2008, 2018, 2028 y 2038.

Distribución zonal del empleo – Distribución espacial en los años 2008, 2018, 2028 y 2038.

Producto N° 6 “Documento de Análisis Estratégico del Marco Legal y Normativo”

Aparecen referencias tanto al aspecto de ordenación del territorio y del urbanismo, como en cuanto a los aspectos del régimen de ocupación del suelo.

ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO

Instrumentos de planeamiento contemplados por la normatividad vigente

Principales contenidos sobre la PFR de los instrumentos de planeamiento vigentes
Previsiones del POT de Bogotá (Decreto 190 de 2004)
Instrumentos para el desarrollo de las áreas de influencia de la PFR
RÉGIMEN DE OCUPACIÓN DEL SUELO
Régimen de propiedad y uso del subsuelo
Régimen de bienes y propiedad pública
Adquisición de predios por vía de urgencia: expropiación administrativa

Producto 14 “Metodología de Evaluación de las alternativas de la red de Metro del SITP”

Indicadores urbanísticos. Medición a partir del impacto de cada red en la estructura urbana

Producto 15 “Evaluación de las alternativas de la Red de Metro del SITP”

Evaluación redes - Tomo 3: Anexo de cálculos de los indicadores del Eje 1: Impacto territorial y urbano.

Producto 16 “Documento definición de la red de metro del SITP”

Metodología para evaluar líneas y escoger la PFR.

Producto 17 “Documento priorización de las líneas de red de metro del SITP”

Evaluación líneas - Tomo 3: Anexo de cálculos de los indicadores del Eje 1: Impacto territorial y urbano.
INSTRUMENTOS PARA LA GENERACIÓN DE INGRESOS DERIVADOS DE LA PFR VINCULADOS A LA OCUPACIÓN DEL SUELO E INSTALACIONES
Contribución de valorización y recuperación de plusvalías derivadas de la ejecución de la obra pública del metro

a) Sistema de contribución de valorización

b) Participación en las plusvalías generadas por la obra pública de la PFR

Instrumentos de generación de ingresos vinculados a los desarrollos de las zonas aledañas a las estaciones de la PFR

Colocación de publicidad en las instalaciones de la PFR

6.1.3 Determinación de los Beneficios Urbanísticos generados por la PFR

El efecto urbano e inmobiliario en el área de influencia corresponde a la ‘edificabilidad adicional’ o aumento en la actividad constructora que muy probablemente se generará por el incremento en la densidad del sector, el mejoramiento de sus condiciones de accesibilidad y posiblemente un aumento importante en la calidad del espacio público y disminución de contaminación.

Clasificación de Estaciones por Tipo

Cada estación se escogió por representar un tipo diferente en el potencial de operaciones inmobiliarias que se pueden generar dentro de la estación y en su entorno:

- La estación tipo 1 corresponde a aquellas donde se esperan intervenciones menores debido a que el área donde se localizan ya se encuentra desarrolladas y en su mayor parte consolidadas. Independientemente del volumen de pasajeros en horas pico o en la totalidad del día que transiten por la estación, sólo se encuentran oportunidades de intervención inmobiliaria directa al interior de la estación y máximo en una de sus entradas. El desarrollo inmobiliario en su área de influencia se centra en consolidar el sector sin cambios en la norma urbanística vigente. Esto

implica que se mantienen los índices de edificabilidad establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ).

- En las estaciones tipo 2 se espera poder desarrollar intervenciones inmobiliarias asociadas directamente a la construcción de la estación por lo menos en dos de sus accesos. Cada acceso se propone con una plazoleta comercial relacionada con actividades de oficinas o viviendas de alta densidad. El desarrollo inmobiliario en su área de influencia debe ser por lo menos igual al que se genera alrededor de las estaciones tipo 1, y probablemente de mayor magnitud. En el entorno de estas estaciones no se sugiere cambios importantes en la normatividad urbanística, aunque probablemente si se requiera agilización en los procesos de gestión para integrar predios y desarrollar proyectos de forma asociada.
- La estación tipo 3 es la más compleja. Requiere cambio en la regulación urbanística vigente y se plantea para promover desarrollos de gran escala. El área de intervención directamente asociada a la estación y el desarrollo inmobiliario en su área de influencia se integran. El acceso a la estación está directamente vinculado a la operación inmobiliaria y el desarrollo total sólo se produce en la magnitud prevista si se construye la estación de metro en el sitio.

La estación 1 seleccionada está localizada en la calle 93ª con carrera 11. Su área de influencia se extiende alrededor del parque de la 93, según la visita directa en dicha área y sobreposición cartográfica para la zona, se visualizó posibilidades de desarrollo inmobiliario en un área probable de 12,78 hectáreas. La estación 2 está localizada en Chapinero entre las calles 41 y 43 sobre la carrera 13. A su alrededor hay varios centros universitarios (universidades Santo Tomás, Gran Colombia, Piloto y Javeriana). Esta estación tendrá conexiones con el TransMilenio de la avenida Caracas y el propuesto por la carrera 7. El área de influencia, en donde por visita técnica se detectó posibilidades de desarrollo inmobiliario, es de 13,73 hectáreas. La estación tipo 3 se ubica en la calle 127 con carrera 9 al frente de un lote institucional de 18,55 hectáreas que se propone desarrollar, mediante un ajuste drástico a la norma urbanística vigente, con vivienda, comercio y oficinas en alta densidad.

Resultados por Estación

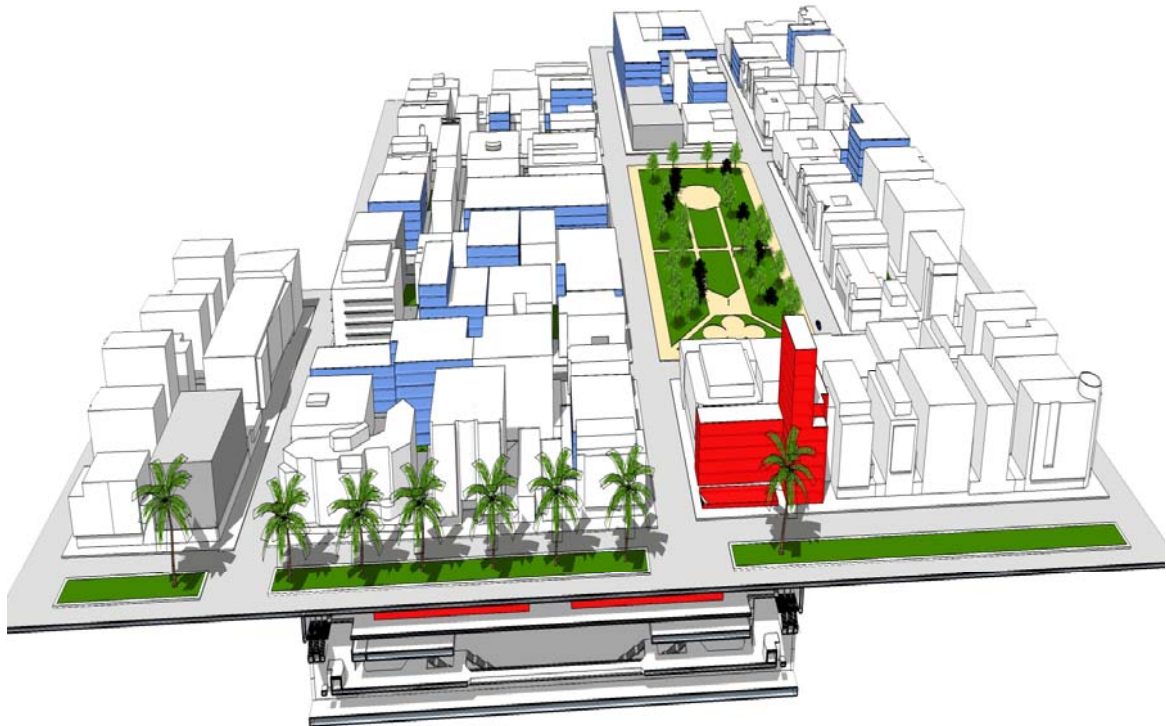
Para cada estación y su área de influencia se llevó a cabo un trabajo de campo urbanístico para reconstruir su entorno actual a partir de los predios existentes, las áreas ocupadas, el total construido, los usos del suelo actuales y el estado de la construcción. Igualmente se realizó un trabajo de investigación para detectar el movimiento inmobiliario y los precios para los distintos usos. Con esta información se construyó un modelo tridimensional digital que permitiera; primero, detectar las posibles áreas de intervención inmobiliaria relacionadas con el diseño de la estación y la localización de sus accesos, y segundo, analizar el impacto del contexto urbano en el área de influencia de la estación a partir de proyectos estratégicos de renovación urbana en proceso, centralidades previstas en el POT, proyectos de intervención en la malla vial, nuevas líneas de TransMilenio y proyectos inmobiliarios en ejecución.

El resultado del ejercicio es un dimensionamiento de las posibilidades de desarrollo inmobiliario directamente asociado a cada estación y el potencial en su área de influencia. Los datos para calcular precios y volúmenes de construcción varían según el volumen de pasajeros en cada estación y los precios del suelo en el sector. Igualmente se tuvieron en cuenta, para comparar y aplicar indicadores de referencia, los resultados de los estudios sobre el desarrollo inmobiliario generado por los corredores de TransMilenio en Bogotá y el metro de Medellín.

El potencial de desarrollo inmobiliario de la estación tipo 1 (calle 93 con carrera 11) es de: 1.300 metros cuadrados comerciales dentro de la estación, 5.576 metros cuadrados para comercio en una de sus bocas, y de 128.825 metros cuadrados de actividad constructora en su área de influencia. Esto implica

una generación de ingresos para el Distrito Capital mensual por renta base y aumento de predial por nuevas construcciones.

Figura 6.10. Modelo tridimensional estación tipo 1: Parque 93



Volúmenes rojos: Operaciones Inmobiliarias
Volúmenes azules: Mayor actividad edificadora
Fuente: GC

El potencial de desarrollo inmobiliario directamente asociado a la estación tipo 2 de la calle 42 con carrera 13 es de 70.101 m² de comercio y oficinas en dos de sus accesos, y de 95.173 metros cuadrados de oficinas y vivienda en el área de influencia. Esto implica una generación de ingresos para el Distrito Capital mensual por renta base, captación del incremento del valor del suelo en dos de las entradas a la estación, y aumento de predial por nuevas construcciones.

Figura 6.11. Modelo tridimensional estación tipo 2: Gran Colombia (Calle 43)



Volúmenes rojos: Operaciones Inmobiliarias
Volúmenes azules: Mayor actividad edificadora
Fuente: GC

Para el desarrollo de la estación tipo 3 localizada en la calle 127 con carrera 9 se plantea un cambio de norma similar a la que se maneja en los Planes de Reordenamiento (Decreto 897 de 2000), pero considerando que se pasa de uso dotacional educativo a uso mixto (residencial, comercial y oficinas). Si un predio pasa de uso dotacional recreativo a uso mixto puede desarrollar una tercera parte y destinar dos terceras partes para espacio público. En el ejercicio realizado se desarrollan dos terceras partes del predio y una tercera parte se destina a espacio público.

El mayor valor de la tercera parte adicional que se permite desarrollar le corresponde al Distrito Capital. Este es un cálculo que permite identificar un rango realista de lo que podría generar la operación inmobiliaria, sin embargo es un proceso que se puede plantear con variantes ajustadas a los objetivos del POT. Por ejemplo, destinar un porcentaje del predio al uso dotacional educativo original y el resto a espacio público y desarrollo mixto que se puede compartir entre el propietario y el Distrito Capital. Esto equivaldría a un proceso de Plan de Regularización y Manejo Especial. El potencial de desarrollo inmobiliario de esta estación es de 102.549 metros cuadrados de usos mixtos (34.183,23 m² son el tercio que le correspondería al Distrito Capital)

Figura 6.12. Modelo tridimensional estación tipo 3: Calle 127



Volúmenes rojos: Operaciones Inmobiliarias
Volúmenes azules: Mayor actividad edificadora
Fuente: GC

6.1.4 Proyección a la Totalidad de la Primera Fase de la Red

La Primera Fase de la Red, según el ajuste realizado en la segunda semana de mayo de 2010 tiene una longitud de 19,7 kilómetros, y cuenta con 19 estaciones. 12 estaciones son subterráneas y 7 se localizan en superficie.

Estas 19 estaciones están distribuidas así:

- Estaciones tipo 1: 12 estaciones y dos tipo 1E (especial). Total 14 estaciones
- Estaciones tipo 2: 3 estaciones.
- Estaciones tipo 3: 2 estaciones.

Aplicando los mismos parámetros que se utilizaron para analizar las tres estaciones tipo pero de una manera general, sin entrar en los detalles que permitieron los modelos tridimensionales en las tres estaciones, se obtienen los siguientes resultados para la totalidad de la primera línea:

1. Renta Base:
 - Área total concesión: 19.100 m²

2. Operaciones Inmobiliarias:
 - o Área total predios: 210.207 m²
 - o Área total construida: 338.356 m²
3. Predial por aumento de actividad constructora:
 - o Área total predios: 313.323 m²
 - o Área total construida: 767.085 m²

Los datos anteriores pueden verse con mayor detalle en el Documento MB-GC-NT-038 “Análisis de ingresos adicionales en materia inmobiliaria de la PLM”, el cual forma parte de los productos entregados por el Grupo Consultor para la etapa 4 acotada.

6.1.5 Determinación de los Beneficios Inmobiliarios

Valorización Generada por la Línea del Metro

Actualización de precios del suelo en el corredor del Metro en un radio de 500 metros alrededor de cada estación (San Victorino a Calle 175). Fuente: resultados de la recolección primaria de precios en los inmuebles y en el suelo realizada durante Abril-Mayo de 2010.

Determinación de las áreas prediales beneficiadas por el corredor del Metro. Se estima un corredor de 500 metros a lado y lado de las estaciones y la línea. Fuente: información de Catastro.

Estimación del Beneficio Local generado en el suelo y en los inmuebles en el corredor del Metro. Fuente: estudios de TransMilenio, Metro de Medellín y otros Metros Latinoamericanos.

Estimación de la capacidad de pago de estos predios beneficiados con base en el indicador de pago de impuesto predial y valor catastral actual. Fuente: Secretaria de Hacienda y Catastro Distrital, cálculos del Grupo Consultor, y determinación de un pago máximo igual a cuatro veces el impuesto predial de acuerdo con el proyecto de Estatuto de Valorización presentado por el Alcalde al Concejo. (Este punto no estaba previsto en el contrato inicial)

Estimación en el tiempo del cobro posible de Contribución por Valorización Local.

Plusvalía por cambio de Normas en el Corredor del Metro

Determinación de las estaciones que generarán un cambio de norma por mayor densidad o cambio de uso. Se aplicará a un polígono de 200 metros * 300 metros alrededor de las estaciones. Fuente: análisis de normas, UPZ y datos de la Secretaria de Planeación.

Calculo del valor del suelo con la nueva norma.

Determinación del área posible que cambiará de norma en un futuro de 10 años.

Estimación del cobro de plusvalía (50% del mayor valor del suelo por cambio de norma) a 10 años.

Captación de Operaciones Inmobiliarias en las Estaciones

Determinación del valor generado por cada uno de los prototipos de estaciones sugerido por el Arq. Mario Noriega. Se estima el valor del suelo, la ganancia para el Distrito en esta operación inmobiliaria, el valor de venta de locales y otros inmuebles. Fuente: recolección de información alrededor de cada estación y datos inmobiliarios existentes.

Calculo de los valores de renta que generarían los inmuebles y locales dentro de las estaciones para el Metro.

A partir del estudio realizado por el Arq. Mario Noriega con 3 prototipos de estación se estimará en conjunto cuales serán las estaciones del Metro según prototipo y disponibilidad de suelo.

Determinación de factores para aplicar a cada estación según ubicación, precio del suelo y locales. De esta manera la muestra de tres prototipos de estación se expande a toda la línea del Metro.

Resumen del ingreso esperado para el Metro y para el Distrito en estas operaciones inmobiliarias.

Mayor Valor del Impuesto Predial

Con base en el cambio de normas y plusvalía generada, con las operaciones inmobiliarias y con el beneficio de valorización generado por la línea Metro, se estimarán los cambios cualitativos y cuantitativos que generará el proyecto Metro en el corredor de 500 metros a lado y lado. Esto permitirá estimar un aumento del valor catastral y del impuesto predial futuro, por encima de los cálculos proyectados "ceteris paribus" por la Secretaria de Hacienda.

Este mayor valor del predial se distribuye en el tiempo para determinar su mayor valor presente. Se estima un cálculo o proyecciones a 10 años.

6.1.6 Consideraciones Legales y Financieras sobre el Impacto Urbanístico y de Desarrollo Inmobiliario

El ejercicio y los cálculos que se realizaron para las tres estaciones tipo se extendieron en sus conclusiones para toda la primera línea del metro. Esto permite identificar el potencial de ingresos como resultado del desarrollo urbanístico que generan las estaciones del metro en todo el recorrido. No obstante la precisión de las áreas identificadas en cada estación y las proyecciones para la línea es importante anotar que los resultados económicos son los más conservadores.

El cálculo se basa en asumir que el Distrito sólo participa cambiando la norma urbanística del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) o redireccionando alguna o varias de las bocas de cada estación para garantizar que alrededor del acceso se puedan desarrollar actividades comerciales a cargo del sector privado. Esto permite recibir ingresos sin necesidad de participar en inversiones directas.

El modelo analizado no requiere inversiones del Distrito, excepto en la adecuación del interior de las estaciones para generar locales comerciales. En el resto, el Distrito cambia la norma y ajusta la localización de las bocas de las estaciones mientras el sector privado paga por el beneficio recibido. Esto no requiere manejos institucionales ni administrativos complejos.

Opciones adicionales de ingreso en las mismas operaciones requerirían modelos de participación entre los sectores público y privado más complicados que seguramente demandarán aportes de recursos. Esto

no se plantea en esta etapa por la cantidad de variantes de lo que puede recibir el Distrito por la estructura del negocio y por cada peso invertido. Las intervenciones propuestas para el Distrito en el ejercicio realizado se concentran en:

- Cambio de norma en las estaciones tipo 3: grandes intervenciones inmobiliarias. En el caso estudiado se requiere modificar el POT para garantizar edificabilidad adicional y que el sector privado se la pague al Distrito. Esto requiere intervenir el POT.
- Facilitación del proceso de integración inmobiliaria y realización de trámites en las estaciones tipo 2: intervenciones en las bocas de la estación. Para estas estaciones no se requiere cambio de norma, pero el Distrito recibe ingresos por garantizar el flujo de personas por los locales comerciales alrededor de dónde localiza el acceso a la estación. Esto también se aplica en las estaciones tipo 1: las de menor impacto. Esto no requiere intervenir el POT.
- Captación de plusvalía por cambio de norma general en el extremo norte de la línea (entre calles 150 y 175). En esta zona se puede aumentar la densidad y cambiar los usos del suelo. Esto permite el cobro de la plusvalía. Esto no requiere intervenir el POT.
- Adecuación del interior de la estación para generar locales comerciales que se pueden alquilar para asegurar una renta fija. Esto tampoco requiere intervenir el POT.

6.1.7 Conclusiones

- **Captación de valor (Value Capture).** El ejercicio elaborado permite detectar y medir la aplicación del concepto de 'captación de valor', según el cual es posible recuperar para la comunidad el valor que se genera en el suelo privado cuando se llevan a cabo obras públicas, como ocurre con el metro en este caso. La conclusión que se destaca es el potencial de generación de metros cuadrados construidos en usos comerciales, residenciales e institucionales como resultado de facilitar la accesibilidad a un sector de la ciudad y generar vínculos directos entre la obra pública y las construcciones privadas, por ejemplo, localizando estratégicamente los accesos a las estaciones o creando circulaciones peatonales que incrementen la visibilidad y facilitan el uso de las actividades comerciales. La captación de valor se puede generar aplicando herramientas como el cobro de plusvalía, impuesto predial resultante de las nuevas edificaciones o generación de recursos directos a partir de operaciones inmobiliarias en las que participe el estado.
- **Consolidación de sectores urbanos.** El ejercicio realizado muestra el potencial de aumento de la actividad inmobiliaria en los sectores donde se ubiquen estaciones del metro. Manteniendo la normatividad urbanística se observa que es posible llegar a aumentar el área construida en el área de influencia de algunas estaciones hasta en un 25% (esta cifra corresponde al ejercicio realizado sólemente en tres estaciones) sin alterar el perfil urbano, recuperando espacio público peatonal sin exceder los límites de densificación ya previstos por la ciudad. Esto genera beneficios urbanísticos porque cumple de forma directa y contundente con el objetivo del POT de desarrollar una ciudad compacta y multicéntrica y genera beneficios económicos al aumentar el recaudo del impuesto predial aplicado sobre las nuevas construcciones.
- **Renovación urbana.** Según el POT el tratamiento de renovación urbana busca la transformación de zonas desarrolladas de la ciudad que tienen condiciones de subutilización de las estructuras físicas existentes. Para su aplicación se diferencian las modalidades de redesarrollo y de reactivación. En las dos el metro tiene el potencial de convertirse en factor detonador de procesos de renovación. En el caso del redesarrollo son claras las posibilidades de las estaciones de metro de generar nuevo

espacio urbano con sustitución de estructuras existentes y un aprovechamiento constructivo más alto. En el caso de la reactivación el proceso generado es gradual, pero igual que en el anterior se busca intensificar la utilización del suelo. El potencial renovador de las estaciones del metro, en el ejercicio realizado no se aplicó a áreas determinadas como de renovación por el POT, pero los resultados sí permiten vislumbrar las posibilidades de redesarrollo y reactivación en la revisión del POT se designan nuevas áreas de renovación urbana directamente vinculadas a las estaciones del metro y sobre éstas se amplía el ejercicio que se realizó sobre las tres estaciones tipo.

- **Caracterización de sectores urbanos.** Las estaciones y el desarrollo armonizado de su entorno permiten desarrollar de forma diferenciada y estratégica distintos sectores de la ciudad. Desde áreas residenciales que se pueden densificar y dotar de mejores equipamientos, áreas centrales que se pueden renovar, densificar, mezclar con usos residenciales y consolidar en su vocación de prestación de servicios (centro expandido desde la calle 13 hasta la 63) y áreas que se pueden consolidar con una mezcla de usos que conserven la vivienda y generen oportunidades de empleo. Este es el gran reto para orientar la actual revisión del POT.
- **Espacio público.** El paso de la primera línea por las zonas más densas de la ciudad no produce cortes ni rupturas en la estructura urbana. El trazado subterráneo facilita la creación de recorridos peatonales sin necesidad de puentes (recuperación de espacio público), definir las áreas en las que se puede lograr mayor densificación y mezcla de usos sin disminuir espacio libre, y conectar toda la ciudad con centros de servicios educativos, de salud, gubernamentales y comerciales a distancia peatonal.
- **Los beneficios económicos,** tanto para el Distrito como para el Sistema Metro, fueron presentados en el capítulo 4 y en sus conclusiones, describiendo las 5 fuentes analizadas relacionadas para cada una de las estaciones. El valor total para el Metro o el Distrito generado de las operaciones inmobiliarias o gestión del suelo por la PFR asciende a \$652.725.980.117 de pesos de 2010 o US 326.362.990. Sin embargo, tal como se anotó en dicho capítulo 4, se ha sido muy conservador considerando el impacto sobre un corredor de 500 metros a lado y lado de la PFR. Al conectarse el metro con el sistema Transmilenio y con el SITP puede llegar a multiplicarse por 4 el área de influencia y el efecto sobre la valorización, capacidad de pago, impuesto predial y operaciones inmobiliarias puede incrementarse sustancialmente.

Se considera un plazo para captar estos recursos equivalentes a los primeros 10 años. Algunos de estos efectos se sentirán después del inicio de la **construcción** del Metro, pero la mayoría tendrá efecto luego del inicio de su **operación**.

6.2 Impacto de Movilidad

Este documento contiene el análisis correspondiente a los beneficios e impactos del proyecto de la PFR sobre la movilidad en toda la ciudad.

Para ello, se plantea en primera instancia una descripción general de los objetivos del presente análisis. Posteriormente se describen los supuestos y principales características del análisis. En este apartado se describen muy brevemente temas como el modelo de transporte utilizado, los parámetros socioeconómicos, los indicadores empleados, entre otros.

Se realiza entonces una valoración de los escenarios de referencia y de la PFR que el equipo técnico del Distrito ha desarrollado y asignado. Es importante mencionar que los datos de oferta y demanda que se han utilizado para llevar a cabo el análisis de los impactos sobre la movilidad, corresponde a la última

versión del modelo de demanda de transporte desarrollado por el Grupo Consultor, el cual incluye una serie de mejoras, consecuencia de las diferentes reuniones con el Grupo de Validadores y teniendo en cuenta los requerimientos que el DNP ha planteado, sin embargo el equipo técnico del Distrito sólo ha aplicado las asignaciones de hora punta de dicho modelo.

6.2.1 Objetivos

Objetivo General

El informe de movilidad tiene por objeto valorar el impacto que el desarrollo de la PFR en la ciudad de Bogotá tendrá sobre los hábitos de desplazamiento de la población, con respecto a una situación de referencia en la cual no se haría.

Objetivos específicos

Como objetivos específicos se pueden citar los impactos de la PFR sobre:

- Movilidad de la población
 - Distribución de los viajes en transporte privado y público
 - Reparto modal
- Oferta de Transporte Público
 - Infraestructuras utilizadas para el transporte público
 - Configuración de la red de rutas
 - Servicio ofrecido
- Demanda de Transporte Público
 - Demanda de Viajeros y pasajeros-km en cada modo de transporte público
 - Estratos de población atendidos por la PFR
 - Calidad del servicio
 - Análisis de los transbordos realizados en la red de transporte público.
- Tiempos de viaje en transporte público

6.2.2 Enfoque Metodológico

Escenarios contemplados

La oferta de transporte se compone básicamente por la red vial para el transporte privado y la red de servicios públicos, compuesta por los distintos modos.

Para los análisis del presente documento se ha considerado la oferta de transporte público siguiente:

a) Oferta del flexible complementario

Se considera la estructuración del SITP propuesta para el 2018 en hora punta. Con base en esa estructura y en la oferta programada para la situación de referencia sin metro, la simulación con PFR contempla algunas modificaciones en los recorridos de las rutas del sistema flexible complementario, conforme a una propuesta de reestructuración de rutas codificada por el equipo técnico del Distrito.

b) Infraestructura TransMilenio

La red de troncales TransMilenio incluye Fase III (Cra. 10ª, Calle 26, y Cra. 7ª), la conexión troncal CI 72 entre Caracas y Cra 7ª, la troncal CI 6 entre NQS y Cra 10ª y la extensión NQS hacia Soacha. Estos servicios se contemplan tanto en el escenario sin metro como en el con PFR. Adicionalmente en la simulación con PFR, se contempla la troncal de la Av. Boyacá entre la Calle 170 y Yomasa.

c) Tren de cercanías del Occidente

Se considera el Tren de cercanías con un único servicio Facatativá – Av. Ciudad de Cali. Este servicio se contempla tanto en el escenario sin metro como en el con PFR.

d) Primera línea de metro

La PFR simulada en el escenario correspondiente va desde la estación de San Victorino hasta la Calle 170, con 3 min de intervalo de paso durante la hora punta.

Se han definido dos escenarios de oferta 2018 contemplando la oferta de transporte público antes mencionada:

- Escenario de referencia
- Situación de proyecto con la implementación de la nueva troncal Boyacá y la PFR.

Prognosis de la Movilidad Futura

La prognosis toma en cuenta la evolución prevista y alteración en diferentes variables explicativas de la movilidad como son:

- Variaciones socio-económicas
- Políticas de Transporte
- Infraestructura viaria

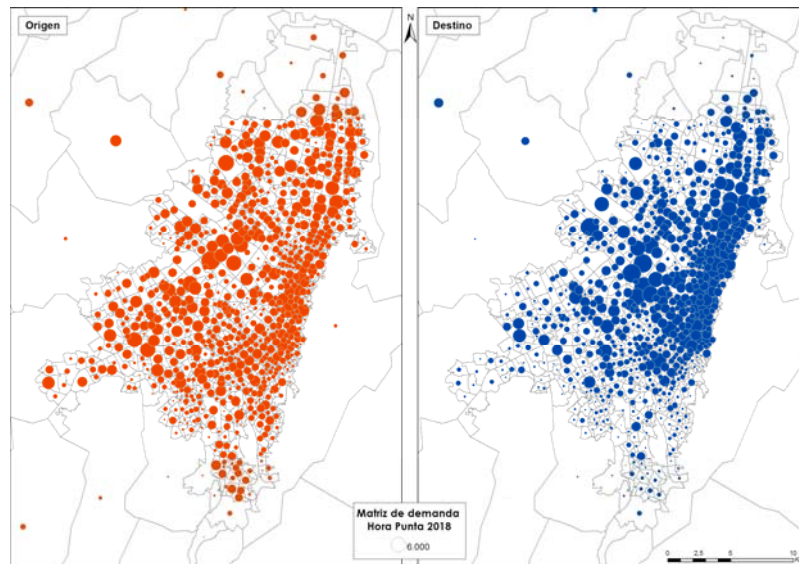
- Oferta de Transporte
- Políticas de Gestión de la Demanda

El cálculo de la demanda futura depende básicamente de variables socioeconómicas y de los costos generalizados de viajes simulados en el modelo de transporte. Las variables socioeconómicas están vinculadas a un modelo de ciudad hipotético, de manera que la demanda obtenida es el resultado de la implementación del modelo de ciudad estimado para el escenario futuro de referencia para el año 2018.

Los datos que han sido utilizados para aplicar los modelos de Generación y Atracción incluyen, además de los incrementos en las zonas que a futuro se verán afectadas por algún desarrollo urbanístico previsto en el POT y por las actividades de renovación urbana, los efectos sobre los usos de suelo por la implementación del SITP, de las nuevas troncales TransMilenio, del Tren de Cercanías y del desarrollo de la red de metro.

Los criterios generales para la localización y clasificación de usos de suelo son fundamentalmente la consolidación de las centralidades establecidas en el POT, la actual área rural en el norte se mantiene indefinidamente, la base para concentrar comercio y servicios y zonas multipropósito es la proximidad a los corredores de movilidad (líneas de metro, TransMilenio, Tren de Cercanías y ejes viales principales). Se tiende a consolidar las zonas residenciales, lo mismo las zonas industriales y las que tienen equipamientos comunales. A continuación se presentan los viajes totales emitidos y atraídos por zona de transporte en hora punta para el escenario 2018, año contemplado para la puesta en servicio de la PFR.

Figura 6.13. Generación y atracción por zona de la matriz 2018 en hora punta



Fuente: Elaboración propia a partir del modelo de demanda

Indicadores de Movilidad

Este apartado establece y recoge los indicadores que pueden sintetizar las características más relevantes del sistema de transporte, con el fin de comprobar el nivel de desempeño del sistema proyectado para cada escenario.

- Descripción física, funcional y operacional de los distintos componentes (modos) que conforman el sistema de transporte público:
 - Infraestructuras (red vial utilizada para el transporte público, red ferroviaria)
 - Configuración de la red de rutas (nº y longitud de líneas)
 - Oferta por modo (longitud rutas, capacidad teórica ofrecida en plazas-Km).
- Indicadores de uso y movilidad
 - Características de la demanda atendida por cada modo de transporte (demanda por modo agregado público y privado, usuarios del transporte público segmentados por estrato).
 - Tiempos medios involucrados en el viaje de los usuarios de transporte público (coste generalizado),
 - Número medio de transbordos ocurridos.
 - Tráfico por modo de transporte público (pasajeros durante hora pica, pasajeros-km, intensidad en los tramos más cargados).
- Indicadores de calidad y eficiencia
 - Índice de ocupación por vehículo,
 - Índice de pasajeros por vehículo-kilómetro (IPK)

La valoración de estos indicadores para el escenario de referencia y el escenario de proyecto y las variaciones entre ambas situaciones permiten medir los beneficios e impactos del proyecto asociados a oferta, demanda y gestión del transporte.

6.2.3 Impactos de la PFR sobre la Movilidad

Movilidad General

A continuación se presentan los totales de viajes por modo agrupado privado / público recogidos en las matrices consideradas en el presente análisis.

Tabla 6.12. Totales de viajes de matrices por modo, durante la hora punta (HP)

	2018 HP sin metro	2018 HP con PLM
	Viajes	Viajes
Vehículo Privado	372 657	372 263
Transporte Público	712 073	763 991
TOTAL	1 084 730	1 136 254

Fuente: Elaboración propia

La variación entre las situaciones sin metro y con PFR viene de considerar el efecto del servicio metro que supone un incremento de la utilidad en algunas relaciones, como resultado de la variación de los costos generalizados de viaje simulados.

Oferta de transporte público

Infraestructuras y funcionalidad

Tabla 6.13. Longitud de las infraestructuras utilizadas por el transporte público (en km por sentido)

Tipo de vía	2018 sin metro	2018 con PLM
Carretera de peaje interurbana	103.5	103.5
Carretera libre interurbana	150.0	150.0
Centrales de ejes principales	130.7	132.3
Laterales de ejes principales	18.8	14.2
Intercambiador central-lateral	3.7	2.9
Vías primarias de 1 sentido de circulación	13.7	13.7
Vías primarias de 2 sentidos de circulación	1 027.2	1 029.2
Vías secundarias	527.4	525.5
Vías locales	873.7	867.4
Carriles segregados TransMilenio	349.7	349.7
Infraestructura ferroviaria	59.0	59.0
Infraestructura metro		34.0
TOTAL RED TP	3 257.4	3 281.2

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

La puesta en servicio de la PFR se acompaña de una reordenación del transporte público en superficie que se traduce por una **menor longitud de red vial utilizada para el transporte público**. Eso se traduce también en una **concentración menor del número de rutas por tipo de vía**, que queda reflejado en la tabla a continuación.

Tabla 6.14. Número promedio de rutas de transporte público por tipo de infraestructura (por sentido)

Tipo de vía	2018 sin metro	2018 con PLM
Carretera de peaje interurbana	1.4	1.4
Carretera libre interurbana	1.2	1.2
Centrales de ejes principales	14.7	14.2
Laterales de ejes principales	1.2	1.3
Intercambiador central-lateral	1.2	1.2
Vías primarias de 1 sentido de circulación	15.8	11.2
Vías primarias de 2 sentidos de circulación	8.6	8.4
Vías secundarias	5.4	5.1
Vías locales	3.9	3.7
Carriles segregados TransMilenio	8.7	9.2
Infraestructura ferroviaria	1.0	1.0
Infraestructura metro		1.0

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

Servicios por modo

Desglosando los servicios por modo de transporte público, se observa que los servicios de menor recorrido son los buses alimentadores al sistema masivo constituido por TransMilenio y el Metro, mientras el tren de cercanías y los buses intermunicipales tienen recorridos más largos, en coherencia con su función interurbana. Gracias a la reordenación de rutas auxiliares que acompaña al proyecto, **la distancia media recorrida por los buses auxiliares disminuye.**

Tabla 6.15. Longitud promedio de las líneas de transporte público

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM
Transmilenio	23.74	23.80
Alimentadores	6.55	6.59
Buses auxiliares	26.17	25.78
Intermunicipales	42.46	42.46
Tren Cercanías	29.50	29.50
Metro	-	16.98
TOTAL RED TP	22.40	22.15

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

La configuración de la red de rutas de transporte público, y en particular la funcionalidad de los distintos modos en **la cobertura de sus servicios, no se ve afectada por la entrada en servicio del proyecto de PFR** como se puede comprobar en la tabla a continuación que recoge la distancia media encontrada entre puntos de parada. Cabe recordar que una menor distancia entre puntos de parada aumenta la cobertura del sistema y minimiza los tiempos de caminata de los usuarios para llegar a un paradero, pero disminuye la velocidad de operación. Las distancias indicadas para los servicios alimentadores se deben

interpretar considerando que esos servicios no son simétricos hacia y desde la infraestructura masiva a la que alimentan. Asimismo, las distancias entre puntos de paradas efectivos de los servicios TransMilenio son mayores al alejamiento entre estaciones.

Tabla 6.16. Distancia media entre puntos de parada

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM
Transmilenio	1.30	1.30
Alimentadores	0.83	0.83
Buses auxiliares	0.51	0.51
Intermunicipales	0.66	0.66
Tren Cercanías	5.90	5.90
Metro	-	0.89
TOTAL RED TP	0.59	0.60

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

Finalmente, traduciendo la oferta de servicios en plazas-km ofertadas durante la hora punta de la mañana, se constata que la puesta en servicio de los proyectos PFR y troncal Boyacá permite un **aumento de un 9,5% en la capacidad ofertada**. Las capacidades teóricas de diseño se han calculado considerando las frecuencias de paso programadas durante la hora punta y una densidad de ocupación de 6 viajeros de pie / m².

Tabla 6.17 Capacidad total ofrecida HP (plazas-km)

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM
Transmilenio	4 987 312	5 299 882
Alimentadores	1 229 153	1 237 006
Buses auxiliares	5 916 709	5 760 171
Intermunicipales	648 353	648 353
Tren Cercanías	708 000	708 000
Metro	-	1 113 888
TOTAL RED TP	13 489 527	14 767 300

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

Características de la Demanda

Tráfico por modo de transporte público

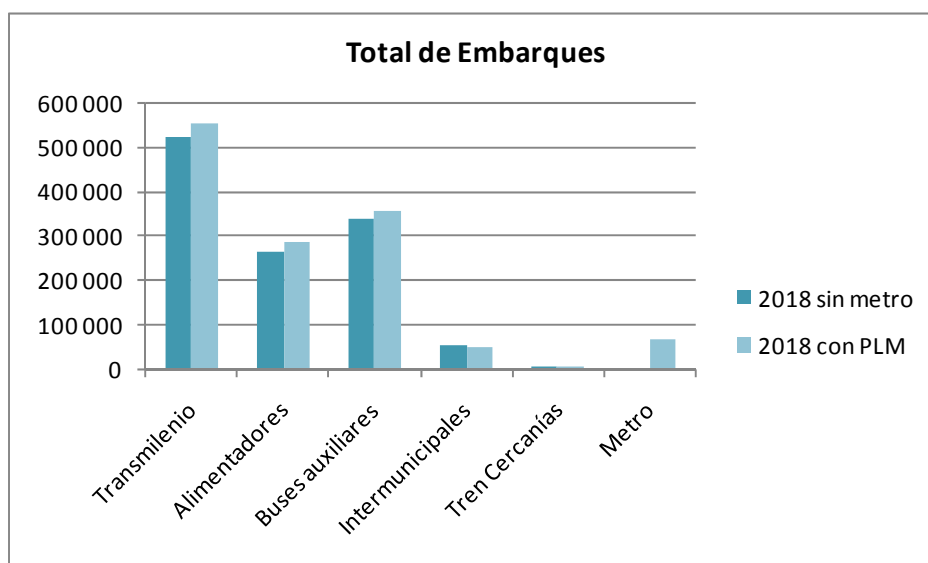
Para los efectos de los siguientes análisis, el tráfico por modo corresponde a los embarques realizados por los usuarios de transporte público. La simulación de la demanda de viajes en el modelo de transporte permite conocer la demanda de cada modo en los distintos escenarios.

Los embarques por modo representan el número de veces que un usuario usa una línea dentro de un determinado modo, sin distinguir la proveniencia del usuario (desde otra línea de transporte, ó desde la

calle).³⁸ En el caso de la PFR, existiendo una sola línea de metro, no hay transbordos internos al modo metro, y por lo tanto los viajes utilizando la PFR no generan más de un embarque a la PFR. Por lo tanto, los embarques a la PFR contabilizan directamente los viajes que utilizan la PFR y se pueden relacionar al total de viajes asignados en transporte público. No es el caso de otros modos para cuales existen transbordos entre líneas del mismo modo: en estos casos, los embarques totales a las líneas de un modo son mayores a los viajes que utilizan dicho modo.

Tabla 6.18. Embarques totales por modo (hora punta)

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM	% Variación 2018-PLM
Transmilenio	522 000	552 000	+ 6%
Alimentadores	263 000	284 500	+ 8%
Buses auxiliares	339 000	355 500	+ 5%
Intermunicipales	51 000	49 000	- 4%
Tren Cercanías	6 500	6 500	+ 0%
Metro	-	64 000	-
TOTAL RED TP	1 181 500	1 311 500	+ 11%
Viajes asignados	690 000	749 000	
Promedio de abordajes	1.71	1.75	



Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

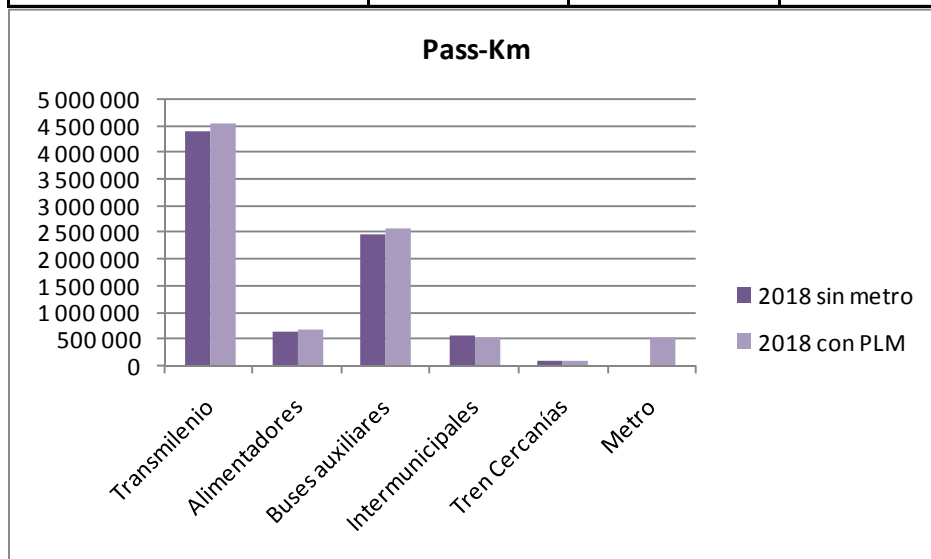
³⁸ Cabe aclarar que el viaje de un usuario se compone generalmente por el uso de más de una línea, siendo el número de abordajes alrededor de 1,7 por viaje.

La situación de proyecto significa un **aumento del 11% en los abordajes al sistema de transporte público**, con un número promedio de transbordos que pasa del 0,71 en referencia al 0,75 en situación de proyecto. Los **64.000 viajes que utilizan la PFR durante la hora punta de la mañana representan el 9% de los 749.000 viajes totales** asignados en transporte público.

Considerando además la longitud del recorrido de los usuarios en cada línea de transporte, se observa que la **puesta en servicio del proyecto supone un aumento del orden del 5% en las distancias totales recorridas por los usuarios** en modos del SITP (TransMilenio, buses alimentadores y auxiliares).

Tabla 6.19. Pasajeros-km por modo (hora punta)

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM	% Variación 2018-PLM
Transmilenio	4 401 000	4 579 500	+ 4%
Alimentadores	671 500	711 000	+ 6%
Buses auxiliares	2 469 000	2 588 000	+ 5%
Intermunicipales	573 000	565 500	- 1%
Tren Cercanías	126 000	126 000	+ 0%
Metro	-	543 000	-
TOTAL RED TP	8 240 500	9 113 000	+ 11%



Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

Sin embargo, el aumento en las distancias totales recorridas por los usuarios está relacionado con el aumento en los abordajes y no con un alargamiento de las etapas de los viajes. En efecto, la longitud media sobre cada línea queda constante o disminuye con la entrada en operación del proyecto, tal y como se desprende de la tabla a continuación.

Tabla 6.20. Distancia promedio de los pasajeros por modo (hora punta)

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM	% Variación 2018-PLM
Transmilenio	8.43	8.30	- 2%
Alimentadores	2.55	2.50	- 2%
Buses auxiliares	7.29	7.28	- 0%
Intermunicipales	11.32	11.62	+ 3%
Tren Cercanías	19.60	19.61	+ 0%
Metro	-	8.52	-
TOTAL RED TP	6.98	6.95	- 0%

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

En cuanto a las intensidades de tráfico en los tramos más cargados, la tabla a continuación demuestra que el proyecto tiene **poca influencia sobre la carga de las redes de transporte público** durante la hora punta.

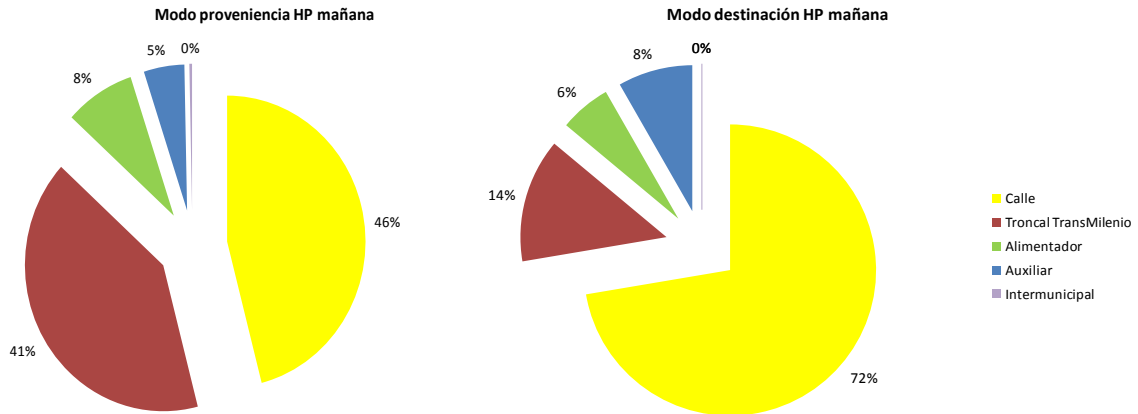
Tabla 6.21. Intensidad crítica en el tramo más cargado HP (en pax/h/sentido)

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM
Transmilenio	12 713	13 677
Alimentadores	5 694	5 842
Buses auxiliares	2 386	2 412
Intermunicipales	5 367	5 370
Tren Cercanías	4 490	4 492
Metro	-	29 262

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

El análisis de la demanda de la PFR se profundiza, estimando los transbordos simulados entre la PFR y los demás modos durante la hora punta.

**Figura 6.14. Subidas y bajadas de la PFR por modo de proveniencia / destinación
 Hora punta de la mañana**



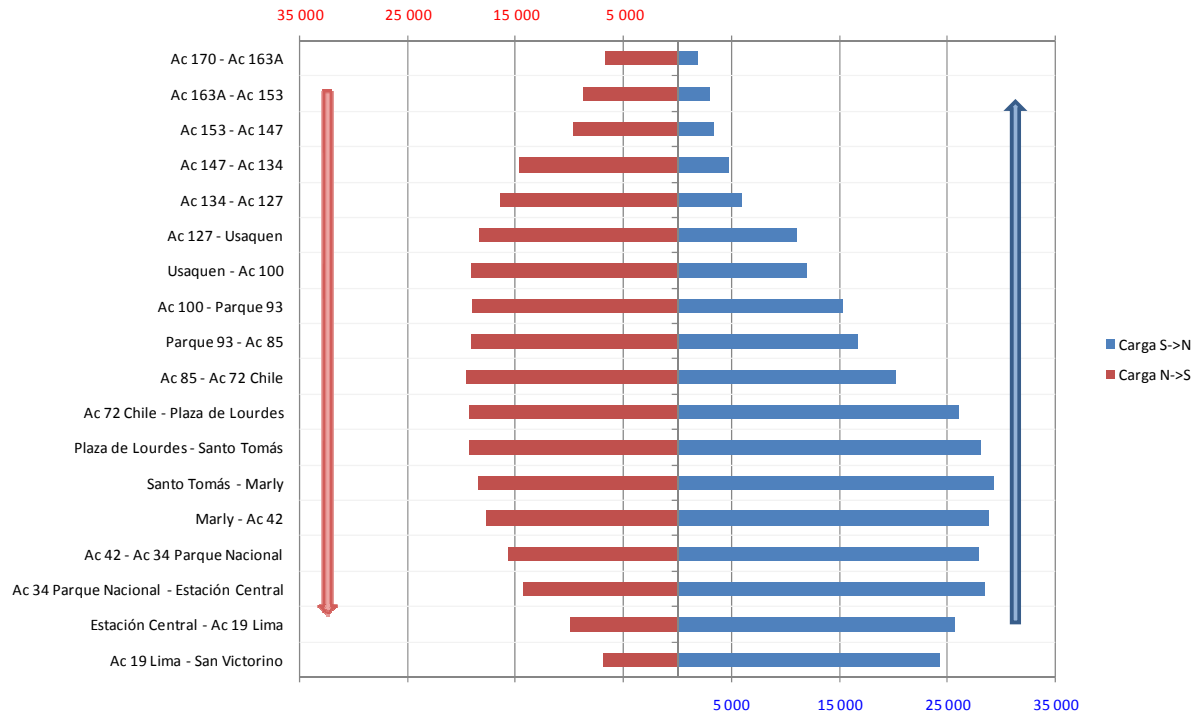
Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

El 54% de los abordajes a la PFR se hace a continuación de otro modo de transporte público, situando la PFR en una cadena modal que integran los demás modos masivos y los modos de alimentación. Durante la hora punta, las estaciones de la PFR sirven directamente zonas próximas a los destinos de los viajes, pues el 72% de los pasajeros que vienen de la PFR no utilizan otro modo de transporte público a continuación.

Finalmente, el perfil de carga permite analizar el comportamiento de la ocupación del metro a lo largo del trazado. Se calcula como el total de pasajeros en los tramos inter-estaciones resultantes del modelo de transporte. El perfil se analiza por sentidos de circulación, en donde se tiene el sentido Sur “S” y Norte “N”, de manera que el sentido S>N representa la circulación San Victorino – Calle 170.

El tramo más cargado de la PFR durante la hora punta de la mañana se encuentra entre la estación Marly y Santo Tomás, y arroja unos **29.300 pphps** (pasajeros/hora/sentido). Este sentido S > N presenta una carga alrededor de los 25.000 pphps entre las estaciones San Victorino y Ac 72 (Chile), mientras el tramo Ac 100 – Ac 170 presenta cargas inferiores a los 15.000 pphps. En el otro sentido N > S, la carga presentada está comprendida entre los 10.000 pphps y 20.000 pphps. El perfil de carga de cada uno de los sentidos se muestra en la figura siguiente.

Figura 6.15. Perfil de carga PFR-SOR por sentido durante HP mañana

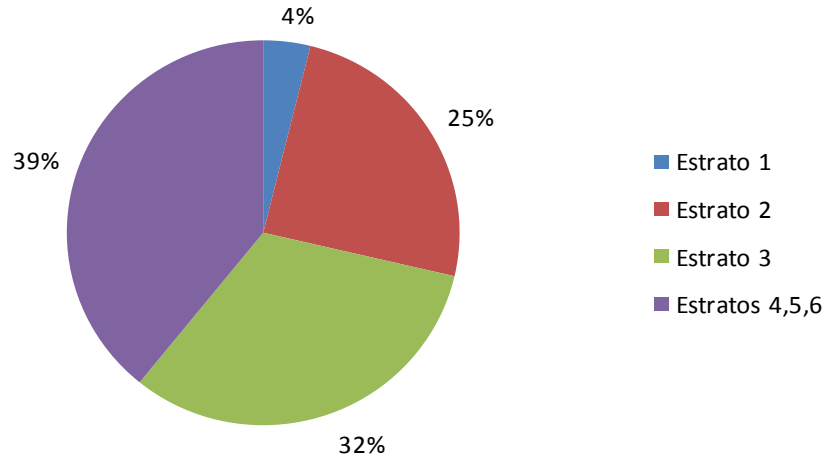


Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

Población atendida

Los viajes atendidos por la PFR son estimados a 64.000. Los usuarios del transporte público que utilizan la PFR para sus viajes provienen de manera predominante de los estratos 2 y 3. La figura a continuación presenta el desglose por grupo de estratos de los usuarios de la PFR. Cabe destacar que más del 60% de los viajeros que benefician del servicio aportado por la PFR provienen de los estratos con menores niveles de renta (1, 2 y 3). En este sentido, la **PFR cumple con una función de equidad social** y atiende a las necesidades de movilidad de la población más necesitada.

Figura 6.16. Usuarios de la PFR-SOR por grupo de estratos



Fuente: Elaboración propia

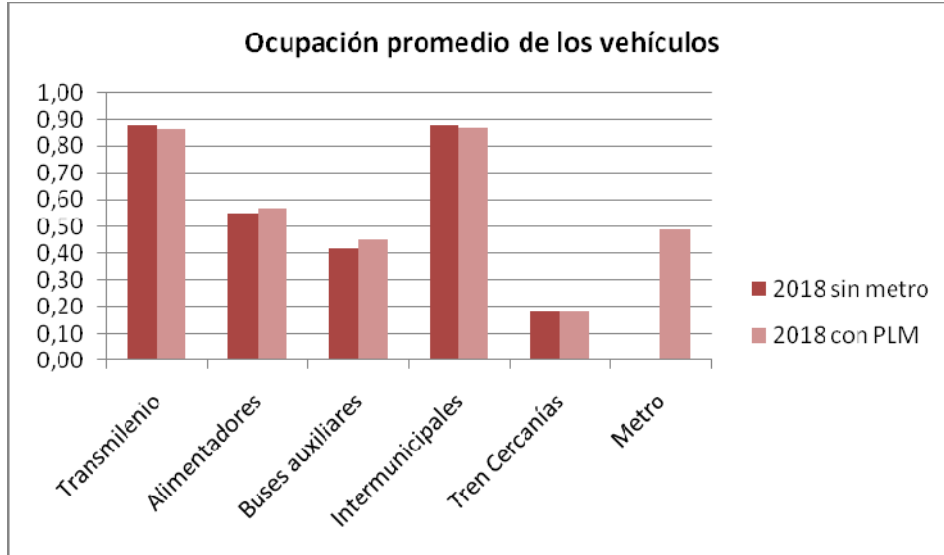
Ahorros de tiempo de viaje

Los tiempos medios involucrados por los usuarios de transporte público en sus viajes durante la hora punta arrojan unos 81,03 minutos en la situación de referencia, mientras que con los nuevos servicios proyectados de la PFR-SOR y la troncal Boyacá, el tiempo medio de viaje en transporte público disminuye a 80,23 minutos. Estos ahorros de tiempos representan un promedio de **1 minuto por viajero** durante la hora punta de la mañana, gracias a la disminución de los costes generalizados de viaje que supone la puesta en servicio del proyecto.

Calidad, eficacia, eficiencia

La situación de proyecto se traduce por una ocupación media de los vehículos de transporte público ligeramente superior a la de referencia, con un **índice de ocupación medio de 0,62 en cada segmento de línea, frente a 0,61 en referencia**. Sin embargo, los modos que en referencia presentan los índices de ocupación más elevados experimentan una mejora en la situación de proyecto.

Figura 6.17. Índice de ocupación medio por vehículo (pax-km / plazas-km) durante hora punta



Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

Ese mayor aprovechamiento de la capacidad ofertada se traduce asimismo por un índice de pasajeros transportados por km recorrido por unidad móvil (IPK) mayor en la situación de proyecto que en referencia con un IPK de respectivamente 5,89 y 5,24, lo cual traduce una **mayor eficiencia del sistema de transporte público en la situación de proyecto.**

Tabla 6.22. Intensidad crítica en el tramo más cargado HP (en pax/h/sentido)

Modo	2018 sin metro	2018 con PLM
Transmilenio	15.66	15.58
Alimentadores	16.89	18.16
Buses auxiliares	2.23	2.43
Intermunicipales	2.11	2.03
Tren Cercanías	10.85	10.85
Metro	-	93.82
TOTAL RED TP	5.24	5.89

Fuente: Elaboración propia con información del Emmebank SDM

6.2.4 Experiencias Internacionales

Para concluir este informe se recoge en este capítulo los aspectos positivos (fortalezas) y negativos (debilidades) que el sistema metro tiene sobre la movilidad en otros países. Estas conclusiones se derivan del estudio realizado en el producto 12 - Evaluación ex-post de experiencias proyecto metro, del Diseño Conceptual de la PFR llevado a cabo por el Grupo Consultor.

Fortalezas

En los sistemas de metro latinoamericanos se observa una mayor optimización de los recursos físicos para la operación de metro, en comparación con las redes de metro europeas. Al comparar indicadores que relacionan su oferta de servicios y la demanda de pasajeros con variables relativas a su infraestructura, y a su material rodante, en general éstos índices dan cuenta de un mayor aprovechamiento y explotación de los equipos e infraestructura. En últimas, esto tiene directa relación con la mayor limitación que existe en el contexto latinoamericano para la ejecución de las obras y la compra de material rodante, lo cual se ve reflejado en el mayor uso posible de sus recursos. En el caso europeo, los sistemas cuentan con mayores presupuestos para su operación, por lo que la presión por optimizar los mismos no es tan alta.

Lo anterior se constituye en una fortaleza en términos de calidad del servicio para los casos europeos, ya que los coches y las estaciones no operan en condiciones de saturación máxima habitualmente, como sí ocurre en los casos latinoamericanos. Esto se debe en parte, a que los estándares de calidad para los usuarios europeos son más altos, sacrificando parte de la eficiencia en la operación, por comodidad para los usuarios.

A su vez, la alta frecuencia de paso asociada a los trenes operados en el sistema metro, cuyo intervalo puede llegar a ser menor a los 2 minutos en períodos punta de la demanda, permite ofertar un elevado número de plazas a los viajeros. En este aspecto influye de manera directa los sistemas y equipos de apoyo que sirven a la operación del metro, toda vez que sin la adecuada tecnología, intervalos por debajo de los 2 minutos no serían posibles bajo condiciones de seguridad mínimas, que garanticen la protección de los usuarios y el material rodante.

De igual manera, conviene resaltar las diferentes maneras como se ha logrado aumentar la oferta del servicio sin tener que hacer modificaciones importantes y costosas a la infraestructura, y sin aumentar el material rodante. En tal sentido, la operación expresa de trenes, la cual consiste en poner dos diferentes servicios en una determinada línea, los cuales se detienen intercaladamente en ciertas estaciones, ha demostrado ser efectiva a la hora de ofrecer mayor capacidad al sistema, y no implica actuaciones que tengan costos significativos. De otra parte, la puesta en marcha pequeños circuitos dentro en los tramos de línea más cargados también ha generado una mayor oferta de servicio, con un efecto adicional importante, y es el descongestionamiento de dichos tramos.

La integración tarifaria de los diferentes modos modal de transporte público ha sido beneficiosa y positiva para los sistemas de metro en donde esto se ha implementado, ya que ha facilitado e incentivado el uso del mismo. En casos concretos como SCL, São Paulo y Madrid, la integración tarifaria ha supuesto un aumento adicional y sostenido de los pasajeros movilizados por el metro, toda vez que los viajes en metro pueden ser ahora complementados en otro modo de transporte sin tener un costo adicional para el usuario.

Asimismo, la implantación de diferentes medidas tales como la obligatoriedad de pago por estacionar el vehículo en los puntos más congestionados de la ciudad (Madrid o París) o por acceder al centro de la ciudad (Londres) ha motivado a colectivos que residen fuera de la ciudad y trabajan en ella evitar el uso del vehículo privado para sus desplazamientos diarios incentivando así el modo público. En un orden de cosas similar, la implementación de un modo de transporte alternativo, como el sistema de bicicletas de París, permite a la población realizar pequeños trayectos que pueden ser complementarios al recorrido en transporte público potenciándose éste.

En cuanto a la tarifa, vale la pena resaltar los costos de viaje que el usuario en la ciudad de Santiago de Chile debe asumir cuando utiliza el sistema de metro. En este caso particular, la tarifa, cuyo valor se ubica entre los US\$0.67 y US\$0.81, cubre los costos operacionales en que incurre la empresa, dejando

libre adicionalmente, algunos recursos para financiar la operación del sistema Transantiago, y parte de la financiación de los proyectos futuros.

Debilidades

A pesar que algunos indicadores muestran una gran eficiencia para los sistemas de metro latinoamericanos, esto a la vez se constituye en un indicio de sobrecarga de los equipos y de la infraestructura misma. Así, en casos como Santiago de Chile, varias estaciones del metro colapsan operacionalmente a diario, debido a la altísima demanda que se tiene, la cual no estaba proyectada para ocurrir en este periodo. De igual manera, los pasajeros se ven obligados a dejar pasar varios trenes, los cuales van a su capacidad máxima.

En los casos en donde no se tienen trenes de reserva, la operación diaria del metro no tiene un rango de acción en el momento en que se tenga una situación no programada con el material rodante que implique su inmovilidad temporal, ya que en general, la totalidad el material rodante que se tiene está en operación en las horas punta.

En el caso concreto de Ciudad de México, vale la pena resaltar la pérdida de demanda que durante varios años sufrió el metro, a causa de circunstancias previsibles que no fueron tratadas de manera integral. La falta de integración tarifaria en esta ciudad, en donde funcionan autobuses convencionales, BRTs, trolebuses y tranvías, ha generado una competencia innecesaria entre los modos por la captación de pasaje.

Un caso extremo en cuanto a la tarifa que se cobra a los usuarios por el uso del sistema metro, es el caso de Ciudad de México, donde los subsidios a la tarifa históricamente han representado un porcentaje alto de la tarifa técnica. Esto ha generado problemas a los directivos de la empresa, ya que al incrementarse el precio del transporte en este modo, la demanda ha decrecido considerablemente, toda vez que la elasticidad precio de la demanda tiene una mayor pendiente, es decir, el aumento unitario en el precio del viaje en metro resulta en una disminución unitaria mayor de la demanda.

La velocidad comercial de los trenes viene condicionada fuertemente por la interdistancia entre paradas; un valor elevado en la interdistancia permite una mayor velocidad, aunque reduce la cobertura del sistema debido al menor número de puntos de acceso. Por otro lado, una interdistancia reducida aumenta la cobertura del sistema implicando, a su vez, una disminución de la velocidad comercial entre origen y destino de los desplazamientos. En tal sentido, se debe encontrar un balance entre la velocidad deseada, y el número de accesos al sistema, esto último basado en el análisis de las zonas de mayor generación y atracción de viajes.

Finalmente, cabe resaltar que las líneas realizadas en sucesivas expansiones de las redes de metro tienden a atraer a un menor número de usuarios, debido a que los corredores que sirven acostumbran a ser menos densamente poblados. Los corredores más congestionados o con mayor demanda de movilidad son servidos por lo general por las primeras líneas ejecutadas. Este hecho puede implicar la inviabilidad económica de implantación de un sistema metro, si bien otras alternativas como el Tramway sistemas BRT pueden ser soluciones alternativas más eficientes.

6.2.5 Conclusiones

A modo de resumen se indican a continuación los impactos de la implantación de la PFR sobre la movilidad:

- En hora punta se mantiene el número de viajes de vehículo privado y aumenta en un 7 % el número de viajes en transporte público
- Menor longitud de red vial utilizada para el transporte público y concentración menor del número de rutas por tipo de vía.
- Gracias a la reordenación de rutas auxiliares que acompaña al proyecto, la distancia media recorrida por los buses auxiliares disminuye.
- La configuración de la red de rutas de transporte público, y en particular la funcionalidad de los distintos modos en la cobertura de sus servicios, no se ve afectada por la entrada en servicio del proyecto de PFR.
- La puesta en servicio de la PFR y la troncal Boyacá permite un aumento de un 9,5% en la capacidad ofertada.
- Aumento del 11% en los abordajes al sistema de transporte público.
- Los viajes que utilizan la PFR representan el 9% de los viajes totales.
- Aumento del 5% en las distancias totales recorridas por los usuarios en modos del SITP.
- Escasa influencia de la PFR sobre la carga de las redes de transporte público en la hora punta.
- La PFR cumple con una función de equidad social y atiende a las necesidades de movilidad de la población más necesitada.
- Ahorro de tiempo de viaje para los usuarios de transporte público de 1 minuto por viajero durante la hora punta de la mañana.
- Mayor aprovechamiento de la capacidad ofertada y por lo tanto mayor eficiencia del sistema de transporte público.

6.3 Impacto Socioeconómico de la PFR

6.3.1 Revisión de Experiencias Metodológicas e Internacionales en la Cuantificación de beneficios Socioeconómicos en los Proyectos de Metros

En forma general se encontraron dos clases de criterios para analizar los beneficios en los proyectos de Metro. Cuantificando las externalidades de la existencia o no del Metro y un análisis ex – post de las bondades de las empresas operadoras.

- Cuantificación de las externalidades positivas resultantes de la existencia del Metro, en términos de beneficios o perjuicios, según haya ahorros o costos, como la reducción de congestión y contaminación

en los modos de superficie, por medio del análisis de reducción de costos y ahorros en tiempos de viaje, los cuales son analizados y calculados en los documentos de movilidad³⁹ y análisis ambiental⁴⁰.

- Análisis de las bondades de las acciones de la empresa operadora del metro en el orden interno y en sus relaciones con la sociedad. Este análisis y cuantificación se realiza una vez esté operando el sistema.
 - a) El análisis interno se refiere a las respuestas y acciones de la empresa hacia sus trabajadores en tres campos: Características Socio –Laborales; Servicios Sociales e Integración y Desarrollo.
 - b) El análisis externo se refiere al cumplimiento de la responsabilidad social con el resto de la sociedad: Relaciones Primarias; Comunidad y Otras Instituciones.

Las metodologías evalúan diversos criterios que buscan medir de una manera simple, los beneficios urbanos de cada alternativa estudiada, y van más allá de cuántos ciudadanos usan el sistema y cuál es el ahorro de tiempo de los usuarios. El Metro no sólo mueve personas sino que puede cambiar las características a un territorio, puede favorecer la renovación urbana⁴¹, puede descongestionar una línea o un sistema que ya está a punto de colapsar.

De esta manera de acuerdo a lo observado en el análisis realizado en el Producto 12 Evaluación ex-post de experiencias proyecto metro. Justificación de la selección de los casos, donde se tuvo en cuenta una selección de experiencias y metodologías que fueran representativas y útiles para el caso de Bogotá, analizando los aspectos urbanísticos, ambientales y socioeconómicos en ciudades como Madrid, Londres, México, Santiago de Chile Sao Paulo y Paris, se determinó cuales son los beneficios socioeconómicos a evaluar.

Por ejemplo en el estudio de la línea 6 del Metro de Santiago de Chile para su evaluación, se hizo un análisis multicriterio que consideró cinco variables:⁴²

- Descongestión
- Densidad de población
- Conectividad
- Mayor reactivación urbana
- La homogeneidad en la demanda

Algunas de estas variables también fueron evaluarlas en el caso del Metro de Bogotá, tanto en la evaluación de las alternativas de red como en la priorización de las líneas, a la luz de los indicadores encontrados en el producto 14, Metodología de evaluación de alternativas de la red metro del SITP y 17, Documento Priorización de las líneas de la red metro del SIPT.

³⁹ Informe de Movilidad, pag 15

⁴⁰ Documento Beneficios Ambientales pag 13 - 17

⁴¹ como se describe en el Anexo 2, numeral 3.1. "Renovación Urbana de zonas aledañas a las estaciones de la PFR" en el Documento de Beneficios e Impactos Urbanísticos e Inmobiliarios.

⁴² Estudio Línea 6 de Metro Santiago de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos

6.3.2 Experiencias en los Proyectos Metro evaluadas sobre aspectos socioeconómicos para los casos de seis ciudades analizados en el Producto 12 ⁴³.

En la revisión del producto 12 se identificaron, para cada una de las seis ciudades analizadas, algunos beneficios económicos y sociales que son importantes para tener en cuenta en el análisis del metro de Bogotá. A continuación se citan, las experiencias de los metros de Madrid, Londres, México, Santiago de Chile, Sao Paulo y París.

Madrid

Análisis del impacto socioeconómico

Dentro de la experiencia de Metro de Madrid, se evalúa el impacto socioeconómico asociado al funcionamiento de dicho sistema de transporte masivo de forma individualizada y comparada con el sistema global integrado de movilidad de la región de Madrid (otros sistemas de transporte). También son presentados diferentes aspectos particulares que se ha considerado oportuno resaltar como indicativos, desde la perspectiva socioeconómica del sistema.

Evaluación socioeconómica

El presente apartado tiene por objeto presentar una valoración socioeconómica del sistema de transporte masivo de Metro de Madrid, en el marco de un resumen agregado de las partidas contables de diferente naturaleza que conforman los costos asociados a dicho sistema de transporte.

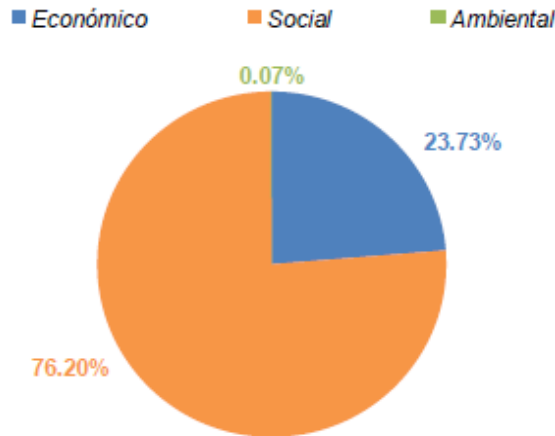
La valorización de las diferentes partidas de costo que se presentan responde a la Cuenta Económica y Socio-ambiental del Transporte Terrestre de Viajeros en la Comunidad de Madrid en 1996, especificándose aquellas relativas al sistema Metro y su comparación relativa frente al resto de sistemas de transporte.

En términos absolutos, durante el ejercicio de 1996, la explotación de la denominada (en el marco del presente estudio) Red Consolidada, representó un impacto socioeconómico global de 1,117 millones de euros (valor a la fecha, no actualizado), de los cuales más del 75% correspondieron a costos sociales, en su mayor parte derivados del tiempo de viaje, y económicos (24%), prácticamente en su totalidad derivados de la explotación del servicio.

La siguiente figura muestra la participación de los costos sociales, económicos y ambientales en el impacto global.

⁴³ Producto 12 Análisis de Beneficios Socioeconómicos Anexo.

Figura 6.18. Participación de los costos sociales, económicos y ambientales en el impacto global



Fuente: Producto 12. Elaboración propia a partir de datos de Cuenta Económica y Socio-ambiental del Transporte Terrestre de Viajeros en la Comunidad de Madrid en 1996.

En el análisis de los beneficios sociales, para este metro se le dio un enfoque regional, en el cual se hizo una relación con otros sistemas de transporte. En este sentido, para este sistema se determinaron de manera específica dos beneficios.

- **Tiempos de viaje:** en el cual se determinó una valoración del tiempo y una valoración económica cualificada por sectores económicos y por los motivos de viaje.
- **Accidentalidad:** en el cual se cuantificó el número de casos y víctimas y los costos económicos que estos demandarían.

De este tipo de análisis y teniendo en cuenta la cuantificación se determinó que el metro es un medio mucho más económico frente a la modalidad del vehículo particular. Además se identificaron otro tipo de beneficios como:

- **Accesibilidad universal:** en este aspecto se identificó la facilidad de acceso de la población con discapacidades al sistema metro como uno de los beneficios que hace del metro un sistema incluyente. "las estaciones de la Red Consolidada (2008) están dotadas de diferentes elementos para facilitar dicha accesibilidad de acuerdo a la aplicación de la Ley de Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas vigente en la Comunidad de Madrid"⁴⁴. En este sentido el documento de evaluación de experiencias ex post de experiencias metro del producto 12 determinó en un 69% la adecuación de las paradas metro para este tipo de personas.

⁴⁴ Ibid p. 7

- **Tiempo de acceso al sistema metro:** en este ítem se identificó la facilidad de acceso al sistema metro frente a otros metros en la medida que no se encontraba a gran profundidad. En este sentido, se asocia una reducción en tiempos de deslazamiento. “Las estaciones han sido ejecutadas a poca profundidad, y dotadas de un alto grado de funcionalidad, lo cual permite que los recorridos realizados por los usuarios entre la superficie y el andén se vean acortados en relación a otras estaciones más profundas de la red”⁴⁵.

En relación a los aspectos referidos a continuación, si bien la metodología de análisis de casos los había considerado como destacables y susceptibles de ser analizados como variables relevantes en la evaluación del impacto socioeconómico asociado a la implantación de una red de metro, no ha sido posible disponer de la correspondiente información por imposibilidad de ser ésta facilitada por el operador u organismo correspondiente consultados.

En concreto, no se ha podido recabar información de los siguientes aspectos:

- Cuantificación del volumen de población de la región que, a raíz de las diferentes ampliaciones realizadas en la red de Metro de Madrid, pasa a tener acceso al sistema, poniendo especial atención a aquellos segmentos poblacionales con menores recursos.
- Política de reasentamientos llevada a cabo durante el proceso de implantación de la red de Metro de Madrid; cuantificación del volumen de población realojada en espacios provisionales hasta ser transferida a residencias definitivas.
- Si bien se ha presentado una valoración de los costos socioeconómicos derivados de la operación de la red de Metro (y su comparativa con el resto de sistemas de transporte de la región), dicho análisis ha correspondido al ejercicio de explotación de la Red Consolidada (1995), sin disponerse de información relativa a otro período, lo cual ha imposibilitado la obtención de variables e indicadores relativos explicativos de la reducción de los costos de tiempo, accidentes, contaminación, operacionales, entre otros, en el sistema de transporte debido a las diferentes operaciones de ampliación y mejora de la red de Metro de Madrid, no habiendo podido valorar el efecto sobre los costos globales de transporte de la introducción del sistema metro en el territorio.
- A nivel de empleo indirecto, no se dispone de información que permita valorar y/o cuantificar, para una determinada actuación o ampliación de la red en la región, el empleo generado sin relación el sistema metro. En cuanto a empleo directo, éste es valorado en el capítulo correspondiente al Eje 3: Análisis Institucional y Organizacional, del Producto 12.

Londres

Para este sistema de transporte se analizan varios elementos como lo son su impacto en la distribución de la población y el empleo en la ciudad así como el uso del sistema y la accesibilidad por personas con movilidad reducida, se destaca en este estudio que se hace subdividiendo la ciudad en subregiones y realizando un estudio comparativo de las diferentes líneas metro. En este sentido, se determinaron los siguientes beneficios sociales:

- **Población y uso del sistema:** el estudio determinó que en las líneas metro hay un mayor uso frente a otros sistemas en los sectores céntricos de la ciudad. “En el caso concreto del sistema

⁴⁵ *Ibid* p. 10

metro, la población favorecida por el sistema se concentra en la zona más céntrica de la ciudad, en la orilla norte del río Támesis, desde Fulham hasta Canary Wharf. En esta franja, un 50% de la población realiza 2 o más desplazamientos a la semana en el sistema operado por London Underground⁴⁶. Conectividad: en este sentido, se define el uso del sistema metro en relación con la conectividad de sistema a otros medios de transporte. “En el caso del c, la población situada en el Outer London es la usuaria principal de dicho modo de transporte debido a la falta de conectividad con el resto de la región”⁴⁷.

- **Acceso de los usuarios:** en este sentido se determinó que la oferta de estaciones y la cobertura hacen que para algunas líneas tengan mayor uso por parte de los ciudadanos y se establece por el tiempo de acceso, dentro de una subdivisión en regiones que permite un análisis comparativo “En el caso del tiempo de acceso a la estación de Bank, se puede comprobar el sistema de transporte público radial existente en la región. En este escenario, los tiempos de viaje en el centro de Londres para alcanzar el punto de acceso de Bank son reducidos y tienden a aumentar a medida que se localiza el origen más a las afueras del núcleo urbano”⁴⁸.
- **Accesibilidad universal:** En este sentido se analiza la facilidad de acceso al sistema por parte de personas con movilidad reducida, frente a las limitaciones que se generan en la estructura física del sistema. “Se pretende que en el año 2013, un total de 92 estaciones puedan ser completamente accesibles a las personas con movilidad reducida (PMR's), 46 más de las que actualmente pueden acceder los PMR's”⁴⁹. Esta propuesta de beneficio social se plantea en tres órdenes: rediseño de las estaciones, capacitación del personal para atender a estas personas y un mejoramiento de los sistemas de información y comunicación con los usuarios.

México

En el eje de análisis de la experiencia de metro de Ciudad de México, se evalúa el impacto socioeconómico que implicará la puesta en funcionamiento de la nueva línea 12. También son presentados diferentes aspectos particulares que se ha considerado oportuno resaltar como indicativos, desde la perspectiva socioeconómica del sistema.

La valoración de los impactos socioeconómicos no ha sido posible por falta de información cuantitativa y cualitativa.

La nueva línea 12 pretende ofrecer un servicio rápido y eficiente a la vez que económico y seguro que permita la mejora sustancial de la calidad de vida de la población servida, especialmente aquella situada en la zona sureste de la ciudad que actualmente carece de un sistema de transporte masivo que le dé servicio.

Además, con la implantación de esta nueva línea, se ambiciona transformar el entorno vial y urbano adecuándolo, reordenándolo y convirtiéndolo en áreas más habitables.

Entre los beneficios sociales identificados se tienen:

⁴⁶ *Ibid* p. 15

⁴⁷ *Ibid* p. 16

⁴⁸ *Ibid* p. 19

⁴⁹ *Ibid* p. 20

- **Accesibilidad universal:** bajo este parámetro se pretende que se de mayor facilidad de acceso a las personas discapacitadas, así como integrar a este tipo de usuarios mediante adecuados sistemas de información. “En la nueva línea 12, cuya entrada en operación está prevista para el año 2012, se han diseñado y han sido acondicionadas todas las estaciones con los elementos necesarios para atender a las personas con movilidad reducida. Estas estaciones estarán equipadas con escaleras eléctricas, salva escaleras y cintas transportadoras así como placas braille y canaletas para facilitar el acceso a los usuarios invidentes del sistema metro”⁵⁰.
- **Eficiencia:** en este sentido se proponen dos aspectos fundamentales la reducción de tiempos de desplazamiento “Los desplazamientos asociados a dicho recorrido se prevé disminuyan su duración en 1 hora y 15 minutos, de las 2 horas actuales hasta los 45 minutos estimados”⁵¹ y la conectividad con centro de servicios, empleo educación y recreación
- **Rentabilidad social:** determinada como reducción de costos de transporte para el usuario. “Con la puesta en servicio de la nueva línea de metro, se ambiciona reducir el gasto en transporte de los residentes de la zona afectada por la construcción de la línea 12. ... costo que se vería reducido un 33%”⁵²
- **Tempo de viaje de los residentes y el uso del modo público en dichos viajes:** En el año 2000, con una extensión de metro idéntica a la actual, se estimó que los traslados de la población aunaban un total de 2.5 millones de horas-personas diariamente implicando una pérdida de tiempo debido al desplazamiento destacable ya que cada día se perdían en aspectos relacionados con la movilidad 300,000 jornadas laborales.

Las zonas en las que se ha implantado el sistema metro generan un mayor número de viajes que los sectores donde la implantación no ha sido llevada a cabo. Además, en todas ellas los viajes realizados en transporte público superan los efectuados en transporte privado, hecho que evidencia la clara aceptación y predisposición al uso de este sistema de transporte público una vez es implementado en una zona.

Santiago de Chile

Para el caso de análisis del metro de Santiago de Chile, la consecución de información detallada no fue posible, lo cual no ha permitido realizar una evaluación socioeconómica cuantitativa de costes económicos, sociales asociados a la explotación del servicio metro.

Al igual que en el caso de México el análisis de impactos socioeconómicos se hace desde un mirada del perfil de usuario y desde la accesibilidad de los mismos al sistema.

La distribución socioeconómica de los usuarios del metro de Santiago de Chile muestra una concentración en los estratos medios y medios-bajos (C2 y C3), ambos agregando el 69% del total de viajeros para 2008.

Los beneficios sociales identificados son:

⁵⁰ *Ibid* p. 28

⁵¹ *Ibid* p. 29

⁵² *Ibid* p. 29

- **Demanda estratos bajos:** aunque se reconoce que los estratos bajos no hacen un uso masivo del sistema, se asume que se va a aumentar la cobertura para este estrato bajo el estimativo de demanda potencial. “El restante 86% es una demanda potencial para el metro que bien podría explotarse sirviendo además con un beneficio social importante para la población de escasos recursos”⁵³.
- **Accesibilidad universal:** se refiere a las facilidades estructurales para el acceso de personas con discapacidades. “Entre otras, estas adecuaciones incluyen, la instalación de ascensores, escaleras mecánicas, salva escaleras, rutas para invidentes, sistema Braille en pasamanos y torniquetes, y sonorización de ascensores”⁵⁴.

São Paulo

Aquí se presenta una valoración socioeconómica del impacto del metro en el sistema de transporte de São Paulo, en base a la medición de los beneficios sociales o ahorros generados por su implementación. Este tipo de medición y valoración económica se realiza con el fin de evaluar y demostrar que la inversión realizada para la implantación de un sistema metro ha tenido retornos para la sociedad quien, por otro lado, es en parte la que aporta fondos para la obra.

En el análisis de los impactos sociales de este metro se consideró como propuesta evaluar los costos sobre los cuales se incurriría si no estuviese en funcionamiento este sistema.

Para dicho análisis socioeconómico, la CMSP elabora un modelo de Costos cuyo objetivo es el de simular como se vería modificada la situación de la movilidad en caso de no existir metro.

Con respecto a los valores monetarios unitarios para la realización de los cálculos necesarios para la obtención de los beneficios socioeconómicos descritos en este eje, no se ha podido disponer de la información pertinente. La CMSP no ha profundizado en la explicación de la modelización que ha practicado.

En términos absolutos, durante el ejercicio del 2008, la explotación de la red de metro de São Paulo supuso un beneficio socioeconómico global de 2,660 millones de dólares, de los cuales más del 47% correspondieron a beneficios sociales, los operacionales 31% y los ambientales 22%.

Entre los beneficios sociales que se apreciaron están:

- **Reducción de tiempos de desplazamiento:** “reducción de los tiempos de viajes en horas anuales, valorado en base a la cuantificación del tiempo de transporte así como la repercusión económica de dicho tiempo para los diferentes motivos de viaje (de negocios, de trabajo u otros)”⁵⁵
- **Accidentalidad:** “reducción del número accidentes, valorados a partir de la cuantía de casos accidentados y al número de víctimas de los mismos, así como el costo de los mismos según consecuencias derivadas de estos”⁵⁶

⁵³ *Ibid p. 33*

⁵⁴ *Ibid p. 34*

⁵⁵ *Ibid p. 38*

⁵⁶ *Ibid p. 38*

Se determinó que los costos sociales son el 47 %, del total de los costos, cuantificados por el valor económico de la reducción de tiempos de desplazamiento como componente fundamental, son los más significativos frente a los operacionales o los ambientales “Desagregando las reducciones de costos para cada una de las partidas, en cuanto al beneficio social la mayor parte del ahorro viene dada por la reducción en los tiempos de viaje, un 95% del total de ahorro de dicha partida”⁵⁷. El 5% restante corresponde a la valoración de la reducción de la accidentalidad.

- **Accesibilidad universal:** determinada por las facilidades de acceso a personas con discapacidades “se puede indicar que algunas de las estaciones de la red en servicio el año 2008 están dotadas de diferentes elementos e infraestructura que permite y facilita el acceso y movilidad de estas personas dentro del sistema metro”⁵⁸.
- **Cultura:** identificado como generación de espacios y programación de actividades culturales que mejoran la calidad de vida de los usuarios. “programa una agenda cultural intensa en el espacio de las estaciones, a fin de agregar calidad a la relación con la población y establecer un compromiso de actuación en la vida cultural de la ciudad, humanizar los espacios de las estaciones y proporcionar a los ciudadanos numerosas posibilidades de contacto con las diversas formas de expresión artística”⁵⁹.

Otros aspectos que desde la perspectiva socioeconómica caracterizan la actividad de la CMSP en relación al sistema de metro de São Paulo son:

- La generación de empleo directo. Dentro del plan de ampliaciones previstas para las líneas L4 y L5, se estima que el número de nuevos empleos generados ascienda a los 40,000.
- La generación de empleo indirecto. Los nuevos proyectos desarrollados en el entorno metro relativos a aspectos no relacionados con el servicio de transporte, como son el Boulevard Tatuapé o el mall Itaquera, han generado cerca de 12,500 nuevos puestos de trabajo entre directos e indirectos.
- En coordinación con otros organismos, la CMSP apoya diferentes campañas para prevención de enfermedades⁶⁰.

Metro de París

Para el análisis de los beneficios del sistema metro de París se identificaron teniendo en cuenta dos aspectos, en primer lugar, la facilidad de acceso a personas con problemas de movilidad reducida y el impacto de diferentes “actuaciones” en la red. Entre los beneficios sociales identificados están:

- **Accesibilidad universal:** en este componente se identifica la capacidad del sistema para facilitar el acceso de personas con movilidad reducida, aunque en este sentido se determinó la deficiencia del metro de París. “Actualmente, las facilidades de acceso a la red de metro de París

⁵⁷ Ibid p. 39

⁵⁸ Ibid p. 41

⁵⁹ Ibid p.42

⁶⁰ Ibid p.42

para las personas con movilidad reducida son reducidas ya que únicamente están adaptadas 18 estaciones de un total de 298 en funcionamiento (un 6.0%)⁶¹

- **Reducción de tiempos de viaje:** en este sentido se proponen varias actuaciones entre las que se destaca la integración de los diferentes sistemas. “se proyecta mallar la red aumentando las interconexiones entre las diferentes líneas del sistema de transporte colectivo de París reduciendo, de esta manera, el número de transbordos a realizar por los Usuarios⁶², además de la ampliación de las líneas para integrar otras zonas o vincular nuevos proyectos urbanísticos.

6.3.3 Análisis de los impactos socioeconómicos de la PFR

Revisión de la Información Existente según Productos del Estudio

Se revisaron los productos 1. Diagnóstico, 4. Descripción de cálculos de Población y Empleo, Escenarios Actual y Futuros, 12. Evaluación ex-post de experiencias proyecto metro. Justificación de la selección de los casos, 14. Evaluación de las alternativas de la red de Metro del SITP, Producto 15. Evaluación de las alternativas de la red de metro del SITP, 17. Priorización de las líneas de la red de Metro del SITP, 25 Diseño de Operación PFR, 26 Ajuste operacional del SITP por la entrada de la Primera Línea del Metro, 28 Documento de parámetros de diseño funcional de la Infraestructura, 29 Documento de requerimientos tecnológicos y 30 Estructura tarifaria.

La Información encontrada se utilizó para determinar los beneficios. Especialmente los indicadores calculados para la priorización tanto de las redes como de las líneas estudiadas.

Además de los indicadores del eje 5 impacto socio-económico, se tuvieron en cuenta algunos indicadores del eje 1 impacto territorial y urbano a saber:⁶³

- Potenciación de las centralidades

El indicador es el número de empleos en el año 2018 que se encuentran dentro de las centralidades actuales y futuras que están localizadas en el área de influencia de la línea.

Para el cálculo del indicador, se siguieron los siguientes pasos:

- Se localizan las centralidades actuales y futuras delimitadas en el POT- 2004 en relación con las áreas de influencia de las líneas.
- Se identifican las zonas de transporte que están dentro del área de influencia de la línea y que están localizadas dentro de las centralidades localizadas en el paso anterior.

⁶¹ *Ibid p. 44*

⁶² *Ibid p. 46*

⁶³ *Producto N° 17 Priorización de las líneas de la red metro del SITP. Anexo C Resultados Metodología Priorización de la PFR.*

- Se calcula la porción de área (área de intersección) de las zonas de transporte identificadas que se encuentra dentro de la centralidad y dentro del área de influencia y se calcula la densidad de empleos de éstas zonas de transporte.

- Se multiplica la densidad de las zonas de transporte identificadas con el área de intersección para calcular el empleo (empleo resultado) en el año 2018 que se encuentra dentro del área de influencia de las líneas y que se asocia a las centralidades.

Se realizó el cálculo del empleo total en las zonas de transporte dentro del área de influencia de cada línea. Este cálculo permite identificar las áreas con mayores densidades de empleo, localizadas dentro de las áreas de influencia de las líneas.

- Población total en el área de influencia de la PFR

El indicador es la población al año 2018 que se encuentra dentro del área de influencia de la línea.

Para el cálculo del indicador, se siguieron los siguientes pasos:

- Se identifican las zonas de transporte que están dentro del área de influencia de la línea.

- Se calcula la porción de área (área de intersección) de las zonas de transporte identificadas que se encuentra dentro del área de influencia y se calcula la densidad de población de estas zonas de transporte.

- Se calcula del total de la población de la zona de transporte al 2018, la población dentro del área de influencia. Este proceso se hace multiplicando la densidad por el área de la zona de transporte al interior de las diferentes áreas de influencia de la línea. La suma de la población resultante dividida por la longitud de la línea es el valor del indicador, es decir el número de habitantes por kilómetro de línea.

- Potenciación de la integración regional

El total de viajes desde los municipios vecinos es la suma de los viajes que en algún momento utilizan el metro para llegar a su destino final. Estos valores se obtienen del modelo de transporte en forma de matriz Origen-Destino. El indicador suma todos los viajes con origen en los municipios analizados. Con estos totales de demanda se obtiene la proporción de los viajes realizados en metro.

- Eje 5 Impacto Socioeconómico: Accesibilidad a los estratos de menos recursos

El indicador identifica el porcentaje de demanda de estratos 1, 2 y 3 que tendrán acceso al sistema Metro para la PFR. Valorando el peso de la demanda de los estratos de menores recursos dentro de la demanda total, muestra la accesibilidad a la línea por parte de dichos estratos.

- Reasentamientos de persona y unidades económicas por la implementación del Metro

Este indicador se entiende como la población en número de viviendas y las unidades económicas, que deberá ser desplazada por la construcción del metro, en términos de la afectación espacial, concretamente de espacio residencial.

Los resultados de estos análisis fueron utilizados en la determinación de los beneficios socioeconómicos de la PFR Sector Oriental.

Determinación de los Beneficios Socioeconómicos

Para determinar los beneficios socioeconómicos se identificaron varios componentes como son: la población en el área de influencia de la PFR Sector Oriental, el empleo, espacios de socialización, tiempos de desplazamiento, seguridad pública, fragmentación social, la oferta de servicios, la reducción de accidentalidad y el mejoramiento de la competitividad de la ciudad este último desde el punto de vista de salud, seguridad y empleo y otros beneficios, desde los cuales se contemplaron los impactos positivos de la PFR Sector Oriental.

Población total en el área de influencia de la PFR Sector oriental

En el producto 4. Escenarios actual y futuro se analizó la variable población, como la principal variable explicativa de la generación de viajes, es un insumo básico en el modelo de transporte que requiere contar con previsiones adecuadas, conociendo no sólo el total de población de la ciudad, sino su distribución en las 824 zonas de transporte consideradas.

Las proyecciones de población de localidades se hicieron teniendo en cuenta dos elementos claves: La dinámica poblacional expresada en tasas de crecimiento y la participación porcentual de la localidad en el total de Bogotá, para los escenarios de corto, mediano y largo plazo. Se partió de un total de población para el año 2008 de 7.155.052 habitantes, con una proyección para el 2018 de 8.098.781 habitantes.

Así, identificando las zonas de transporte de la PFR sector oriental se calcula la población de su área de influencia, dando como resultado un total de 387.342 habitantes para el año 2018 que representa el 4.8% de participación en el total de la población proyectada para la ciudad, además teniendo en cuenta la longitud del sector de la línea en análisis de 19,7 kilómetros⁶⁴, se obtiene que habrá 19.662 habitantes por kilómetro para el 2018 en el área de influencia.

Empleo Atendido y Generado

En este ítem se considera el empleo atendido a través de la PFR Sector Oriental y el empleo generado en cada una de las etapas de construcción y operación de la línea.

- Empleo Atendido

De la misma manera que para la población, en el producto 4 del estudio se hace una distribución zonal de los empleos en el área de estudio. Para ello se considera los diferentes censos económicos que se han realizado desde finales de los años 80 hasta finales de los 90. Actualmente se dispone de la localización de las unidades económicas registradas en el Censo 2005 así como de importantes planes de ordenamiento urbano que modificarán la distribución de las actividades económicas.

Se ha realizado una revisión de la distribución disponible actualmente, con una metodología que tiene en cuenta el total de población y su estrato socioeconómico y la localización de las fuentes actuales de empleo.

Para la distribución de los empleos en Bogotá, se tomó como base la localización del empleo al 2008 desagregado por zonas.

⁶⁴ La longitud de vía es de 19,7 km y la playa de vías equivale a 0,65 km, lo que en total suma 20,3 km.

Igualmente en el producto 4 Población y Empleo se supuso un crecimiento del empleo, al cual se le adjudicó el 30% del crecimiento al crecimiento tendencial del empleo por zonas. El 70% del crecimiento de empleo restante, se localiza en las zonas de transporte (determinadas geográficamente) que se ven afectadas por otra tendencia de concentración de empleo asociado a:

- Desarrollo de las Centralidades
- Cercanía a los Corredores de TransMilenio
- Localización en el área de influencia de una zona de densificación: áreas de renovación y Planes Zonales.
- Localización en el área de influencia de Zonas de desarrollo: áreas de planes parciales y Planes Zonales.⁶⁵

Por lo tanto se supone que el 70% del crecimiento del empleo así calculado es generado por los desarrollos previstos.

Para 2008, se partió de 3.430.000 empleos en las 20 localidades bogotanas y de 528,000 empleos en los 17 municipios metropolitanos, para un total de alrededor de 3.958.000 empleos en Bogotá y su área metropolitana. En el año 2018 la proyección del empleo es de 3.819.861 para las 20 localidades.

Por otra parte el empleo atendido por la PFR Sector Oriental se deduce de los resultados de los indicadores de potenciación de las centralidades⁶⁶, donde se calculó el número de empleos para el año 2018 que se encuentran dentro de las centralidades actuales y futuras que están localizadas en el área de influencia de la línea, dando como resultado un total de 1.094.786 empleos, que representan el 28.7% del total proyectado para Bogotá como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 6.23. Número de Empleos Atendidos Año 2018

Indicador	Potenciación de las centralidades
Línea	PFR
Longitud	19.7
Total Empleos atendidos por Zonas de Transporte área de influencia	1.094.786

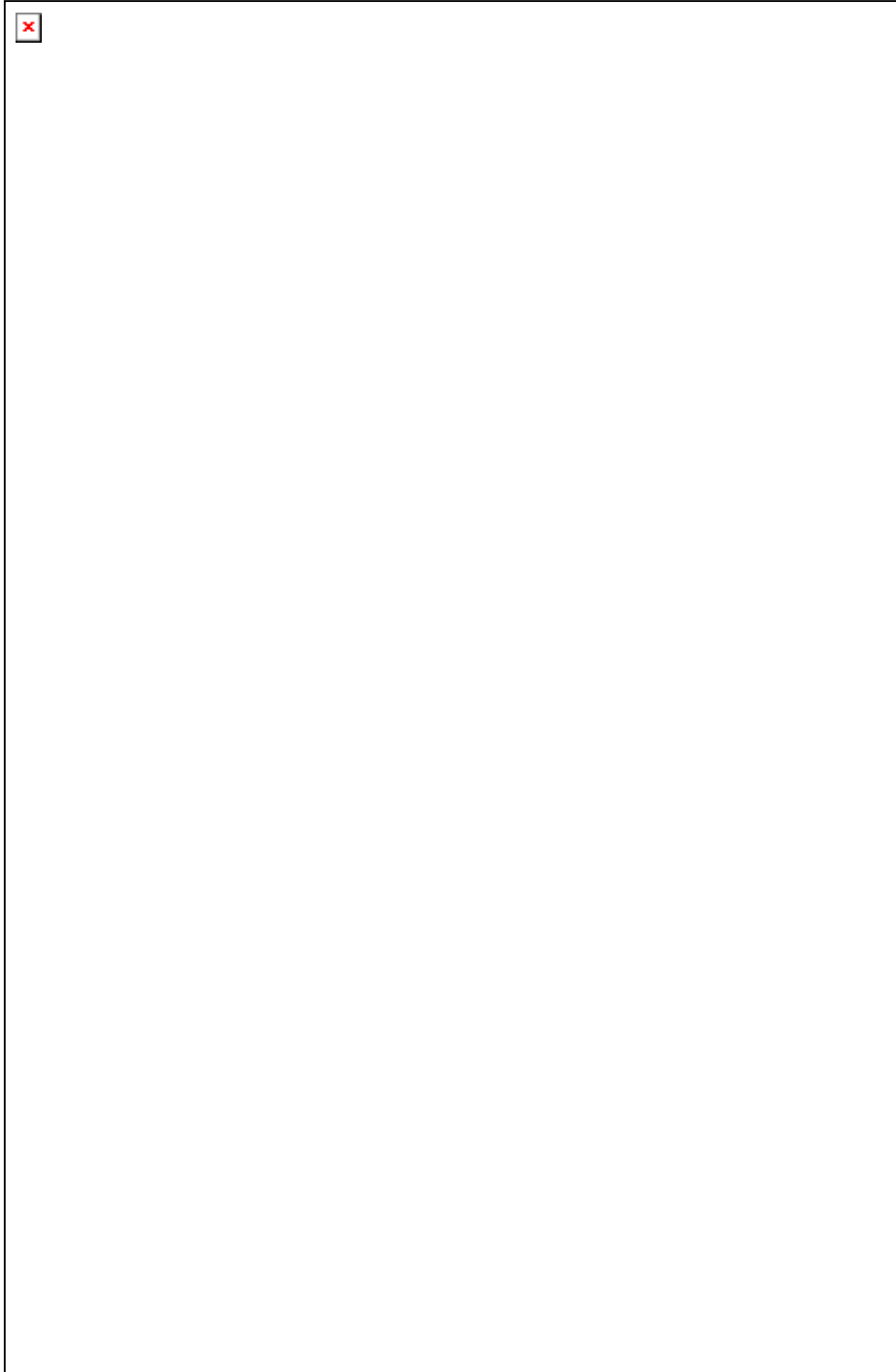
Fuente: Producto 17 y cálculos propios

En la figura siguiente se observa el empleo atendido por la PFR, por zonas de transporte en el área de influencia en la cual se destacan las localidades de Mártires (San Victorino), Chapinero y Usaquén.

⁶⁵ Tomado del Producto 4 Escenarios Actual y Futuros

⁶⁶ Producto 17, Tomo 3 Anexo B. Eje 1

Figura 6.19. Total empleo atendido 2018 zona de influencia PFR Sector oriental



Fuente: Elaboración consultor

La siguiente tabla muestra el número de empleos para el año 2018 atendidos por la PFR sector Oriental, según localidades en la zona de influencia de la línea.

Tabla 6.24. Número de Empleos atendidos por localidad

Localidad	# Empleos 2018
Usaquén	231.501
Chapinero	308.971
Barrios Unidos	70.884
Teusaquillo	5.161
Santa Fe	437.656
Los Mártires	2.498
Candelaria	38.115
Total	1.094.786

Fuente: Producto 17 y cálculos propios

Del análisis encontrado en el producto 4. Escenarios actúales y futuros del estudio, se observa que existe una especialización de las localidades por las cuales atraviesa la PFR Sector Oriental como: en Chapinero, Usaquén y Santafé en PYMES y grandes empresas de comercio y servicios. Mártires se especializa en PYMES industriales, comerciales y de servicios. Rafael Uribe Uribe, se especializa en micro - empresas comerciales y de servicios y la localidad de Teusaquillo se especializa en PYMES comerciales y de servicios.⁶⁷

En cuanto al ámbito de los 17 municipios, un conjunto de ellos se especializa en empleo industrial en empresas grandes y medianas, en paralelo con la especialización industrial en pequeñas empresas y micro-empresas. Tales municipios son Cajicá, Tocancipá, la Calera y Sopó, los cuales estarían en la zona de influencia indirecta de la PFR. Sector oriental. El resto de municipios metropolitanos muestra un patrón uniforme de especialización en empresas o establecimientos comerciales y/o de servicios, de todo tamaño.

- Empleo Directo Generado

El empleo generado en la etapa de construcción se estima en un promedio de 3.750 empleos por año durante los cuatro años de construcción, que se desglosan así:

- 1er año para elaborar el proyecto de ejecución y hacer lo que se denomina el desvío de redes.
- 2° y 3er año para la construcción de la obra civil
- 2°, 3° y mitad del 4° año para la fabricación y el montaje de las instalaciones
- 2°, 3° y mitad del 4° año para la fabricación y pruebas del material rodante
- 2ª mitad del 4° año para las pruebas pre-operacionales

⁶⁷ Análisis de especialización por localidades realizado en el Producto 4 Escenarios Actual y futuros. Pag 77 y 78. para el año 2008 y proyección 2038.

Además se considera que el 10% de esos empleos es mano de obra calificada⁶⁸. El valor anual resulta de multiplicar el número de empleos por el salario promedio⁶⁹ y por los 12 meses del año. La siguiente tabla presenta este valor.

Tabla 6.25. Empleos Anuales Generados por Construcción.

	# EMPLEOS	SALARIO ⁷⁰	VALOR
TOTAL	3750		94.500
CALIFICADO	375	\$7.500.000	33.750
NO CALIFICADO	3375	\$1.500.000	60.750

Fuente: Cálculos propios. GC

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de empleos que generará la operación de la PFR y su correspondiente valoración.

Tabla 6.26. Personal Operativo PFR \$ de 2009

GERENCIA OPERACIONES	Por turno	Total	Salario	Valor Total
Gerente	1	1	15.000.000	15.000.000
Staff	6	6	5.000.000	30.000.000
OPERACIONES				
Responsable	1	6	6.000.000	36.000.000
Jefe Zona	3	18	5.000.000	90.000.000
Técnico Operación	19	114	4.000.000	456.000.000
PUESTO CONTROL				
Responsable	1	6	6.000.000	36.000.000
Operadores línea	3	18	5.000.000	90.000.000
Control Energía	1	6	5.000.000	30.000.000
Control Mantenimiento	1	6	5.000.000	30.000.000
Control Tecnología	1	6	5.000.000	30.000.000
Atención cliente	1	6	5.000.000	30.000.000
Coordinador seguridad	1	6	5.000.000	30.000.000
SEGURIDAD				
Responsable	1	6	6.000.000	36.000.000
Agentes seguridad	38	228	4.500.000	1.026.000.000
LIMPIEZA				
Responsable	1	1	6.000.000	6.000.000
Agentes limpieza	57	57	1.500.000	85.500.000

⁶⁸ Cifra estimada por el GC, de acuerdo a la experiencia en la construcción de otros proyectos similares.

⁶⁹ Salario promedio del personal calificado y no calificado, sector infraestructura. Fuente: Human Capital Consulting. Encuesta Salarial y Tendencias de Gestión Humana 2008 -2009. Colombia y países de la región latinoamericana

⁷⁰ Ibidem

GERENCIA OPERACIONES	Por turno	Total	Salario	Valor Total
TOTAL OPERACIONES		491		2.056.500.000
MANTENIMIENTO				
Gerente	1	1	15.000.000	15.000.000
Staff	6	6	5.000.000	30.000.000
MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURAS				
Responsable	1	1	6.000.000	6.000.000
Especialistas	66	66	4.500.000	297.000.000
MANTENIMIENTO MATERIAL MÓVIL				
Responsable	1	1	6.000.000	6.000.000
Especialistas	45	45	4.500.000	202.500.000
TOTAL MANTENIMIENTO		120		556.500.000
TOTAL PERSONAL		611		2.613.000.000

Fuente: Producto 26 y estimaciones GC

El beneficio anual estimado por empleos generados se obtiene de calcular el número de empleos y el salario promedio que devengan estos nuevos empleados en los turnos y los 12 meses del año. Por lo tanto, el beneficio anual por generación de empleo por operación y mantenimiento es de 31.356 millones de pesos, más los beneficios anuales de los empleos que genera la construcción estimados en 94.500 Millones de pesos.

Las cifras de cantidad de personas y turnos son tomadas del producto 26⁷¹. Se observa que el costo por operación y mantenimiento tiene una participación del 15% dentro de los costos totales del sistema Metro.

Por otra parte analizando los costos del Sistema Integrado de Transporte Público, el metro contribuye dentro del total de costos del sistema de operación de flota con el 13%, y la entrada en operación del Metro produce un incremento del 9% en el nivel general de costos de operación del sistema incluyendo el mantenimiento de malla vial. Por lo tanto una participación del 15% de los costos de personal los cuales se pueden traducir en beneficios para la comunidad en forma de ingresos que de no construirse el metro no se obtendrá por creación de nuevos empleos, es una cifra significativa.

- Empleo Indirecto Generado

Es importante resaltar que en la medida que la PFR Sector Oriental, ocasione cambios en los usos del suelo⁷² y por lo tanto cambios en las actividades, por ejemplo de uso residencial a comercial, habrá un aumento del empleo en algunas de las localidades por las que atraviesa la PFR.

La economía bogotana se caracteriza por tener una estructura productiva amplia y diversa con tendencia a la tercerización. Las actividades de servicios generan cerca del 80% del PIB de la ciudad,

⁷¹ Producto 26. Ajuste operacional del SITP por la entrada de la Primera Línea del Metro

⁷² Según lo observado en el Documento de Impactos Urbanísticos, cuando se hace el análisis de Oportunidades de Cambio en las zonas de las estaciones previstas estudiadas, Anexo 1 cap. 2.

destacándose entre estas el comercio, los servicios inmobiliarios, financieros y a las empresas; el transporte y las comunicaciones, los hoteles y restaurantes. La industria es la segunda actividad en el PIB de Bogotá (14%), y en tercer lugar la construcción (5%)⁷³.

Otra clase de empleo generado es el debido al Impacto en el sistema productivo de la ciudad durante la construcción, ya que se generara un aumento de la demanda de insumos para la construcción.

Espacios de socialización

La definición de espacios de socialización se enmarca dentro del bienestar social que provee un entorno adecuado para el disfrute de la ciudadanía. En términos generales, el espacio público está conformado por todas aquellas áreas, e inmuebles públicos o privados, así como el patrimonio arquitectónico y natural de la ciudad que satisfacen las necesidades colectivas de los habitantes de la ciudad.

Estos espacios de socialización, se configuran como referentes identitarios que permiten un autoreconocimiento de los individuos dentro de un espacio geográfico, siendo estos elementos que permiten anclar vivencias y momentos dentro de las representaciones sociales de ciudad. A su vez, se constituyen en espacios de encuentro en los cuales se fomenta la integración de los diferentes grupos sociales, siendo áreas en las que se fortalece la participación y el tejido social urbano.

Desde un punto de vista cultural estos espacios de socialización, se conforman como zonas de fomento de la cultura por el valor arquitectónico y por la manera que estos espacios están acompañados de obras tales como esculturas o de elementos de diseño tales como plazoletas, en los cuales se pueden generar actividades culturales y lúdicas promocionadas por las autoridades, fortaleciendo el vínculo entre espacio público y cultura. En el diseño de las estaciones se establece que en su área se provean “otros equipamientos externos al sistema como equipamientos lúdicos, culturales, etc.”⁷⁴.

A su vez, un espacio público dotado de las mejores condiciones ambientales de arborización y amplias zonas verdes, se convierte en un espacio ideal para el disfrute por medio de la recreación pasiva, además de proveer mejores condiciones de oxígeno y mitigar elementos contaminantes.

El metro en sus diseños presenta una consideración de estos espacios representados en amplias zonas de acceso, zonas de arborización y zonas de encuentro que posibilitan este tipo beneficios, identidad con la ciudad, fortalecimiento del tejido social urbano y zonas de recreación cultura y disfrute social.

Tiempos de desplazamiento

En los proyectos de transporte masivo uno de los elementos a tener en cuenta es la manera como se pueden reducir los tiempos de desplazamiento de los usuarios a sus diferentes destinos. Si bien este es un aspecto que es susceptible de ser considerado en términos económicos, calculados en el componente de tránsito, en referencia a la importancia que se le da a los desplazamientos y al valor del tiempo hora de los usuarios. Sin embargo, este es un aspecto de gran importancia social.

En este sentido, la disminución de los tiempos de desplazamiento, cobra importancia en la medida que genera una sensación social de confort, debido a que se dispone de mayor holgura temporal en la movilidad, lo cual se puede traducir en menores condiciones de estrés y condiciones más amables en la integración de los ciudadanos.

⁷³ Estudio El mercado de trabajo en Bogotá 2006 – 2008. Cámara de Comercio de Bogotá. Octubre 2009.

⁷⁴ Producto N° 28 Parámetros de diseño funcional de la infraestructura. Capítulo 2.2.2

Menores tiempos de desplazamiento tienen un impacto en la calidad de vida de los individuos, ya que este plus de tiempo puede ser utilizado en más y mejores momentos de disfrute con la familia, en acompañamiento a los hijos o en el aprovechamiento en el fortalecimiento en los vínculos con los amigos y vecinos o en el disfrute de espacios de recreación.

Seguridad pública

El metro no solo se propone como un medio de transporte masivo, moderno rápido y eficiente si no que provee de condiciones de seguridad para los usuarios. Esto implica menores riesgos ante el impacto de la delincuencia urbana en las inmediaciones y dentro del sistema.

En este sentido el diseño de las estaciones contempla “En cada estación existirá un local para el personal de vigilancia que estará ubicado en las proximidades del vestíbulo exterior según cada caso. En el diseño y dimensionamiento de este local se prevé el espacio suficiente para el personal que preste el servicio de vigilancia en la estación y su área de influencia y, en su caso, la supervisión mediante circuito cerrado de televisión”.⁷⁵ De igual manera se contará con teléfonos públicos que permita mejores condiciones de comunicación lo cual refuerza la sensación de seguridad y servicio.

En términos sociales es significativo el aporte que se genera en la sensación de bienestar social, que se puede expresar por la reducción de miedo a ser víctima de delito y a la posibilidad de que el metro se constituya como un espacio de confianza entre los ciudadanos, de tal manera, que el contacto y las formas de integración no estén marcadas por el temor y la prevención frente al otro. Esto redundará en mejores condiciones de integración de ejercicio de la ciudadanía y en una cultura del respeto, solidaridad y confianza. Frente al sistema significa a su vez un referente de tranquilidad y la configuración de un símbolo de una Ciudad amable con un impacto positivo en el desarrollo social.

En este sentido, es importante tener como referencia el estudio sobre el impacto de TransMilenio sobre el crimen en la Av. Caracas adelantado por la universidad de los Andes en el cual se destaca que el acompañamiento y la mayor presencia institucional derivada de este sistema tuvieron un impacto positivo en la reducción del delito “El haber aislado el crimen presente en la avenida Caracas para los cuatro años del estudio (1999-2002) por crimen, para mirar su evolución y el impacto que tuvo la puesta en marcha de TransMilenio, arrojó resultados contundentes... es así como el atraco a establecimientos comerciales, atraco a residencias, hurto de vehículos y el crimen total dan muestras de significativas caídas en sus niveles. Ante las condiciones de seguridad expuestas para el metro, se puede esperar que tenga un impacto aun mejor en el mejoramiento de las condiciones de seguridad para el tramo que le corresponde”⁷⁶.

Por otra parte, consideraciones de diseño que hacen que elementos de seguridad que impliquen reducción de accidentalidad dentro de las estaciones, hacen que este sistema tenga una alta consideración, por la existencia de amplios espacios de acceso, rampas y escaleras mecánicas que cumplen los mejores estándares de calidad y seguridad, Así lo establecen los criterios de diseño planteados “El diseño de las estaciones atenderá todas las medidas que garanticen la seguridad del Usuario y del Operador, dentro de las mismas”⁷⁷.

⁷⁵ Producto N° 28 Parámetros de diseño funcional de la infraestructura. Capítulo 2.2.3

⁷⁶ MORENO GARCÍA, Álvaro José. *Impacto de TransMilenio en el crimen de la avenida Caracas y sus vecindades. Documentos CEDE. Universidad de los Andes. Bogotá. Septiembre de 2005. ISSN1657-5334. p. 35*

⁷⁷ Producto N° 28 Parámetros de diseño funcional de la infraestructura. Capítulo 2.1

A su vez, se contemplan aspectos sociales a población con discapacidades, ascensores plataformas elevadoras y espacios diseñados para personas invidentes y de la tercera edad, “En todos los diseños de las estaciones, estacionamientos, zonas de intercambio de medios, pasarelas de comunicación, talleres y edificios de servicio se considerarán instalaciones, equipos, señalamientos y acabados texturizados para uso de personas con capacidades diferentes y de la tercera edad”⁷⁸.

Fragmentación social

Las posibilidades de movilización a los costados de las líneas de transporte masivo son uno de los aspectos que impide la libre movilización, aun a pesar de que en algunos casos el mobiliario urbano está dotado de puentes peatonales. Sin embargo, estos no son suficientes e inducen a los usuarios a realizar mayores desplazamientos para movilizarse a su destino. Por esto los sistemas de transporte masivo de superficie, suponen una limitación a la movilidad de los habitantes de la zona de influencia este tipo de proyectos.

El metro dentro de su diseño, se contempla en la mayor parte de su recorrido como subterráneo, lo cual genera un mínimo impacto en la movilidad de los ciudadanos en sentido oriente – occidente, por lo cual, las actividades cotidianas que responden a este patrón de movilidad no se verán interrumpidas. Se estima que el 60% de la PML está subterránea lo que minimiza el impacto negativo por fragmentación social.

En el tramo restante, correspondiente al 32% de los 19,7 km de la línea, es decir, entre la calle 127 y la 170, afectación debida a que la línea es de superficie. Sin embargo, este impacto en términos de fragmentación es mínimo en la medida que en la actualidad ya hay unas dinámicas de movilidad condicionadas por la existencia de la línea férrea. El metro proveería de zonas de paso oriente-occidente mucho mas seguras en las estaciones que influirían, de manera positiva en la movilidad de usuarios y habitantes de este sector, aun más si se tiene en cuenta que además se dotará este sector de puentes peatonales.

Provisión de espacios de servicios

Dentro de los beneficios sociales contemplados por el proyecto metro se encuentra que su diseño permitirá el desarrollo de un sector comercial que permitirá el acceso y comercialización de bienes y servicios para los usuarios del metro con lo cual se permitirá que se presente una mayor eficiencia en las actividades a desarrollar por los usuarios dentro del sistema. La accesibilidad calculada en el producto 17 es de 28.282 que potencialmente accederán a estos espacios de servicios.

En este sentido, el proyecto de las estaciones contempla en su diseño, un “Área en la cual se pueden ubicar las explotaciones comerciales y otros equipamientos externos al sistema”⁷⁹. Entre estos se establecen espacios para locales comerciales y oficinas.

El sector comercial representado en la venta de productos de uso cotidiano como víveres y medicinas, así como la oferta de servicios como los financieros e institucionales, harán que el metro provea no solo un medio de transporte eficiente a la ciudad sino que integrará a otros sectores en beneficio de los ciudadanos.

⁷⁸ Producto N° 28 Parámetros de diseño funcional de la infraestructura. Capítulo 2.1

⁷⁹ Producto N° 28 Parámetros de diseño funcional de la infraestructura. Capítulo 2.2.2.

Reducción de la Accidentalidad.

Debida a la menor exposición a situaciones de riesgo por movilización, accidentes vehiculares y atropellamientos, los costos por una víctima fatal o por un herido tienen un impacto en la economía y desde luego un impacto social.

Por otra parte según FASECOLDA, en el informe anual del instituto de Medicina legal. Centro Nacional de referencia sobre la violencia estima que el costo promedio de los accidentes en 2003 fue como se presenta en la Tabla 5, actualizando este costo a 2009 es el siguiente:

Tabla 6.27. Costo promedio de accidentes en millones de pesos

Accidente	Costo promedio 2003	Costo promedio 2008	Costo promedio 2009
Con daños materiales	4,6	5,41	5,79
Con heridos	20,8	24,47	26,17
Con muertos	118,5	139,43	149,10

Fuente: FASECOLDA y cálculos propios

Utilizando un Índice de actualización al 2009 de 1,06936228, y si se toma en cuenta la cifra de accidentes reportados que incluye choques simples, lesionados, heridos y muertos, en Bogotá para el año 2008, última cifra disponible, de 36.059, con 9.697 heridos y 519 muertos y 2.982 lesionados⁸⁰ y suponiendo que en el mejor de los casos se ha ocasionado solo daños materiales, su costo aproximadamente sería de 208.782 millones de pesos, pero en el caso que hubiera muertos, su costo podría ser de cerca de 77.383 millones de pesos, para toda la ciudad.

No obstante, estimando que el número de buses que saldrían de circulación por la carrera 13 y 9 fueran de 300 a 400 de los 1.500 que circulan por estas vías⁸¹ se puede estimar en un 2.6%, la tasa de reducción de accidentes, que aplicándola a la cantidad de accidentes, por la introducción del sistema metro, se obtiene un ahorro en accidentalidad de por lo menos \$2.012 millones de pesos en el caso de accidente con muertos.

Cifras nada despreciables y que representaría un índice de la seguridad y bienestar que brindara la construcción del sistema Metro, al disminuir la posible ocurrencia de accidentes, por efecto de la disminución de vehículos en las vías de la ciudad.

La disminución de los índices de accidentalidad genera una sensación de tranquilidad y seguridad en el desplazamiento por la ciudad. Supone dentro de los imaginarios de ciudad, una valoración de espacio urbano como de orden, organización y presencia institucional.

⁸⁰ Fuente: SDM – Policía de Tránsito de Bogotá, 2008. Observatorio de Movilidad: Reporte Anual de Movilidad, 2008. Cámara de Comercio de Bogotá.

⁸¹ Los datos están basados en conteos hora pico de dos días en la carrera 13 realizados por el GC.

Mejoramiento de la competitividad de la ciudad desde el punto de vista de empleo, salud y seguridad, entre otros

Uno de los factores que determina la competitividad y se relaciona con el ingreso y la equidad es la calidad del empleo, también es urgente recuperar el crecimiento de las ciudades productivas para mantener el empleo y evitar que la informalidad y el desempleo se incrementen.

Para lograr un mayor equilibrio en el mercado de trabajo, es indispensable un mayor crecimiento económico y un entorno que facilite la actividad productiva, siendo necesario ampliar la capacidad de crecimiento, generación de empleo e ingresos a través de políticas y acciones orientadas a atraer mayor inversión nacional y extranjera, desarrollar nuevas actividades productivas y elevar la productividad en las existentes, por ejemplo en el sector transporte. Así mismo, promover la innovación para facilitar la transformación de la plataforma productiva y empresarial, y la localización de inversiones y empresas en actividades y sectores en los que la ciudad tiene oportunidades como los servicios y la agroindustria.

En términos de integración regional y competitividad se destaca la cobertura del servicio a los usuarios de los municipios al norte de la ciudad como son Chía, Cajicá, Gachancipá, Zipaquirá, Sopo y la Calera, los cuales se beneficiarían al conectar sus dinámicas económicas y sociales a partir de la oferta de empleo para la ciudad y de la demanda de bienes y servicios.

Si se analiza el informe de competitividad del año 2006 elaborado por la Cámara de Comercio de Bogotá, entre otros factores, el de infraestructura es uno de los factores que la definen a nivel regional. Este factor, es diferenciado en dos subfactores que son transporte y comunicaciones; así, la calidad del transporte público en la región pasa a ser un aspecto de suma importancia, en la medida que significa por una parte calidad de vida, en términos de seguridad, mejores condiciones medio ambientales, y la sensación de bienestar que produce vivir en una ciudad con una imagen de ciudad “humana y vivible.” En términos económicos, significa un mejoramiento en los costos de vida por el impacto que genera una tarifa justa por un servicio de transporte rápido y de calidad, y por otra parte, porque para las empresas incide en los costos, por la fácil movilidad y disposición de mano de obra, lo cual hace que sea un atractivo para la inversión y la gestión privada.

Por esta razón, las políticas de macroproyectos de transporte, son importantes porque inciden directamente en la competitividad regional de una ciudad. Bogotá en los últimos años ha avanzado en esta línea en la medida que TransMilenio ha aportado en el mejoramiento de las condiciones de movilidad. El metro sin duda ayudara a superar este déficit que es identificado en el estudio citado de la siguiente manera “En cuanto a la existencia de trenes urbanos como una posibilidad de desplazarse dentro de la ciudad es importante no solo porque entrega más opciones de transporte a la población, sino también porque implica un aporte a la descongestión de ésta. Esta es una desventaja para ciudades como Bogotá que no poseen metro ni sistema de trenes urbanos”⁸². De ahí la importancia de la PFR Sector Oriental, como medio para superar esta falencia y poner al día la ciudad en términos de competitividad.

En cuanto a la salud es importante resaltar que el sistema metro incorpora tecnologías limpias lo cual repercute positivamente en la reducción de elementos contaminantes, incidiendo en mejores condiciones de salud para los habitantes de la ciudad. En este sentido el documento ambiental en el ítem **No afectaciones de la salud de las personas**, plantea lo siguiente “Por lo anterior, como un impacto indirecto, establecen que la reducción de contaminantes a la atmósfera contribuye a disminuir las afecciones respiratorias y por ende a disminuir los costos en la salud. En la literatura no se encontró

⁸² CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA. *Brechas de competitividad de Bogota 2006, en el contexto de América Latina*. p. 141

datos cuantificables sobre el tema”⁸³ y en las conclusiones de dicho documento se resume lo siguiente “A mejor transporte, tendremos una mayor calidad del aire y por lo tanto una mejor salud que conlleva a una mejor calidad de vida”.⁸⁴

A su vez, la sensación de comodidad y la reducción de tiempos de desplazamiento influyen sin duda, en la disminución de niveles de estrés por parte de los usuarios que mejoraran su estado de ánimo ante una ciudad que presenta mejores condiciones de servicio de transporte. Este aspecto hace de Bogotá una ciudad más vivible y por lo tanto, se ve fortalecido su papel como el polo de desarrollo más importante del país. Como lo determina el informe de movilidad existe un ahorro en la movilidad de 1 minuto “Ahorro de tiempo de viaje para los usuarios de transporte público de 1 minuto por viajero durante la hora punta de la mañana”⁸⁵.

La seguridad del ciudadano tanto como usuario del servicio como beneficiario indirecto en las zonas de influencia socioeconómica del proyecto metro, son receptores de mejores condiciones para el desarrollo sus actividades, lo cual genera confianza en su relación con la ciudad y las instituciones que la representan. A su vez, el impacto en términos de costos de la reducción de la accidentalidad es importante en la medida que minimiza los impactos negativos en el costo social por víctimas fatales, heridos y pérdidas materiales.

Otros beneficios

- Mejoramiento de la accesibilidad a los estratos de menos recursos

Además de los beneficios analizados anteriormente se pueden examinar, beneficios como la accesibilidad a los estratos de menores recursos que fue calculado como índice en la escogencia de la PFR.

Esta se puede medir valorando el peso de la demanda de los estratos de menores recursos dentro de la demanda total, la cual para el metro de Bogotá es de 61%, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 6.28. Demanda por estratos

HORA PICO	%
ESTRATO 1	4%
ESTRATO 2	25%
ESTRATO 3	32%
ESTraTOS 4,5 Y6	38%

Fuente: Modelo de transporte.

Este beneficio también se valora con base en la medición del mercado del empleo, que ya fue analizado anteriormente.

⁸³ Documento de beneficios ambientales p. 7

⁸⁴ Ibid p. 18

⁸⁵ Informe de Movilidad PFR. MB-GC-NT-044. REV. 1 Sept de 2010.

- Ahorros en los gastos de transporte en los hogares por estrato.

La siguiente tabla muestra el gasto promedio de los hogares en transporte por estrato, para el año 2008, último dato disponible.

Tabla 6.29. Gasto diario en transporte por estrato 2008

Estrato	Gasto \$ Corrientes	%del Ingreso
1	3.795	12,40
2	4.037	9,90
3	6.313	9,00
4	10.311	7,00
5	12.608	5,00
6	15.738	5,00

Fuente: Elaborado por el Observatorio de Movilidad de Bogotá y la Región con base en cálculos propios y en datos de DAPD 2004 proyectado, Encuesta de movilidad DANE 2005, y Cálculos SDP.

Dado el ingreso medio de los hogares según estrato, se observa una participación importante del gasto en transporte especialmente en los hogares de bajos ingresos en donde este es significativo entre el 12% y 10% del total de los ingresos.

Este beneficio se obtiene debido al establecimiento de una tarifa integrada en el sistema Metro, la cual ocasionaría una disminución de la tarifa pagada.

“La estructura tarifaria que se implemente en un sistema de transporte público afecta directamente la estrategia de un usuario para realizar su viaje. Mientras que mediante el cobro por transbordos el pasajero tiende a buscar la cadena modal que menor costo le implique, en detrimento del tiempo que el viaje conlleve, en una estructura tarifaria realmente integral, es decir, en donde el pasajero no perciba de ninguna manera que el utilizar un modo o el otro le genera un mayor costo, los usuarios tienden a valorar más el tiempo de viaje, que el costo del mismo. El usuario de transporte público urbano valora más el tiempo de viaje que cualquier otra cosa, cuando el cobro que se le hace no está asociado al tipo de transbordo que hace. Para un usuario es más justo pagar por la distancia que recorre, que por el modo y el número de transbordos que realice”.⁸⁶

Este beneficio, tiene incidencia en el aspecto social debido a que se traduce en condiciones de igualdad para el acceso al servicio, tal como se desarrolla en el ítem siguiente.

- Equidad e integración social

En términos de equidad uno de los aspectos más relevantes es el valor unificado de la tarifa de transporte y la vinculación del metro en el Sistema Integrado de Transporte. A su vez la demanda de los usuarios del sistema refleja una participación de usuarios de diferentes estratos, lo cual incide en la integración de un sistema que no solo es incluyente de los estratos bajos si no que permite que los usuarios de estratos más altos se integren dentro de una comunidad de usuarios que participan en igualdad de condiciones de un sistema de transporte moderno y de alta calidad.

Así lo corrobora la Tabla 6.27 en el cual se establece una participación de los diferentes estratos en la demanda del servicio, donde se destaca especialmente, como los estratos 2 y 3 tienen una amplia participación con una integración realmente importante de los estratos 4, 5 y 6, más aun si se tiene en

⁸⁶ Producto N° 30 Análisis de la estructura tarifaria del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá.

cuenta, el supuesto de que tienen mayor acceso al vehículo particular. De igual manera, la siguiente tabla muestra una participación en la zona de influencia socioeconómica del proyecto con una integración importante de los estratos 3 y 4 lo cual contrasta en términos de acceso al servicio relacionados anteriormente.

Tabla 6.30. Áreas por estrato en el área de influencia del proyecto

Estrato	Área m ²	%
0	19415789,17	34,4
2	3033850,103	5,4
3	13447903,88	23,8
4	8469945,426	15,0
5	6553718,655	11,6
6	5476443,851	9,7
(en blanco)	7966,136457	0,0
Total general	56405617,22	100,0

Fuente: cálculos propios con base en la PFR

En las dos tablas citadas se puede establecer no solo una dinámica de oferta e impacto en sectores de diferentes estratos, sino la manera como los estratos 4, 5, y 6 serán posibles usuarios que interactuarán con los 2 y 3, esto implica la consideración de un sistema incluyente que bajo las condiciones de inclusión y equidad tarifaria, permitirá un proceso de inclusión y reconocimiento para una ciudadanía cuya identidad será, más que el estrato social, el de ser usuarios de un sistema de transporte rápido, eficiente y seguro. Esto tendrá un efecto multiplicador en la medida que por sus bondades la PFR Sector Oriental, desestimule el uso del vehículo particular, disminuyendo su carácter simbólico como elemento de estatus y diferenciación social.

6.3.4 Conclusiones

El análisis de beneficios sociales de los seis casos del producto 12, desarrollado anteriormente, generó algunos elementos base para su aplicación en el análisis de la PFR. Sin embargo, estos beneficios que en algunos casos se plantean cuantitativamente, para el caso propio no son posibles, en la medida que no se cuenta con los datos suficientes para su cálculo. En este caso, es necesario desarrollar estudios específicos que los generen y que permitan hacer análisis cuantitativos para su valoración.

Se destaca como aporte de los estudios de caso, aspectos como la accesibilidad universal, que favorece a los discapacitados, la generación de espacios culturales que además de generar valores agregados generen identidad con el sistema y con el entorno de tal manera que, se construya una ciudad más “humana”. Se constituyen en aspectos que aunque son tenidos en cuenta, es importante tenerlos en cuenta para potenciar su impacto positivo en los habitantes bogotanos.

Cabe destacar que para la estimación de los impactos o beneficios socioeconómicos existen limitaciones de información, y de tiempo debido a que no hay estudios que sirvan de referente apropiado y que facilite el desarrollo de una investigación detallada de las variables que permitan un cálculo riguroso.

En este sentido, el resultado de este informe es preliminar y se fundamenta en la información obtenida de los productos ofrecidos por la fase anterior. Por esta razón, plantea la necesidad de adelantar estudios en la siguiente fase que permita profundizar en los componentes atinentes a los impactos socioeconómicos. Esto se logrará en la medida que se pueda desarrollar un estudio más profundo que integre experiencias internacionales y nacionales, así como estudios similares, en los cuales con una mayor dedicación de tiempo y con mayor precisión en los productos permitan obtener mejores resultados.

En algunos de los casos, los beneficios analizados no fueron cuantificados, simplemente se determinaron o bien desde un proceso de caracterización de los usuarios caso México y Paris o se realizó el análisis desde lo denominado “actuaciones” es decir, estrategias o adecuaciones para alcanzar los beneficios sociales propuestos

El beneficio social más recurrente en los sistemas propuestos para el análisis en el producto 12 es el de accesibilidad universal que cubre a las personas con discapacidad y que en términos generales se orienta a adecuaciones de la estructura (rampas, ascensores) del sistema y en algunos casos a la adecuación de sistemas de sonoros o braille para invidentes y en un caso de capacitación al personal del metro y mejoramiento de los sistemas de comunicación para atender mejor a dicha población.

Otro de los beneficios que se destaca es el de reducción de tiempos de desplazamiento, el cual es uno de los más significativos en la valoración con un valor importante frente a otros beneficios como los operacionales o los ambientales.

En términos de valoración se identificó como beneficio la reducción de la accidentalidad de la cual en algunos casos se determina un valor, sin desarrollar la metodología. Sin embargo, el peso específico es, en general, mucho menor con respecto a reducción de tiempos de desplazamiento.

Cabe destacar el beneficio cultural que solo es determinado en el metro de Sao Paulo como el aporte por actividades de esta índole que humanizan los espacios y mejoran la relación de los usuarios con el sistema.

En general y tradicionalmente, las redes de metro se han considerado sistemas de transporte orientados a beneficiar a la población de menores recursos. En este sentido se determinó que la PFR Sector Oriental es un sistema incluyente en términos de acceso y de equidad, así como de bienestar social y económico, que supera a los usuarios estimados del servicio y se extiende a todos los habitantes de la ciudad.

Uno de los aspectos sociales que es interpretado por su aporte a la ciudad es la generación de espacios para la integración social. El espacio público, su disfrute y los valores agregados que puede brindar a la comunidad capitalina, están en relación directa con el fortalecimiento de la cultura ciudadana; mejores áreas de integración redundan en una condición de pertenencia, de respeto y de cuidado de estos espacios, a tal punto que son referentes geográficos, de integración, de esparcimiento y de fortalecimiento del tejido social, en el cual distrito, comunidad y metro estrechan sus vínculos.

Desde una concepción del bienestar social, se aprecia que aspectos como tiempos de desplazamiento y la seguridad, hacen que los usuarios del metro y la ciudadanía en general mejore su calidad de vida, por tranquilidad en el uso del servicio, la sensación de seguridad genera confianza en el otro y permite mejores condiciones de integración social así como de confort, respeto e identidad con el sistema metro y su entorno físico e institucional.

A su vez, la fragmentación como fenómeno no presente en gran parte de la PFR hace que no se genere un impacto negativo que afecte los circuitos de circulación cotidianos y tradicionales, que sumados al efecto producido por las estaciones y la oferta comercial y de servicios en las mismas hacen que se fortalezcan las dinámicas de tránsito aprovechando las bondades del sistema.

Respecto al empleo el beneficio principal es el empleo generado por la construcción y operación del sistema metro especialmente por la construcción, ya que la operación conlleva un nivel de automatización que reduce los niveles de ocupación de personal. El otro impacto del empleo es en cuanto a la potenciación de la zona de influencia y desarrollo en relación a la conectividad e integración de los municipios aledaños.

Una ciudad con un transporte eficiente y a bajo costo, puede facilitar el desarrollo de un mercado laboral más justo, con una mayor inclusión de las comunidades más pobres de la sociedad. Estos son los beneficios esperados del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá.

Cabe destacar que para la estimación de los impactos o beneficios socioeconómicos existen limitaciones de información y de tiempo, debido a que no hay estudios que sirvan de referente apropiado y que facilite el desarrollo de una investigación detallada de las variables que permitan un cálculo riguroso. Esta situación debe ser superada en lo posible en una futura evaluación socioeconómica dentro del estudio.

Uno de los índices que se utilizaron para la evaluación de las líneas fue el de reasentamientos que fue propuesto como metodología en los productos 14 y 17, el identificado tiene que ver con el que se desarrollará en las zonas de San Victorino y Santa Bárbara, no obstante está relacionado con unidades económicas. En términos de unidades sociales no se halló un impacto en los estratos 1 y 2 que implicaría un mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de dichas unidades.

A manera de recomendación respecto a las políticas públicas de desestímulo del uso del vehículo particular, aunque la PFR con los beneficios descritos anteriormente, puede generar una cultura del no carro. Es importante que desde el Distrito se planteen políticas paralelas en este sentido. Lo cual generará un aumento de los usuarios en el sistema metro y una reducción de la congestión, mejorando por ende la movilidad dentro de la ciudad.

6.4 Impacto Ambiental

6.4.1 Generalidades

En el producto 17 del estudio “Diseño conceptual de la red de transporte masivo metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la primera línea del metro en el marco del sistema integrado de transporte público-SITP- para la ciudad de Bogotá” se realizó un análisis de los impactos ambientales que se generarían con la construcción del sistema metro, tomando como base ambiental los siguientes indicadores:

- Afectación a la arborización, teniendo en cuenta la cantidad de vegetación existente y el nivel de importancia de la vegetación que podría verse afectada.
- Afectación de zonas verdes, para el cálculo de la afectación se tuvo en cuenta los metros cuadrados de área verde que se afectaría por la implantación de la infraestructura férrea, diferenciándolo por la tipología a instalar y el porcentaje de zonas verdes afectadas perteneciente a la Estructura Ecológica Principal (EEP).
- Volumen de escombros a disponer: este indicador fue evaluado calculando el volumen que se genera por 1 Km de construcción, a través de una ecuación propuesta, de acuerdo con la tipología a implantar.

- Transporte limpio: este indicador se midió de acuerdo con la no contaminación por emisiones y ruido la tipología instalada

De acuerdo con los resultados obtenidos en los anteriores indicadores, en el desarrollo del análisis multicriterio, realizado para priorizar la construcción de las líneas que componen la Red propuesta en el diseño Conceptual, se debe destacar los resultados correspondientes al transporte limpio como uno de los mayores impactos positivos que generará la PFR. Los demás no alcanzaron el mismo nivel de ponderación. Por lo tanto, este documento presenta otros impactos complementarios que podrá generar la PFR en la ciudad de Bogotá.”

6.4.2 Metodología

Para la elaboración del presente documento, se consultó y analizó información existente en el producto 12 y en otras fuentes sobre beneficios ambientales del metro en otras ciudades. De la revisión de la experiencia internacional se estableció que la disponibilidad de un sistema de transporte colectivo urbano, integrado físico y operacionalmente, conduce a la obtención de importantes beneficios sociales y ambientales, ya que se reduce la congestión, los accidentes, la contaminación ambiental y sonora y se incrementan las posibilidades de rescatar y mejorar el espacio urbano.

También se tuvo en cuenta la normatividad ambiental vigente, relacionada con el control y prevención de la contaminación ambiental y de afectación de la salud de las personas, de manera que sirva como marco de referencia legal.

Finalmente se hace una descripción del estado actual de la ciudad de Bogotá, sin el sistema metro y se evalúa como puede beneficiar la construcción del metro para mejorar la calidad ambiental de la ciudad.

6.4.3 Experiencias Internacionales de Impactos Ambientales por la Implantación del Sistema Metro

El producto 12 se realizó un análisis de experiencias de metros en las ciudades de París, Londres, Madrid, Sao Paulo, Santiago de Chile y México, dentro de ese análisis, uno de los temas que se revisaron fue el aspecto ambiental, de las cuales se hace un resumen de cada una.

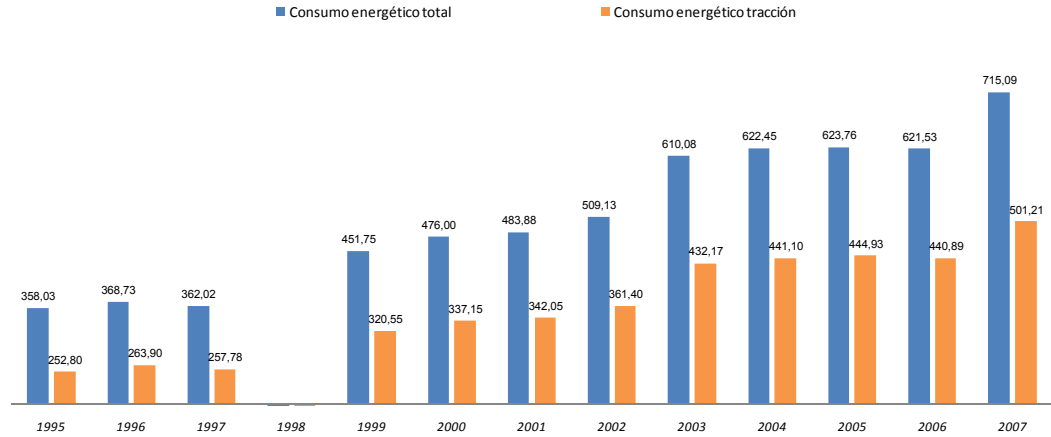
Caso Madrid

- **Consumo energético derivado de la operación del sistema Metro**

El consumo energético del conjunto del sistema de Metro de Madrid en el esquema de Red Consolidada (1995) ascendía a 358.03 GWh. La evolución del sistema, especialmente el aumento del total de la extensión de la red, ha significado que el consumo en la Red Ampliada (2008), se haya situado en los 715.09 GWh, lo que significa un aumento absoluto del 99.7% en 12 años.

El consumo absoluto debido únicamente a la tracción de los trenes ha aumentado en el período 1995-2007 un 98.3%, valor próximo al incremento total de consumo, pasando de los 252.8 GWh en 1995 hasta alcanzar en 2007 un consumo de 501.21 GWh.

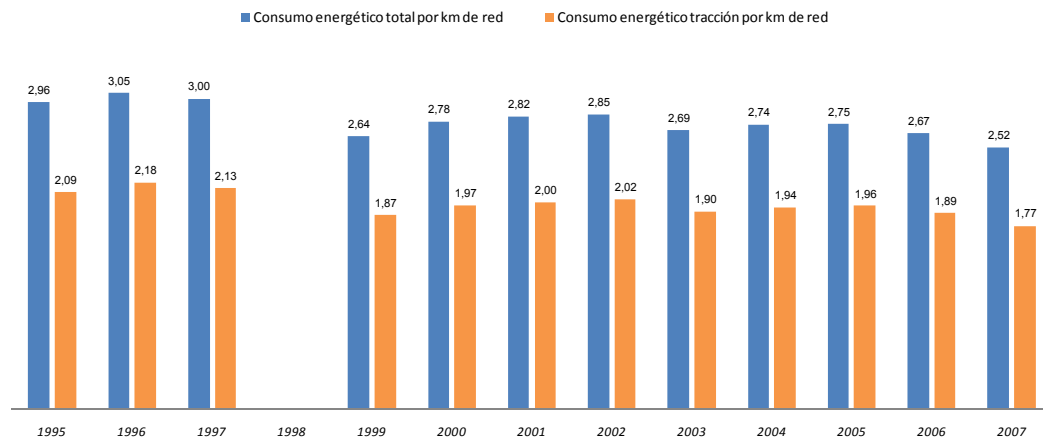
Figura 6.20. Evolución del consumo energético (GWh) del sistema de Metro de Madrid (1995-2007)



Nota: La información correspondiente al año 1998 no estaba disponible en la correspondiente Memoria del ejercicio
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro de Madrid

En lo que se refiere a consumo energético por kilómetro de red, el indicador correspondiente durante el período de expansión de Metro de Madrid (1995-2007) muestra una reducción del consumo energético/kilómetro del 15%; en 1995, el consumo se situaba en los 2.96 GWh/km si bien, 12 años más tarde, el indicador había decrecido hasta los 2.52 GWh.

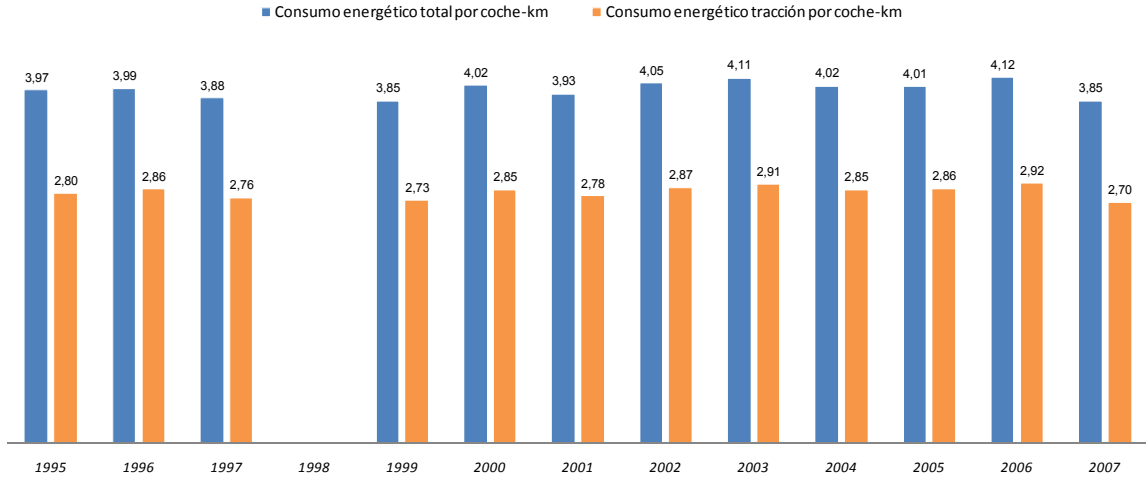
Figura 6.21. Evolución del consumo energético por kilómetro de red (1995-2007) (GWh por km de red)



Nota: La información correspondiente al año 1998 no estaba disponible en la correspondiente Memoria del ejercicio
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro de Madrid

Al comparar el consumo energético medio por kilómetro-coche recorrido, se concluye que este indicador no ha sufrido variaciones de consideración debido a que los valores se han mantenido durante el período 1995-2007 alrededor de 4 kWh/km-coche, llegando a un máximo de 4.11 en 2003.

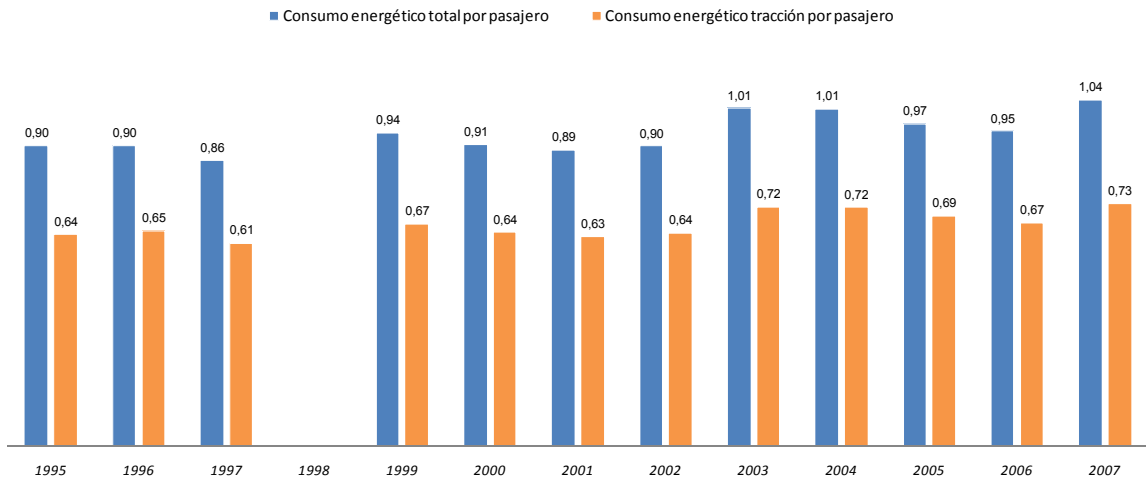
Figura 6.22. Evolución del consumo energético por coche-km (1995-2007) (kWh por km de red)



Nota: La información correspondiente al año 1998 no estaba disponible en la correspondiente Memoria del ejercicio
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro de Madrid

El consumo energético total medio por usuario de la red de Metro, ha aumentado en el período 1995-2007 más de un 15% pasando en 1995 del 0.90 kWh por viajero hasta los 1.04 kWh que se registraron en 2007; el consumo debido únicamente a la tracción aumentó, a su vez, un 14%.

Figura 6.23. Evolución del consumo energético por pasajero (1995-2007) (kWh por pasajero)



Nota: La información correspondiente al año 1998 no estaba disponible en la correspondiente Memoria del ejercicio
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro de Madrid

- **Nivel de ruido generado por la operación del sistema metro de Madrid**

El sistema Metro de Madrid genera unos niveles de ruido, vibraciones y temblores que en algunos casos pueden revertir en molestias para los residentes cercanos a la zona de actuación del mismo.

Un ejemplo de estos problemas en fase de explotación del servicio tuvo lugar en la puesta en funcionamiento en 2007 del nuevo tramo de la L2 entre Las Ventas y La Elipa; en dicho tramo, se contabilizaron 19 denuncias en relación a problemas de ruidos, temblores y vibraciones debido al paso del metro a dos metros de sus residencias. Para solucionar el problema, un equipo de técnicos de la empresa pública MINTRA, encargada de las obras en la Comunidad, se desplazó a la zona para evaluar el alcance de los inconvenientes derivados de la entrada en servicio de la red de la línea.

Otro aspecto importante durante la obra es la necesidad de minimizar los ruidos y las vibraciones debiendo toda actuación no superar los máximos permitidos según la normativa vigente al respecto de la Comunidad de Madrid.

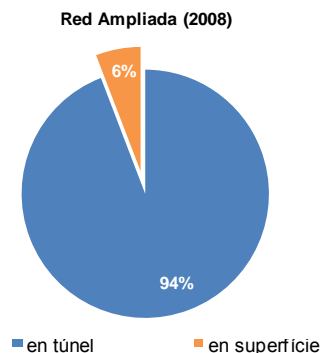
Asimismo, en los requerimientos se puntualiza la obligación de acondicionar, una vez finalizada la obra, el espacio de la misma y localizaciones adyacentes, así como no dejar en la zona instalaciones auxiliares o provisionales por parte del contratista.

- **Impacto visual**

La red de Metro de Madrid produce un reducido impacto visual o efecto barrera a los residentes de la zona por la cual circula debido a su alto porcentaje de ejecución bajo tierra (en túnel) que no afecta a la percepción de los usuarios. El 94% de la red es subterránea.

Además, en lo que se refiere al impacto visual debido a la extensión de red en superficie, que únicamente representa el 6.4% del total de la red (18.3 km), si bien este no es considerado tan impactante como la ejecución en viaducto, los tramos de red ejecutados en superficie están localizados en cuatro ubicaciones alejadas del centro de la ciudad, donde su impacto relativo es menor debido a la menor consolidación de elementos urbanos y menor densidad urbanística.

Figura 6.24. Tipología infraestructural de la red de Metro de Madrid (2008)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro de Madrid

Las zonas de mayor impacto visual se localizan al suroeste de la capital, concretamente en los tramos en superficie de la línea L10 entre las estaciones de Lago y Batán, situadas en una zona no residencial cerca de la Casa de Campo, y de la línea L5 entre Campamento y Eugenia de Montijo. Asimismo, al norte, el impacto debido a la puesta en funcionamiento del nuevo servicio de Metro Ligero ML1, que tiene casi 2 km en superficie; y al sueste, en Arganda del Rey con la extensión de la L9, la línea TFM que sigue la antigua vía de ferrocarril.

Figura 6.25. Tramo entre Campamento y Empalme, en la L5 del metro



Fuente: Web Amigos del Metro de Madrid

El efecto barrera provocado por la operación de línea en viaducto es nula ya que en toda la red de Metro de Madrid no existe tramo alguno con dicha tipología, únicamente la estación de Aluche, debido a su correspondencia con cercanías opera en viaducto.

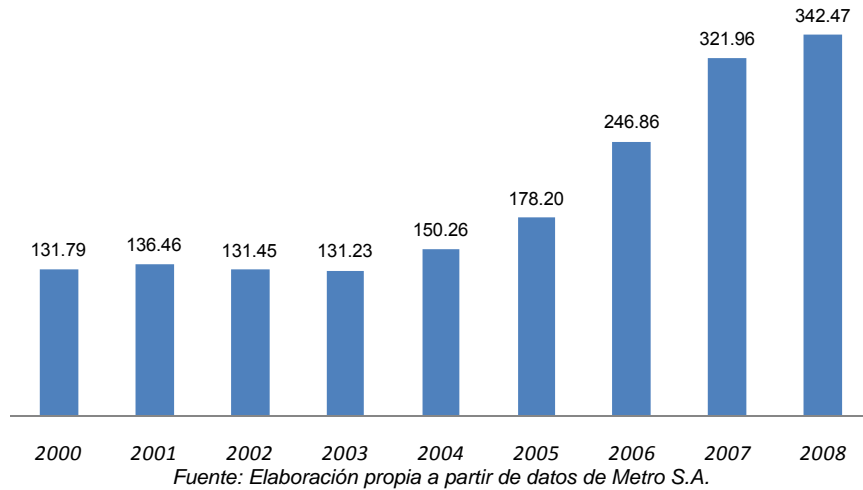
Para mitigar dicho efecto, actualmente se está ejecutando el soterramiento del tramo de la L5 entre Campamento y Empalme que permitirá la ubicación de un parque en la zona que se convertirá en el nexo de unión del barrio; además, se prevé el futuro soterramiento del resto de tramo de la línea (entre Empalme-Eugenia de Montijo).

Caso Santiago de Chile

- **Consumo energético derivado de la operación del sistema metro**

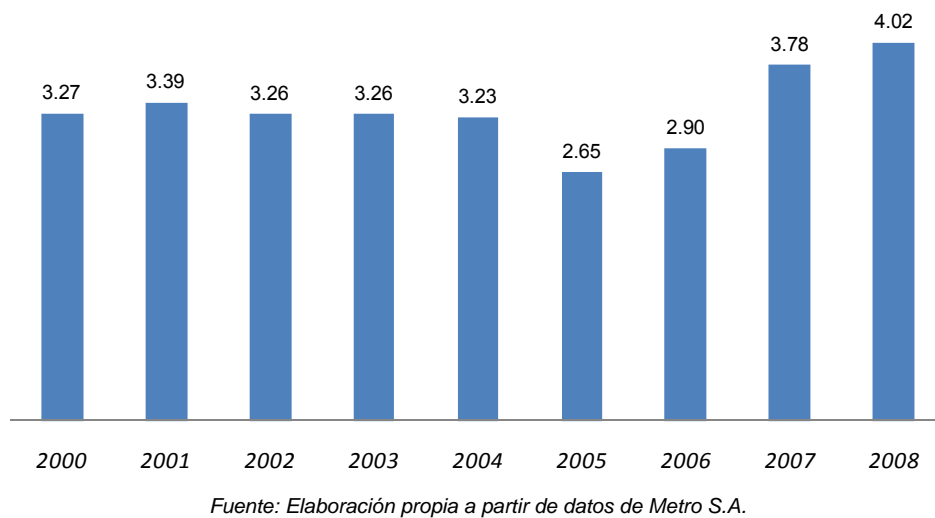
El consumo eléctrico experimentado durante los últimos años ha ido en aumento en la red de metro Santiago, pasando de 131,7 GWh en el 2000 a 342,4 GWh en el 2008, lo cual ha supuesto un incremento del 160%. La progresión creciente del consumo energético del sistema responde a la fuerte expansión de la red en longitud útil, así como en el aumento en servicios prestados.

Figura 6.26. Evolución del consumo eléctrico total (GWh) en la red de metro de Santiago (2000-2008)



El consumo energético por kilómetro efectivo de red presenta cierta estabilidad hasta el año 2004, en que experimenta una leve reducción hasta el año 2006, año a partir del cual vuelve a mostrar una tendencia alcista producto de la nueva dinámica del servicio con la entrada en operación el sistema integrado de transporte TranSantiago. En ese sentido, el consumo energético por kilómetro de red se creció en un 23% durante el periodo 2000-2008, experimentando un pico en el año 2007, año en que el incremento interanual respecto al 2006 fue del 30%.

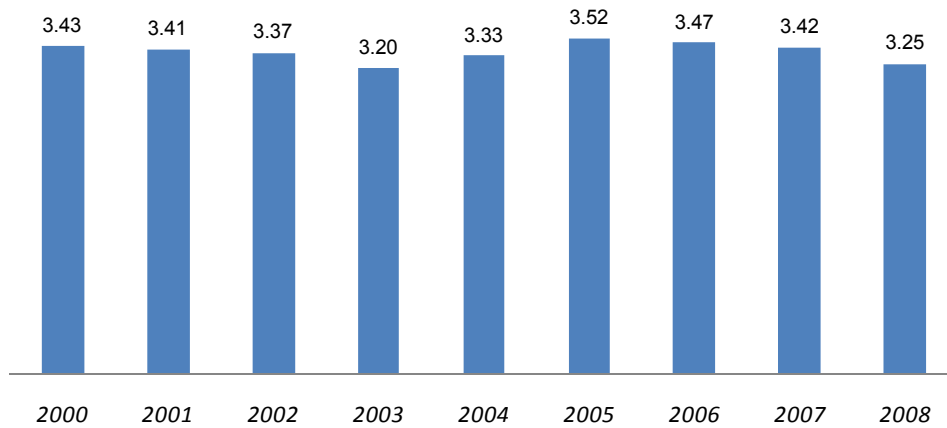
Figura 6.27. Evolución del consumo energético total por coche-km (2000-2008) (GWh/ km de red)



En lo referente al consumo eléctrico de la red frente a la producción del servicio (coche-kilómetro recorrido), se observa una tendencia a la baja durante los últimos ejercicios. Esto supone que el servicio ofrecido está siendo más eficiente, ya que por cada KWh utilizado para la operación del sistema, se recorren más kilómetros en la red. En concreto, el consumo energético por coche kilómetro en el periodo

2000-2008 ha caído en un 5.2%, identificándose un consumo máximo en el año 2005 de 3.52 KWh/coche-km, el cual se redujo en el 2008 a 3.25 KWh/coche-km, lo cual supuso un descenso cercano al 8%.

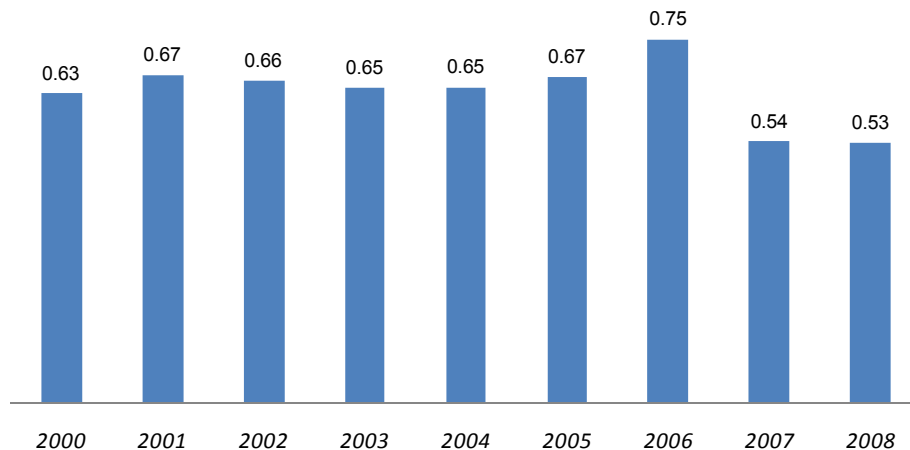
Figura 6.28. Evolución del consumo energético total por coche-km (2000-2008) (kWh/coche-km)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro S.A.

Al correlacionar el consumo eléctrico del sistema de metro con el volumen de pasajeros transportados, se encuentra que antes de la entrada en funcionamiento de TranSantiago, el promedio de consumo eléctrico por pasajero estaba entre 0.63 kWh/pax y 0.67 kWh/pax, sin embargo, al entrar en operación TranSantiago, momento en el cual la demanda del sistema metro aumenta significativamente, la eficiencia energética disminuyó a 0.53 kWh/pax (un 16%).

Figura 6.29. Evolución del consumo energético total por pasajero (2000-2008) (kWh/pax)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro S.A.

- **Nivel de ruido generado durante la construcción y la operación del sistema metro**

En general, los niveles de ruido en todas las construcciones así como durante la operación del servicio metro han de regirse por la “Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas”, de acuerdo a lo estipulado por el decreto supremo “D.S. N° 146/97”, emitido por el Secretaría General de la Presidencia.

Los Niveles de Ruido Corregidos (NPC) que se obtengan de la emisión de una fuente fija generadora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no pueden exceder los valores prefijados de acuerdo a la zonificación de cada comuna con respecto al Plan Regulador Metropolitano de Santiago.

Tabla 6.31. Niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC) en dB(A) lento

	De 7 a 21 hrs	De 21 a 7 hrs
Zona I	55	45
Zona II	60	50
Zona III	65	55
Zona IV	70	70

Fuente: Metro S.A.

En la etapa de construcción los reclamos están asociados al uso de maquinarias de excavación, extracción, así como al tránsito de camiones, en las áreas adyacentes a las estaciones de superficie o viaducto, pues en hora pico no se perciben estos ruidos.

Como experiencia particular, de acuerdo a funcionarios de Metro S.A., el foco de reclamos constantes por parte de la ciudadanía fue durante el periodo de puesta a punto de las instalaciones y los equipos de la línea L4, concretamente en los espacios donde se realizaban pruebas de circulación de trenes, debido de la generación de ruido y vibraciones por su configuración de rodadura férrea.

Es importante destacar que estos reclamos no pasan a ser denuncias con consecuencias legales, sino que son llamados de atención de la comunidad a Metro S.A.

Como parte de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA), se establecen distintas propuestas de mitigación frente a los reclamos expuestos por la ciudadanía. Por ejemplo, en cada construcción en superficie se implementan proyectos de pantallas acústicas que reducen el nivel de ruido emitido. A su vez, existen como valor añadido libros de reclamos a disposición de los afectados.

En cuanto a los niveles de ruido generados durante la operación del sistema, como se mencionó anteriormente éstos deben igualmente cumplir con la “Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas”, de acuerdo a lo estipulado por el decreto supremo “D.S. N° 146/97”, emitido por el Secretaría General de la Presidencia.

No obstante, de acuerdo al estudio “Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile”⁸⁷, el nivel de ruido máximo único medido en estaciones de metro se encuentra entre los 80 y 85 dB(A), mientras que en el interior del coche se registraron niveles máximos únicos de 87 dB(A). Con

⁸⁷ Realizado por Lisbeth Platzer, Rodrigo Iñiguez, Jimena Cevo y Fernanda Ayala en el 2007

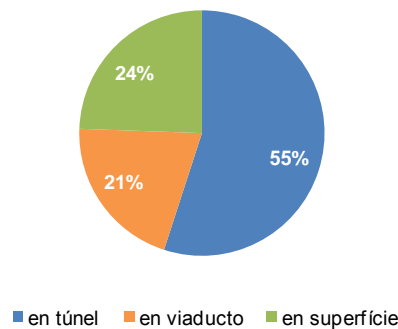
estos resultados, los niveles de ruido en el sistema metro han permanecido en el mismo rango desde el año 1981 cuando se hizo un estudio similar, sobrepasando los límites permitidos, lo cual trajo repercusiones en términos de salud ciudadana.

La generación de ruido durante la operación del sistema se concentra en las siguientes actividades:

- Circulación propia de los trenes (especialmente las líneas con uso de tecnología férrea como la línea L4)
 - Estaciones intermodales de conexión entre buses y metro (principalmente derivado del ruido de buses)
 - Talleres de mantenimiento
 - Subestaciones de rectificación (asociado a los ventiladores)
- **Impacto visual**

El impacto visual que se genera por la implementación de un sistema de metro está directamente ligado a la tipología de infraestructura que se utilice. En este sentido, una porción importante de la red de metro de Santiago está ejecutada sobre viaductos y vías a nivel, tipologías estructurales asociadas a generar un impacto visual importante. Concretamente, el 24% de las vías están construidas a nivel, mientras que el 21% lo están en viaductos. Ello implica una ardua gestión para llevar a cabo dichos proyectos, ya que en general, la ciudadanía no es dada a que este tipo de infraestructuras se implanten en frente de sus lugares de residencia.

Figura 6.30. Tipología infraestructural de la red de metro de Santiago (2008)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Metro S.A.

No obstante una gran cantidad de la supraestructura ferroviaria se encuentra en superficie, la mayor parte de ésta se ubica en el bandejón central de las autovías, con lo cual el impacto visual es mínimo, ya que las barreras de protección y de ruido de la autopista, junto con el aislamiento ambiental, dejan en un segundo plano la vía férrea del metro.

Figura 6.31. Vista de costado del bandejón central sobre la autopista Vespucio Sur. Línea L4A (2008)



Fuente: www.panoramio.com

En el caso de las estaciones, éstas sí pueden llegar a representar un impedimento visual en el entorno, ya que las dimensiones en altura son significativas, como se puede apreciar en la siguiente fotografía.

Figura 6.32. Estación sobre línea L4A (2008)



Fuente: www.panoramio.com

En cuanto al impacto visual de los viaductos, que representan un 21% de la totalidad de la red, Metro S.A., como participante de los diseños de detalle que desarrolla durante la etapa de ingeniería, realiza estudios de imagen de éstos mediante los cuales evalúa los impactos que esta tipología tiene sobre el entorno en donde se planea implantar, y indicándose recomendaciones para minimizar dichos impactos.

Como resultado de la evolución de la red de metro, para la ejecución de la línea L4 se utilizó un sistema de construcción en dovelas, que además de traer ventajas en el proceso constructivo, aportó también un diseño e imagen de la infraestructura más agradable al medio ambiente.

No obstante lo anterior, el impacto visual no desaparece completamente, manteniéndose el problema latente, lo cual ha repercutido en una permanente discusión saliendo a la luz tanto las ventajas como las desventajas de este tipo de construcción. Es así como dentro de las ventajas está su bajo costo relativo a las construcciones subterráneas, así como una mayor facilidad y rapidez de ejecución. Esto se ve opacado por la clara barrera arquitectónica que genera en el entorno urbano, siendo difícilmente disimulable. Además, la implementación de este tipo de estructura de soporte a las paradas de los servicios metro trae consigo problemas asociados a niveles de ruido elevados en zonas de la ciudad en donde los de otra forma serían relativamente bajos.

Caso São Paulo

- **Consumo energético y emisiones a la atmósfera derivado de la operación del sistema**

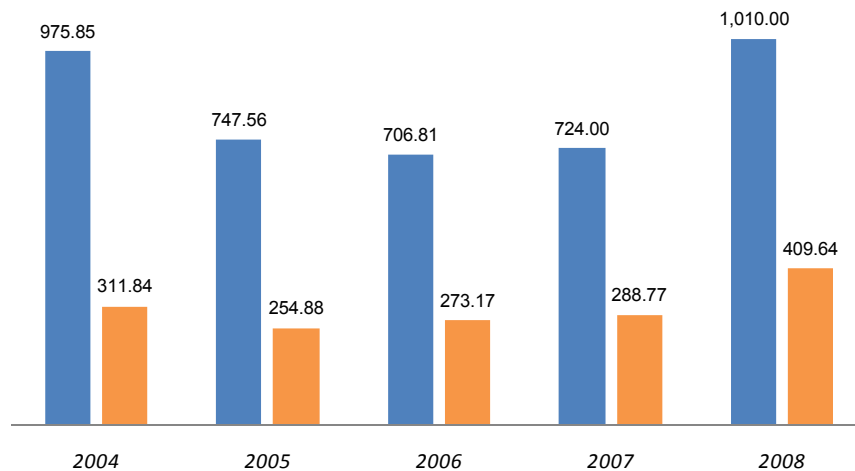
El consumo energético del sistema metro en todo su conjunto alcanza los 480 GWh al año siendo un 75% de este consumo dedicado a la operación de los trenes.

Cabe destacar que el metro de São Paulo ha tenido en los últimos años una contribución sostenida en la disminución de externalidades negativas al ambiente, al reducir la emisión de 1010 ton/mil/anuales de contaminantes a la atmósfera. Entre los contaminantes se debe hacer notar que se encuentran el CO, HC, NO_x, SO_x, MP y CO₂, siendo el 2008 el año de mayor reducción de emisiones en la historia del sistema Metro.

Dicha reducción ha ido acompañada de un considerable crecimiento en el ahorro del consumo de combustibles, aumentando de 312 millones de litros anuales en 2004 a los 410 millones en el año 2008.

Figura 6.33. Evolución de emisión de contaminantes y de consumo de combustibles (2004 -2008)

■ Reducción de emisión de contaminantes (ton/año/mil) ■ Reducción de consumo de combustible (Lt/año/millon)



*Nota: La información correspondiente a los años previos al 2004 no estaba disponible
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CMSP*

- **Nivel de ruido generado durante la construcción y la operación del sistema metro**

En cuanto a los niveles de ruido durante los procesos de ejecución de las infraestructuras asociadas a la red de metro, cabe destacar el caso (actualmente en proceso) de construcción la futura línea L4 (línea amarilla). La obra, a pesar de contar con un plan de gestión ambiental certificado por la ISO 14000 y con la práctica de Mecanismo de Desarrollo Limpio, plan de actuación en que el aspecto de la contaminación acústica es evaluado constantemente, a través de mediciones diarias diurnas y nocturnas, se han detectado algunos problemas por molestias causadas en comunidades adyacentes quienes han realizado sus denuncias por el ruido generado por los trabajos de construcción, sobre todo en el horario nocturno.

Para poder reducir los impactos, se han incorporado por un lado, generadores silenciosos que reducen el ruido provocado por la ejecución de la obra y también telas metálicas que minimizan las vibraciones que sufren los residentes en las zonas de obras.

Por otra parte, cabe destacar la emisión de contaminación acústica durante la explotación del servicio que, en el caso de la red de metro de São Paulo, tiene especial relevancia al contar con un 23% y 24% de su red ejecutada en viaducto y en superficie respectivamente.

En particular, el 22 de octubre de 2007 se realizaron mediciones de ruido durante horario diurno en el elevado Cruzeiro do Sul en la línea L1⁸⁸, tramo aéreo del metro de São Paulo, registrándose intensidades sonoras de hasta 77.6 dBA de los trenes sentido Jabaquara, y de 75.7 dBA sentido Tucuruvi. Si tomamos en consideración los límites sonoros en zonas residenciales, comerciales y de oficina establecidos por la normativa brasilera del la Municipalidad de São Paulo, Ley 13,885 (parámetros de incomodidad referidos usos de zonas edificadas), éstos no deben superar los 65 dBA en horario diurno. Comparando dicho límite con los valores registrados, se puede concluir que la operación del metro en dicho tramo de red da lugar a una contaminación acústica hasta 13 puntos por encima de la máxima permitida.

Asimismo, tomando en cuenta esta experiencia de la línea L1, se elaboró un estudio que permitiera estimar los niveles de ruido en zonas contiguas a futuros tramos aéreos de la línea del metro. Concretamente, se evaluaron los resultados para la línea L2 en las estaciones de Sacomã y Tamandateí, obteniéndose valores entre 82 dBA y 91 dBA, también superiores a los límites establecidos en la normativa municipal.

Dadas estas circunstancias, la CMSP priorizó la implementación de diferentes medidas correctoras de mitigación de la contaminación acústica producida por el sistema metro, con el objetivo de no afectar la calidad de vida de las comunidades aledañas al trazado del mismo. En concreto, las acciones implementadas consistieron en la instalación de elementos de protección acústica a lo largo del trazado aéreo de paso de los trenes, protegiéndose así las comunidades vecinas ubicadas entre 20 y 40 metros del eje de la vía. Estas medidas comprenden cerramientos completos (como un túnel virtual a cielo abierto) que pueden clasificarse en pesados (hechos de hormigón) y ligeros (hechos de elementos aislantes de ruido), así como soluciones menos robustas como la implantación de barreras acústicas con 3.5 metros de altura debidamente protegidas para su exposición climática.

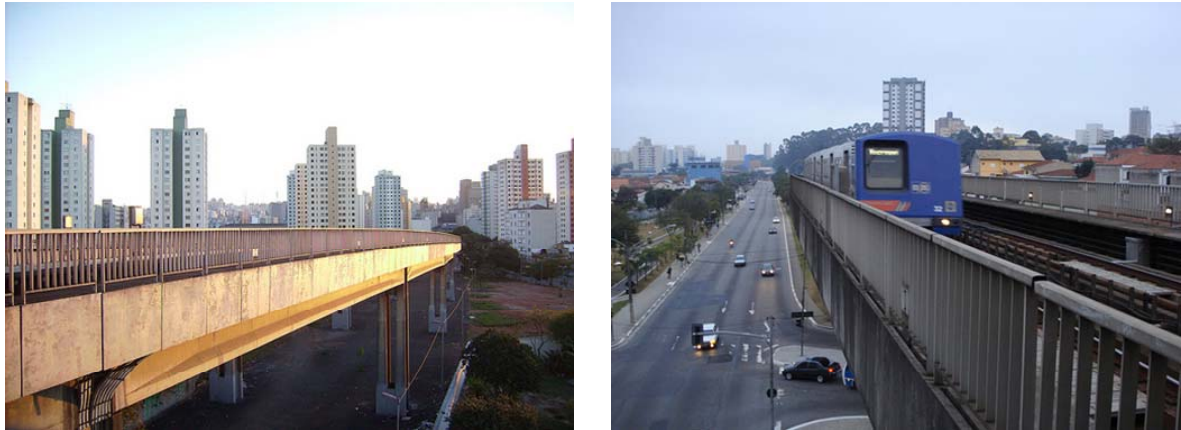
- **Impacto visual**

Como se ha comentado anteriormente y presentado en el eje de análisis infraestructural, la red de metro de São Paulo dispone de un 47% de su trazado a la vista.

⁸⁸ Estudio Acústico para o Controle da Propagação de Ruido Aéreo de um Segmento de Metro de la Ciudad de São Paulo - Brasil. FIA 2008. Tomado de http://www.sea-acustica.es/Buenos_Aires_2008/a-198.pdf

Cabe resaltar que la infraestructura en viaducto produce un impacto visual o efecto barrera mucho más elevado, y que este tipo de infraestructura representa un 23% del total de extensión de la red.

Figura 6.34. Izquierda: tramo de línea L3 antes de la estación Bras; derecha: tramo de línea L1 antes de la estación Parada Inglesa

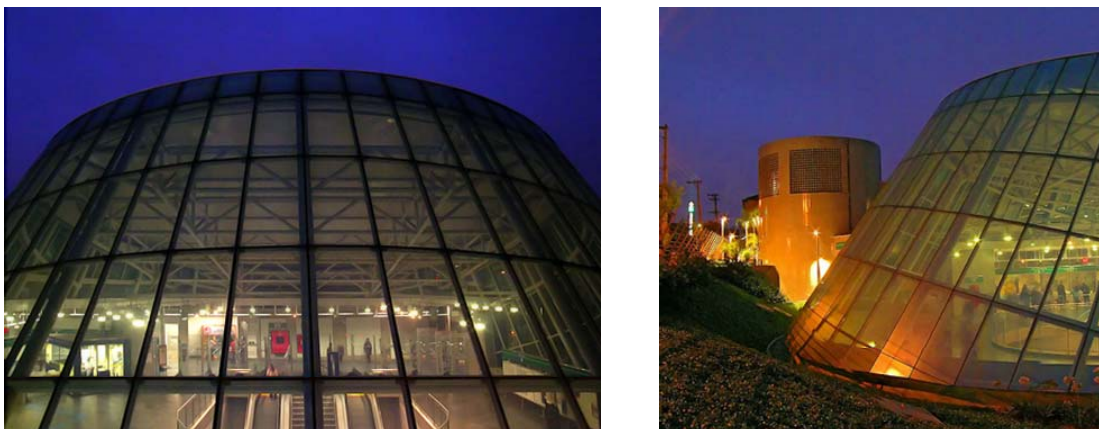


Fuente: Imágenes locales obtenidas de Internet

En cuanto a las estaciones, también el 47% de total son exteriores, si bien en este caso el 27% de ellas son elevadas.

Al respecto, diferentes acciones han sido llevadas a cabo para mitigar los efectos negativos derivados del impacto visual. Entre ellas cabe destacar el hecho de acortar los plazos de ejecución de las obras, la priorización de la construcción de viaductos en zonas no habitadas o, en su defecto, en avenidas anchas así como el desarrollo de concepciones arquitectónicas armónicas con el contexto urbano patrimonial para reducir el efecto de las infraestructuras en superficie.

Figura 6.35. Cúpula de vidrio de estación de Alto do Ipiranga en la línea L2



Fuente: Imágenes locales obtenidas de internet

El proceso de construcción de las diferentes extensiones del metro llevadas a cabo también ha supuesto para los habitantes de determinados espacios un impacto visual puntual durante el período de realización de las obras. En concreto, la población afectada se ubica en las zonas centrales y al oeste del área metropolitana, lugares donde se realizaron dichas actuaciones.

Figura 6.36. Izquierda: acceso por Av. Brasil a la estación Butanta de la línea L4; derecha: estación de Butanta



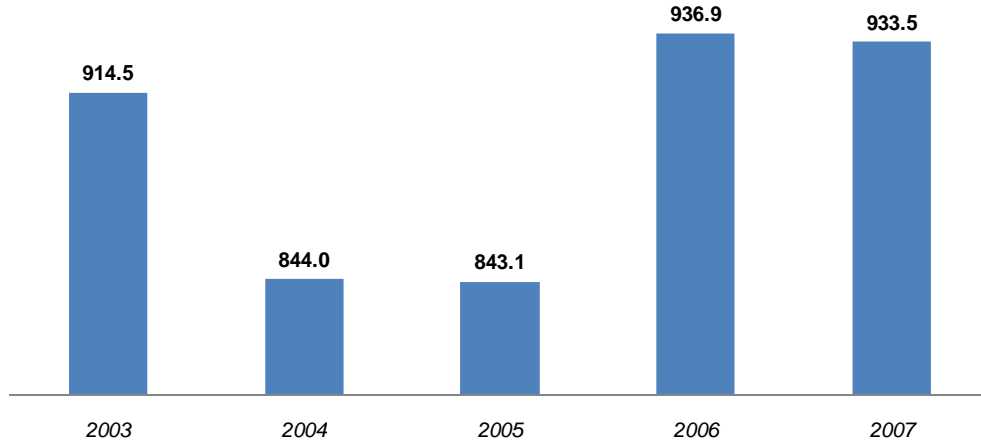
Fuente: Metro de São Paulo, 2009

Los impactos de mayor relevancia se dieron en la zona de Tamundateí y Vila Sonia, donde se construyó la extensión de la línea L2 y las estaciones de Luz, Butanta y Frandique Coutinho donde se erigen un conjunto de infraestructuras que afectan la imagen de la ciudad en estos lugares.

Caso Ciudad de México

El consumo energético en el sistema metro de Ciudad de México se ha mantenido bastante estable en los últimos 5 años, situándose ligeramente por encima los 900 GWh anuales a excepción del período 2004-2005 en el cual el consumo se redujo un 10%. Dicha regularidad se ha debido principalmente a que no se ha llevado a cabo ninguna actuación de ampliación en la red durante el período evaluado.

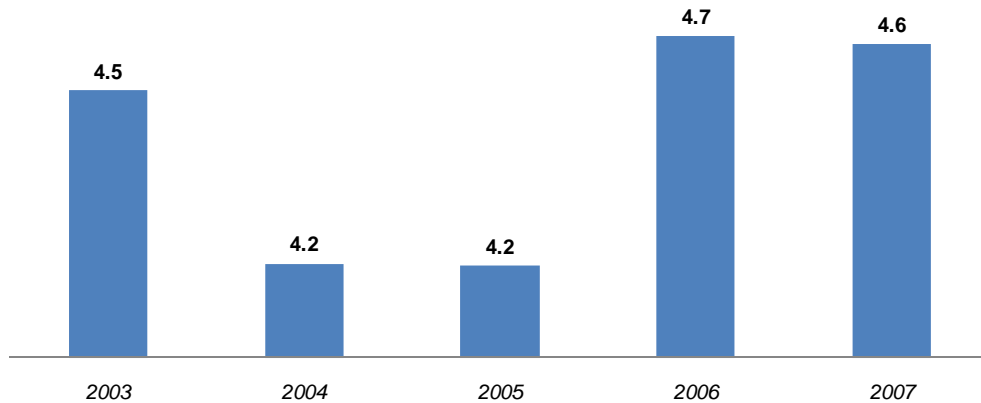
Figura 6.37. Evolución del consumo energético total (GWh) del sistema de metro de Ciudad de México (2003-2007)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de STC Metro

En cuanto al consumo energético por kilómetro de red, el indicador correspondiente mostró un ligero aumento del consumo energético durante el período 2003-2007, situándose en el año 2007 en los 4.6 GWh anuales por kilómetro de extensión.

Figura 6.38. Evolución del consumo energético total por kilómetro de red (2003-2007) (GWh/ km)



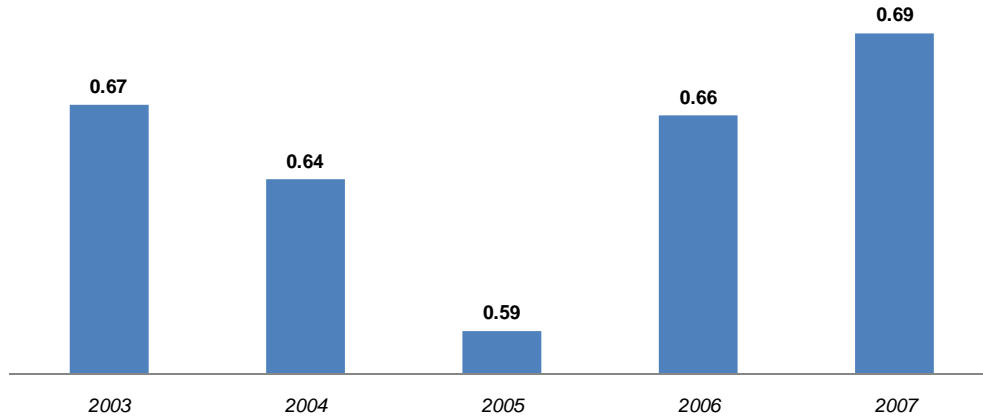
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de STC

Nota: En relación a la información relativa a consumo energético por coche-km, no ha sido posible disponer de la correspondiente información por imposibilidad de ser facilitada por el operador u organismo correspondiente.

El consumo energético total medio por usuario del sistema metro no ha sufrido variaciones destacadas durante el período 2003-2007 a excepción de 2005, año en el cual aumentó considerablemente el

volumen de pasajeros transportados; en 2007 el consumo se situó en un valor cercano a los 0.7 kWh por viajero.

Figura 6.39. Evolución del consumo energético por pasajero (2003-2007) (kWh/ pasajero)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de STC Metro

- **Nivel de ruido generado por la operación del sistema metro**

La Secretaría de Medio Ambiente de México D.F. impulsó en 2006 una normativa que fijaba los límites de ruido aceptables en el Distrito Federal en 65 dB(A) en horario diurno (6:00 a 20:00) y 62 dB(A) por la noche (20:00 a 6:00). Estos niveles máximos admisibles se habían situado anteriormente tres puntos por encima tanto en horario diurno como nocturno.

En mayo de 2009 el Gobierno del Distrito Federal, en colaboración con el Instituto Politécnico Nacional (IPN), puso en marcha un programa de monitoreo de los niveles de ruido existentes en diferentes zonas de la ciudad con el objetivo de registrar los niveles de contaminación acústica en éstas y desarrollar los correspondientes planes de mitigación.

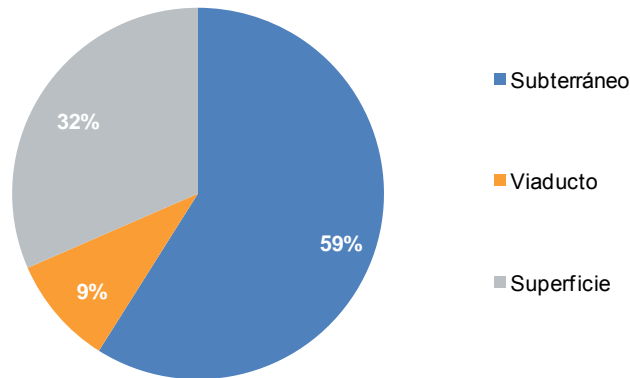
Los primeros resultados obtenidos de dicho programa indicaban que en diferentes puntos de la red de metro de la ciudad, los niveles de ruido alcanzaban los 100 dB(A), superando ampliamente los niveles de ruido permitidos por la normativa (entre 62 y 65 dB(A)) y los niveles aconsejados por los organismos internacionales (50 dB(A)).

- **Impacto visual**

La red de metro de Ciudad de México produce un destacado efecto barrera a los residentes de las diferentes zonas por las que discurre debido a su gran extensión de líneas en viaducto y, especialmente, en superficie, aunando entre ambas tipologías estructurales el 41% de la extensión total de red.

Las líneas que producen un mayor impacto visual son la línea 1, que cruza el centro de la ciudad transversalmente, y las líneas 3 y 7, que recorren México D.F. de norte a sur.

Figura 6.40. Tipología infraestructural de la red de metro de Ciudad de México (2008)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de STC Metro

Por otra parte, cabe destacar que más del 60% de las estaciones están situadas en el subsuelo, mientras que las estaciones en superficie y en viaducto representan el 30.3% y el 9.1% respectivamente del conjunto de puntos de acceso.

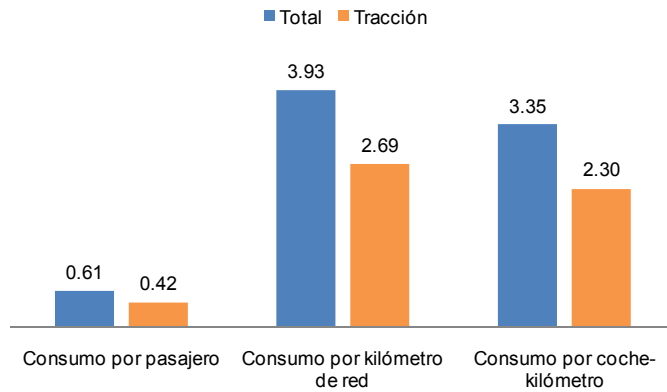
Caso Paris

- **Consumo energético derivado de la operación del sistema metro**

El consumo energético del sistema de metro de París ascendió durante el ejercicio de 2007 a 817 GWh, lo que representó un 59% del consumo total de la red operada por la RATP. De dicho total de energía consumida por el sistema metro, 560.7 GWh se dedicaron a la tracción del material móvil, mientras que el resto se empleó en la iluminación: 238.2 para los túneles y 17.9 para las zonas de taller.

El consumo energético por pasajero registrado en el año 2007 en la red de metro de París se situó en 0.61 kWh siendo 0.42 kWh los dedicados a la tracción del material móvil. En cuanto al consumo unitario por kilómetro de red de metro, éste se situó en el año 2007 en los 3.93 GWh/km. En términos de productividad, la unitarización del consumo alcanzó los 3.35 kWh/coche-km.

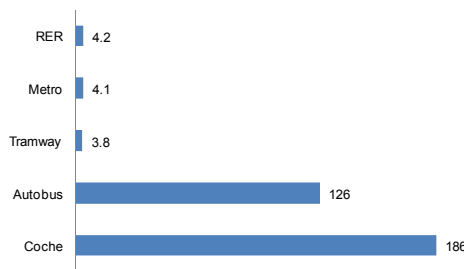
Figura 6.41. Indicadores de consumo energético por pasajero (kWh/pax) por kilómetro de red (GWh/km) y por coche-kilómetro (kWh/coche-km) del sistema de metro de París (2007)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de RATP

A nivel de emisiones de CO₂ por viajero-kilómetro, ésta se sitúa para los modos férreos (se considera tanto el sistema metro como las dos líneas del RER operadas por la RATP) en 4.1 gramos equivalentes por viajero-km para el año 2008. Como orden de magnitud, y de acuerdo a las estimaciones de la misma RATP en estudios realizados, se estime que el consumo medio de CO₂ por viajero-km para el sistema de autobuses urbanos se sitúa durante el ejercicio de 2008 cercano a los 126 gramos equivalentes/pax-km ampliamente por encima de los valores que presentan los sistemas férreos como el RER, el Tramway o el mismo sistema metro.

Figura 6.42. Emisiones de CO₂ por pasajero/kilómetro (2008)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de RATP

- **Nivel de ruido generado por la operación del sistema metro**

Los niveles de ruido generados por el sistema metro de París se rigen por una normativa referente a la contaminación sonora (directiva 2002/49CE), la cual establece que el ruido generado por la operación del sistema no debe superar los 73 dB(A) durante el período diurno y los 65 dB(A) durante el período nocturno.

Cabe destacar que en el año 2006, el 5% de la red de metro de París registraba valores sonoros entre 70 y 76 dB(A), y el 6% oscilaba entre los 65 dB(A) y los 70dB(A), superándose de esta manera la normativa en sus restricciones nocturnas en un 11% de la red.

Los problemas de contaminación acústica tanto en la red de metro como la de RER provocaron en su conjunto un total de 247 quejas durante el año 2008, valor que significó un incremento, del 12%, respecto al año anterior lo cual es indicativo de la sensibilidad a dicho efecto de la red de metro por parte de la ciudadanía.

En este sentido, para reducir el impacto sonoro asociado a sendos sistemas se están llevando a cabo diferentes tratamientos con el fin de reducir los problemas acústicos asociados. Para conseguir dicho objetivo, se reperfilaron un total de 127 kilómetros durante el año 2007 (24.5 kilómetros más que el año anterior).

Otra actuación a destacar en relación al material rodante empleado es la operación del metro son las mejoras en lo que respecta a insonorización realizadas en los coches, cuya consecuencia ha sido la reducción del ruido percibido por el usuario en el interior de los convoyes hasta situarse en los 66 dB(A). En concreto, esta actuación se está llevando en los trenes MF01 (también conocidos como MF2000) de reciente implantación en la red de metro.

- **Políticas ambientales aplicadas por el operador de metro de París**

En lo referido a medidas ambientales implementadas por la RATP en todo lo concerniente al desarrollo sostenible de su sistema, son de destacar la siguiente relación de acciones concretas que se pretenden aplicar en la región de la Île-de-France. La implementación de las mismas supone la adaptación de su política ambiental a las exigencias del tratado de Kyoto:

- El uso de tecnologías modernas adecuadas al plan energético de construcción sostenible, así como recetas paisajísticas con elevado beneficio social tales como techos con presencia de flora y jardines filtrantes
- La protección de las zonas no urbanizadas con elevado interés ecológico, garantizando su vocación natural, agrícola, paisajística y forestal, así como la constitución de corredores que permitan mantener el continuo territorial
- La profundización en la búsqueda de las políticas sostenibles con el medio ambiente y puesta en práctica de las mismas
- La potenciación de la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera mediante la puesta en circulación de vehículos respetuosos con el medio ambiente

- **Otros datos de interés medioambiental**

En este apartado se describen diferentes aspectos relacionados con temas de interés medioambiental relacionados con el sistema de transporte público de París.

Agua

El consumo de agua por parte de la RATP durante el año 2008 ascendió a 906,000 metros cúbicos, lo que supuso un incremento del 1.5% respecto al año anterior. De este volumen total, un 90%

correspondían a aguas residuales. A su vez, cabe destacar que el total de aguas filtradas en los túneles y recogidas durante 2008 ascendió a 7,905,000 metros cúbicos.

Tabla 6.32. Resumen datos relacionados con el consumo de agua de metro de París

	2005	2006	2007	2008
Consumo de agua (m ³)	898,000	906,000	893,000	906,000
Porcentaje aguas industriales	89%	90%	94%	90%
Agua recogida por infiltración en la red (m ³)	7,718,162	8,390,661	8,540,374	7,905,000

Fuente: RATP

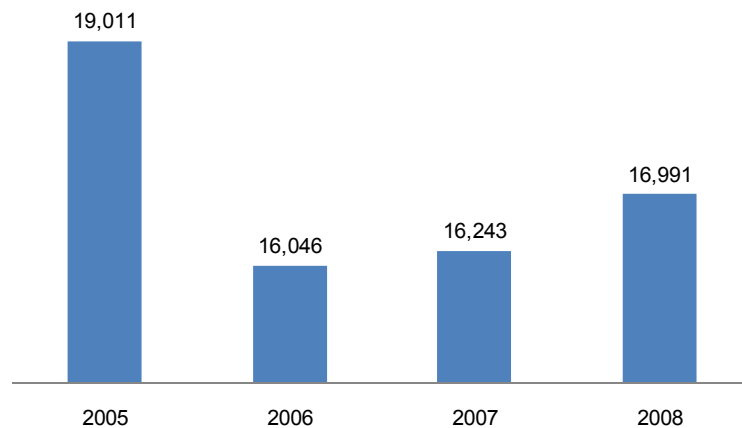
Además, cabe destacar que entre los años 2004 y 2007, la RATP redujo el gasto de agua potable en su operación en un 9%, de acuerdo con su política de ahorro de recursos.

Residuos

Actualmente, se dispone de un total de 99 puntos dedicados a la tría selectiva de residuos distribuidos en distintos puntos de la red. Dicho número se ha incrementado un 5% respecto al año 2005, cuando se contaba con un total de 94.

Los residuos tratados en los diferentes puntos se segmentan en diferentes categorías: los peligrosos, que representan un 26.2% del total, y los no peligrosos, con una presencia del 73.8%. La suma de ambos representaba en el año 2008 un total de 16,991 toneladas tratadas.

Figura 6.43. Evolución de los residuos tratados en las diferentes plantas (toneladas)



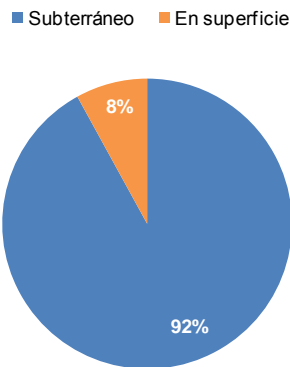
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de RATP

- **Impacto visual**

Debido a la elevada proporción de red subterránea (91%), el impacto visual de la red de metro de París se considera reducido, únicamente asociado a los 19.1 kilómetros de la extensión en superficie que tiene el sistema (lo que representa un 9% del total).

La línea con un mayor impacto visual es la L6 que, con un recorrido a través de los barrios situados en la zona más meridional de la ciudad dispone de un total de 6.1 kilómetros de su extensión en viaducto (un 44.9% de su longitud).

Figura 6.44. Tipología infraestructural de la red de metro de París



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de RATP

Otras zonas destacables en cuanto a efecto barrera se refieren se pueden encontrar en tramos de la línea L1, con 0.6 kilómetros de recorrido en abierto, o la línea L2 con 2.2 kilómetros. Por su parte, las líneas L5 y L8, con 2.5 y 2.8 kilómetros en abierto respectivamente, y la línea L13 con 2.4 kilómetros de su recorrido representan otros corredores con impacto visual sensible.

Figura. Estación de Passy de la línea L6 del metro de París



Fuente: RATP

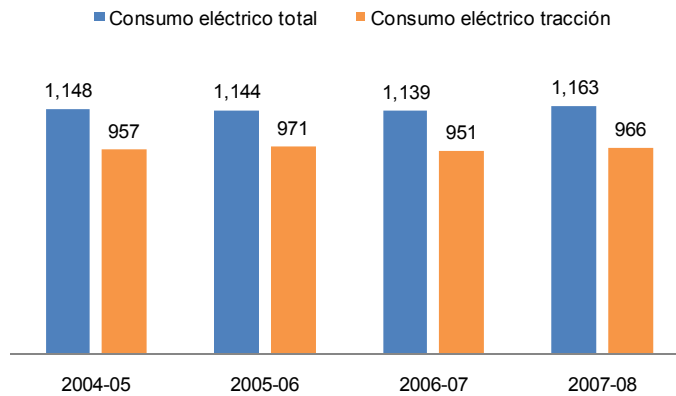
Caso Londres

- **Consumo energético derivado de la operación del sistema metro**

El consumo eléctrico en el sistema de metro no ha sufrido una variación acentuada durante los últimos años, incrementándose entre 2004-05 y 2007-08 únicamente un 1.3%. Dicho consumo se sitúa siempre

alrededor de los 1,150 GWh. El consumo relacionado con la tracción representa aproximadamente un 85% del total, alcanzando valores cercanos a los 1,000 GWh.

Figura 6.45. Evolución del consumo eléctrico total y asociado a la tracción (GWh) en la red de metro de Londres (2004-2008)

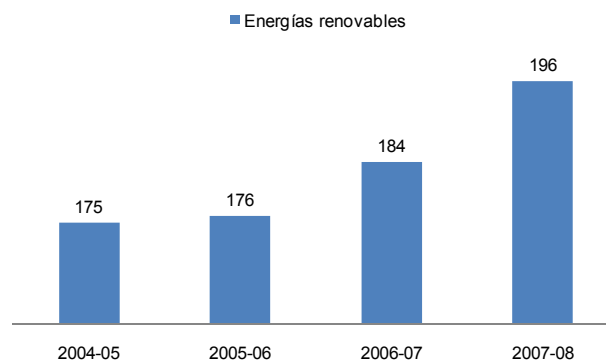


Nota: El período para el cual se han contabilizado los datos no corresponde a un año natural, siendo un ejercicio que transcurre desde marzo hasta febrero del año siguiente

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

Las energías renovables en el sistema de transporte masivo de Londres representan una porción destacable del total necesario. En el año 2007-08 esta tipología alcanzó un 16.8%, incrementándose su participación respecto 2004-05 en un 12%.

Figura 6.46. Evolución del uso de energías renovables (GWh) en la red de metro de Londres (2004-2008)

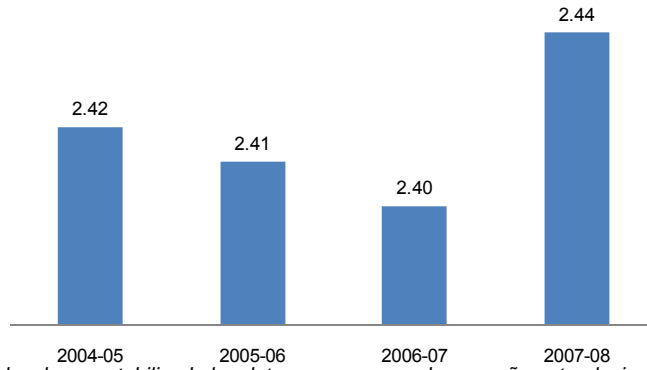


Nota: El período para el cual se han contabilizado los datos no corresponde a un año natural, siendo un ejercicio que transcurre desde marzo hasta febrero del año siguiente

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

El consumo energético por kilómetro total de red no ha variado de manera excesiva en los últimos 4 años, situándose en 2008 en un valor de 2.44 GWh por kilómetro de red, lo que supone el valor más alto de los analizados, incrementándose un 1.67% respecto el año anterior.

Figura 6.47. Evolución del consumo energético total por km (2004-2008) (GWh/ km de red)



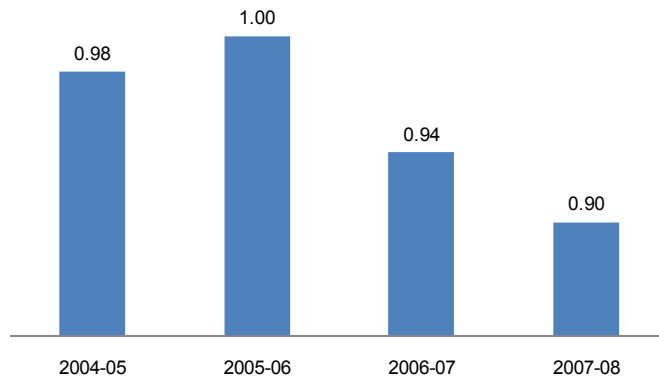
Nota: El período para el cual se han contabilizado los datos no corresponde a un año natural, siendo un ejercicio que transcurre desde marzo hasta febrero del año siguiente

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

Finalmente, cabe destacar que el indicador asociado al consumo por coche-kilómetro se sitúa en el ejercicio 2007-2008 en un valor cercano a los 0.39 kWh/coche-km.

Al comparar el consumo eléctrico del sistema de metro con el volumen de pasajeros transportados, se puede observar una clara tendencia de reducción de costos energéticos en los últimos años, reduciéndose hasta un 8.8%, situándose actualmente en un ratio cercano a los 0.9 kWh/pax.

Figura 6.48. Evolución del consumo energético total por pasajero (2004-2008) (kWh/pax)

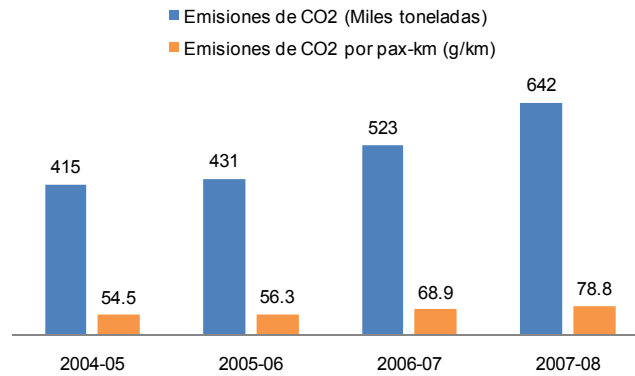


Nota: El período para el cual se han contabilizado los datos no corresponde a un año natural, siendo un ejercicio que transcurre desde marzo hasta febrero del año siguiente

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

El dióxido de carbono emitido por la generación de electricidad en el sistema metro de Londres se situó en el año 2007-08 en las 642,364 toneladas, lo que significó un valor de 78.8 gramos por pasajero-kilómetro.

Figura 6.49. Evolución de las emisiones de CO₂ producidas (2004-2008)



Nota 1: El período para el cual se han contabilizado los datos no corresponde a un año natural, siendo un ejercicio que transcurre desde marzo hasta febrero del año siguiente

Nota 2: Los valores obtenidos para el año 2007-08 se calcularon mediante la nueva disposición gubernamental lo que implica que no sean válidas las comparaciones entre dicho año y los restantes considerados en la gráfica

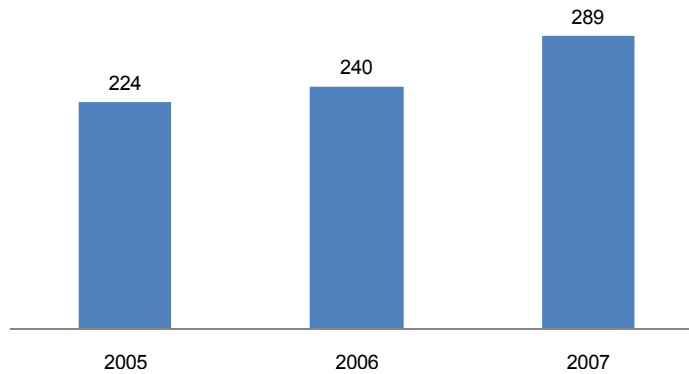
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

- Nivel de ruido generado durante la construcción y la operación del sistema metro**

En el año 2007-08 se notificaron un total de 448 quejas debido a problemas relacionados con el ruido y las vibraciones. La mayoría de éstas se debían a que los anuncios realizados para informar a los usuarios afectaban a la población residente cercana (más del 50% del total). Además, los otros dos problemas más repetidos fueron los asociados con la ejecución de obras por parte de las empresas contratistas (más de un 30%) y el exceso de ruido debido a la operación del sistema (poco más del 10% de las quejas).

Cabe destacar que en las líneas operadas por la concesionaria Tube Lines (Jubilee, Northern y Piccadilly), el total de quejas por ruido ascendió en 2007 a las 289, lo que significa un ratio de 1.93 por cada 100,000 horas de operación.

Figura 6.50. Evolución de las quejas asociadas a ruido en las líneas operadas por Tube Lines



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Tube Lines

Actualmente, se pretende mejorar el servicio en relación al nivel de ruido generado mediante las siguientes premisas:

- Trabajar conjuntamente con los concesionados para desarrollar sistemas de información apropiados en las estaciones
- Mejorar el sistema de respuesta y resolución de quejas de los usuarios
- Desarrollar propuestas de trabajo conjuntas con autoridades locales para resolver cualquier molestia relacionada con la contaminación acústica provocada por el metro
- **Políticas y acciones de gestión ambiental llevadas a cabo**

La política de gestión ambiental que sigue el organismo que opera el metro de Londres se centra en los siguientes objetivos:

- Cumplir con toda legislación medioambiental aplicable
- Identificar y administrar de manera correcta todos los impactos medioambientales
- Aplicar las mejores prácticas posibles para mejorar el desempeño medioambiental y reducir de esta manera los impactos negativos
- Asumir el principio de la eficiencia energética, teniendo en cuenta todos los costos asociados a su consumo
- Tener en cuenta todos los impactos ambientales previa realización de una inversión destacada
- Fijarse objetivos tanto en el uso de las energías renovables como en el uso global de la misma
- Monitorear, proteger y mejorar los hábitats naturales existentes en la zona de afectación del metro
- Desarrollar mecanismos de colaboración con todas las empresas relacionadas con la operación del sistema metro
- Actuar de manera adecuada con las necesidades de los vecinos de las zonas afectadas por el metro
- Fijar objetivos y desarrollar sistemas de administración que permitan prevenir la polución y promover una mejora continua en el desempeño ambiental
- Permitir a los trabajadores del sistema de metro tener un conocimiento adecuado de las necesidades medioambientales para así poder transmitirlo a los usuarios
- Controlar el estado de las medidas medioambientales y su efectividad mediante auditorias
- Recoger anualmente los datos medioambientales relacionados con el sistema para poderlos analizar

Polución

En 2005 se presentaron los resultados de un estudio realizado por el Instituto de Medicina Ocupacional (IOM) encargado por London Underground en el que se valoraban todos los datos existentes y se realizaba un análisis del estado del metro. Para realizar el estudio se consideraron un total de 9 estaciones.

Los datos obtenidos por el estudio situaron el nivel de polvo en el aire ampliamente por debajo del máximo permitido (4 mg por m³). También se consideró la cantidad de sílice en el ambiente resultando 0.02 mg por m³, valor más reducido que el máximo permitido de 0.1 mg por m³. El estudio concluía que los niveles de calidad de aire eran tales que no suponían un riesgo para la salud ni de los empleados ni de los usuarios del sistema metro.

Cabe destacar que en las líneas operados por Tube Lines, durante el período 2005-2007 se registraron un total de 28 quejas asociadas a problemas de polución.

Por otra parte, los vehículos de soporte al sistema metro que circulan por carretera así como las estaciones de energía producen emisiones nocivas a la atmósfera que se sitúan en 3,069 toneladas de CO₂ con un consumo total de 1,201,638 litros de combustible.

Gestión de residuos

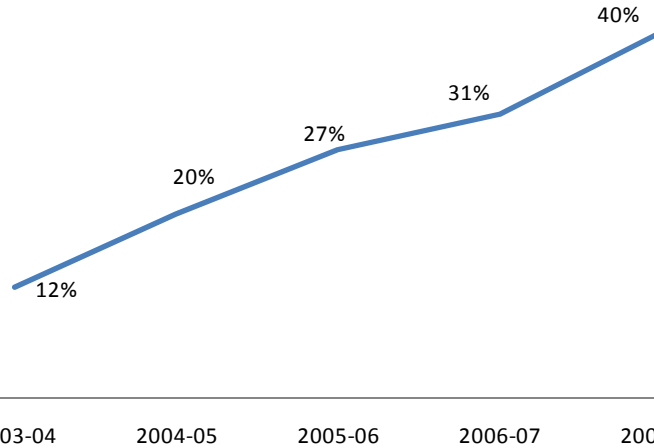
Actualmente, London Underground gestiona diferentes tipos de residuos derivados de la gestión del sistema metro:

- Residuos asociados al personal de estaciones, talleres y oficinas
- Residuos asociados a la construcción y demolición
- Residuos asociados a la renovación y mantenimiento del material

Residuos asociados a las estaciones, talleres y oficinas

En el año 2007-08 se reciclaron un 40% de los residuos asociados a los centros de trabajo del sistema de metro, lo que representó un incremento del 31% en la proporción de material reciclado, así como un 63.8% de incremento en términos absolutos (de las 3,680 toneladas en 2006-07 a las 6,027 en 2007-08). El valor que se alcanzó superó en un 5% el objetivo propuesto que se situaba en el 35%.

Figura 6.51. Evolución de los residuos reciclados en centros de trabajo del sistema metro



Nota: El período para el cual se han contabilizado los datos no corresponde a un año natural, siendo un ejercicio que transcurre desde marzo hasta febrero del año siguiente

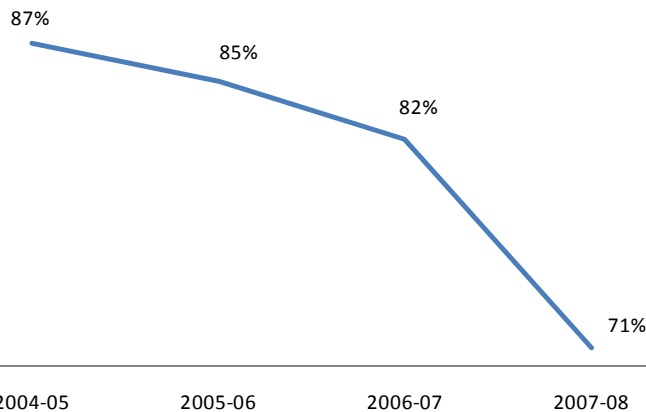
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

Por otro lado cabe destacar que en 2007-08 se implementó un nuevo indicador para medir el ahorro en papel. Dicho indicador calculaba la media de papeles A4 usados por empleado obteniéndose un valor de 5.9 paquetes de 500 folios por trabajador.

Residuos asociados a la construcción y demolición

El volumen de residuos procedentes de la construcción y la demolición que se reciclaron durante el año 2007-08 se situó en el 71%; esta cifra alcanzó un valor sensiblemente inferior al de los años precedentes debido a que a principios de año el reciclaje fue reducido. A tal efecto, se pretende que las empresas contratistas desarrollen, con la ayuda del ente operador, políticas que tiendan a mejorar el reciclaje.

Figura 6.52. Evolución del porcentaje de material reciclado en la construcción del metro



Nota: El período para el cual se han contabilizado los datos no corresponde a un año natural, siendo un ejercicio que transcurre desde marzo hasta febrero del año siguiente

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

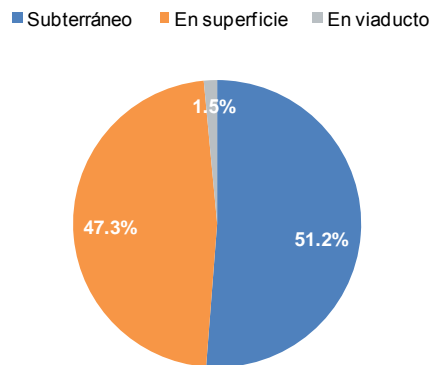
Residuos asociados a la renovación y mantenimiento del material

Anualmente se reemplazan un total de 100,000 toneladas de balasto en un proyecto enmarcado en mejorar la calidad del sistema metro. De la cantidad renovada, se recicla entre un 50 y un 80% convirtiendo el balasto en un segundo agregado para el uso en la industria de la construcción.

- **Impacto visual**

El impacto visual asociado al sistema de transporte masivo de la ciudad de Londres se concentra en las zonas periféricas de la capital inglesa ya que es donde se concentra la práctica totalidad de la tipología de vía en superficie o viaducto, así como las estaciones elevadas o a nivel.

Figura 6.53. Tipología infraestructural de la red de metro de Londres (2008)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Transport for London

La tipología superficial se localiza tanto en las zonas más occidentales como orientales de la red (con especial hincapié en las líneas Central, District y Metropolitan), con una afectación casi inexistente en la zona más céntrica de la región, destacando únicamente la línea de Hammersmith & City cerca de Paddington y District en Earl's Court.

Figura 6.54. Detalle de la estación en superficie de Royal Oak (línea Hammersmith & City)



Fuente: Flickr

En lo referido a la tipología en viaducto, cabe destacar que esta se sitúa en las líneas Hammersmith & City y District, en zonas con una afectación elevada por su marcado carácter residencial.

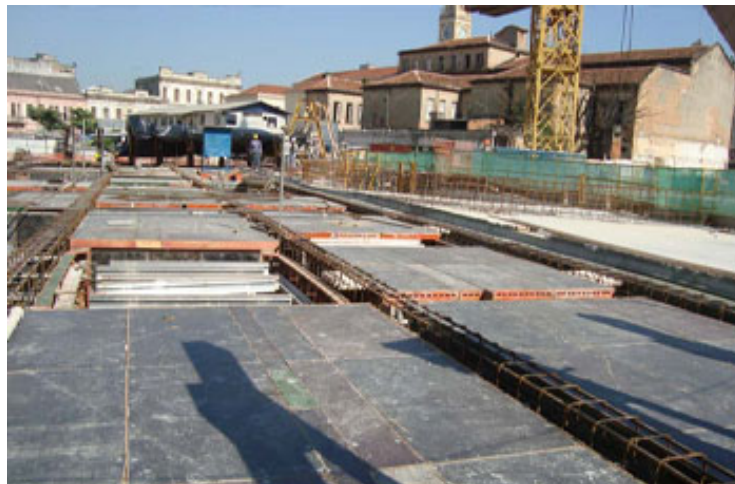
Sin embargo, cabe destacar que las nuevas actuaciones realizadas en los últimos años se han ejecutado completamente en túnel, minimizándose así el impacto visual derivado de la implantación de la infraestructura.

Figura 6.55. Izquierda: patio Tamundateí en la línea L2; derecha: tramo Tamundateí a Vila Sonia de la línea L2



Fuente: Metro de São Paulo, 2009

Figura 6.56. Estación Luz de la línea L4 del metro de São Paulo



Fuente: Metro de São Paulo, 2009

Impactos positivos generados por la operación del sistema Metro

A continuación se hace una descripción general de los impactos ambientales positivos que se han generado en ciudades donde funciona el sistema metro, como Medellín (Colombia), Chile y otras ciudades de Suramérica y Europa, que pueden asemejarse con Bogotá.

- Reducción de contaminantes a la atmósfera:

La experiencia de Medellín, establece que con el Metro y Metrocable, se han dejado de consumir sustancias que provienen del petróleo y han reducido la cantidad de contaminantes atmosféricos que podrían haber sido emitidos al aire en caso de no haberse implementado.

El Metro de Medellín, en su trabajo por la preservación del Medio Ambiente, presentó un proyecto que busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al implementar un sistema de transporte público por cable ante la Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC). Este proyecto es desarrollado con la empresa alemana Grutter Consulting, que se encarga de analizar las emisiones atmosféricas a partir del proyecto del Metrocable de la Línea K, inaugurada en 2004, para obtener bonos verdes, los cuales certifican la reducción de los agentes contaminantes con este sistema de transporte. De acuerdo con las Entidades nacionales e internacionales que avalan los transportes que contribuyen al cuidado del Medio Ambiente, han estimado una reducción de más de 20 mil toneladas de dióxido de carbono al año.

- No afectaciones de la salud de las personas:

La documentación permite determinar que, de acuerdo con estudios e investigaciones, los contaminantes gaseosos generados por el tráfico de las ciudades están asociados a las afectaciones en las vías respiratorias (infecciones respiratorias agudas, bronquitis, enfisemas y asma) de la comunidad en general, agravándose en niños y adultos mayores.

Por lo anterior como un impacto indirecto, establecen que la reducción de contaminantes a la atmósfera contribuye a disminuir las afecciones respiratorias y por ende a disminuir los costos en la salud. En la literatura no se encontraron datos cuantificables sobre el tema.

- Mejoramiento de la movilidad y el desplazamiento, generando una disminución en los tiempos de desplazamiento, lo cual a su vez, produce motivación en la población para el no uso de los vehículos particulares, ayudando esto a disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Seguridad y rapidez: El metro en las ciudades da sensación de seguridad y rapidez a los usuarios.
- Otro de los beneficios del sistema metro está relacionado con la posibilidad que ofrece para la conformación de áreas arborizadas, jardines y zonas verdes al interior y exterior de las estaciones, generando espacio público para el esparcimiento y disfrute colectivo. Por otro lado estas áreas verdes asociadas al sistema implican que exista una empresa que se encargue del mantenimiento de las áreas verdes y de los árboles sembrados a lo largo de las líneas del sistema, en las oficinas administrativas, patios y talleres. El mantenimiento incluye también la siembra y reemplazo de los árboles muertos o faltantes y el mantenimiento de jardines y plantas ornamentales, De esta forma, se contribuye a la conservación de la flora y al embellecimiento paisajístico.
- Otro beneficio positivo con los proyectos de transporte masivo (metro), es el bajo consumo de energía y la ocupación de menor espacio tanto en el desplazamiento como en los momentos que realiza las detenciones.

De acuerdo con los documentos consultados, el consumo de energía y la ocupación de espacio son dos de las características en que los sistemas de transporte Metro son más eficientes. En estudios realizados por la Administración Autónoma de Transportes de París, se demuestra que el espacio utilizado por los sistemas metro es 4 veces inferior al utilizado por buses y 19 en el caso de automóviles; y en relación con el consumo de energía, con la misma cantidad de energía equivalente por pasajero, el metro recorre 1,3 veces más que el bus y 2,5 veces más que el automóvil.

Generación Bonos de Carbono

Los bonos de carbono es un mecanismo que nació al alero del protocolo de Kyoto, el cual obliga a que los países desarrollados reduzcan sus Gases Efecto Invernadero (GEI). Para cumplir con sus metas de reducción de emisiones, los países desarrollados pueden financiar proyectos de captura o abatimiento de estos gases en otras naciones -principalmente en vías de desarrollo-, acreditando tales disminuciones como si hubiesen sido hechas en territorio propio. Esto abarata significativamente los costos de cumplimiento. En concreto, esto significa que una empresa que disminuye sus emisiones de CO2 puede vender esta reducción a empresas de países desarrollados que estén obligadas a bajar sus emisiones de GEI.

Con el Sistema Metro, ciudades como Santiago de Chile han iniciado el proceso que le permitirá vender los denominados “bonos de carbono” y dio un nuevo paso en esta línea al anunciar un acuerdo de cooperación técnica con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

6.4.4 Marco Normativo de Referencia

Constitución Política de Colombia: Artículo 79 de la Constitución Política de 1991, establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Decreto-Ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, prevé en su artículo 8°, que "Se consideran factores que deterioran el ambiente, entre otros: a.- La contaminación del aire, entendiéndose por contaminación la alteración del ambiente con sustancias o formas de energía puestas en él, por actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del ambiente o de los recursos de la nación o de los particulares y por contaminante cualquier elemento, combinación de elementos, o forma de energía que actual o potencialmente puede producir alteración ambiental de las precedentemente escritas. La contaminación puede ser física, química, o biológica".

Ley 99 de 1993, mediante la cual crea el SINA, en su Artículo 5, establece algunas actividades dentro de las cuales se pueden destacar:

- Regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural;
- Determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las

actividades mineras, industriales, de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales;

- Dictar regulaciones de carácter general tendientes a controlar y reducir las contaminaciones geo-esférica, hídrica, del paisaje, sonora y atmosférica, en todo el territorio nacional;

Decreto 948 del 05 de Junio de 1995, modificado por el Artículo 5 del Decreto 979 de Abril 3 de 2006, preceptúa "Artículo 108. Clasificación de áreas fuente de contaminación. Las autoridades ambientales competentes deberán clasificar como áreas fuente de contaminación zonas urbanas o rurales del territorio nacional, según la cantidad y características de las emisiones y el grado de concentración de contaminantes en el aire, a partir de mediciones históricas con que cuente la autoridad ambiental, con el fin de adelantar los programas localizados de reducción de la contaminación atmosférica.

El párrafo 3°, establece que la clasificación de un área fuente no exime a los agentes emisores ubicados dentro de ésta, del cumplimiento de sus obligaciones en cuanto el control de emisiones, ni de las sanciones que procedan por la infracción a las normas de emisión que les sean aplicables y conforme al párrafo 4°, en las áreas-fuente en donde se restringe el establecimiento de nuevas fuentes de emisión, se permitirá su instalación solamente si se demuestra que se utilizarán las tecnologías más avanzadas en sus procesos de producción, combustibles limpios y sistemas de control de emisiones atmosféricas, de manera que se garantice la mínima emisión posible.

Resolución 601 del 4 de abril de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, estableció la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional. Esta norma prevé en su artículo 9 la obligatoriedad de elaborar programas de reducción de la contaminación una vez se declare una zona como área fuente de contaminación en cualquiera de sus niveles así como las directrices de las acciones y medidas a implementar.

Acuerdo 19 de 1996, por el cual se adopta el Estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá y se dictan normas básicas necesarias para garantizar la preservación y defensa del patrimonio ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente.

Decreto Distrital 174 DE 2006, "Por medio del cual se adoptan medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad del Aire en el Distrito Capital".

Decreto Distrital 417 de 2006, Por medio del cual se adoptan medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad del aire en el Distrito Capital", reglamenta parcialmente el Acuerdo 19 de 1996.

6.4.5 Estado de la Calidad Ambiental Actual, en Bogotá, D.C.

Marco Conceptual

De acuerdo con consultas bibliográficas, las actuales condiciones de contaminación ambiental que tiene la capital de la República, corresponden en gran parte al actual modelo de transporte. Varios compuestos contaminantes son producidos durante la combustión de combustibles fósiles tales como la gasolina y diesel. Algunos de estos contaminantes son monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de sulfuro (SOx) e hidrocarburos (HC). Adicionalmente existen partículas volátiles que contribuyen a la contaminación del aire y los óxidos de nitrógeno se combinan en la atmósfera con los hidrocarburos para formar el mayor componente del smog, la mortífera nube blanca que flota en el aire.

El monóxido de carbón es un gas formado como subproducto de una combustión incompleta de combustible fósil. Su exposición ante el ser humano causa dolor de cabeza y pone en riesgo mayor a

personas con cardiopatías. Automóviles, buses y camiones son las fuentes primarias de emisiones de monóxido de carbón.

Los óxidos de sulfuro son producidos durante la oxidación de los sulfuros contenidos en el combustible. Éstos, junto con los óxidos de nitrógeno forman la componente principal de la llamada lluvia ácida, que es la causante de la contaminación de ríos, lagos, bosques y de la extinción de especies acuáticas y vida animal. La lluvia ácida también afecta edificaciones y estructuras, corroyendo su figura y debilitando su fortaleza, además de oscurecer el entorno arquitectónico con una gran capa de polvo.

Los hidrocarburos son una amplia clase de contaminantes hechos a partir de cientos de compuestos que contienen carbón e hidrogeno. La mayoría de los hidrocarburos reaccionan con los óxidos de nitrógeno para formar smog.

Los costos de la contaminación ambiental se refieren a los daños causados por las emisiones de gases de vehículos automotores. Estos costos incluyen daños en la salud humana, el daño ambiental y costos de acciones preventivas, tales como la restricción impuesta a los deportes y a otras actividades físicas personales durante una ocurrencia de alta contaminación ambiental.

Cuantificar los costos de contaminación ambiental requiere de información de las tasas de emisión de vehículos automotores, en la cual es importante el tipo de vehículo a considerar, pues cada tipo tendrá diferentes tasas de emisión de gases contaminantes. También importa el factor de tipo de combustible pues estos presentan diferentes características que se hacen presentes durante la combustión interna en el motor del vehículo.

Estado Actual

- **Calidad de aire**

De acuerdo con los datos obtenidos por la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá (RMCAB), la concentración promedio anual de material particulado inferior o igual a diez micras (PM10), ha mostrado excedencias por encima del 75% respecto a la norma de inmisión establecida en la Resolución 601 de 2006, en las localidades de Engativá, Tunjuelito, Rafael Uribe Uribe y a las UPZ 27, 28 y 71 de la Localidad de Suba; en la zona que se extiende al occidente de los cerros de Suba, hasta el perímetro urbano del Distrito Capital y entre la UPZ 27 y la calle 200, por material particulado menor o igual a 10 micras (PM10) y en la localidad de Bosa y las UPZ 65 y 69 de la localidad de Ciudad Bolívar, por partículas suspendidas totales (PST), como consta en el concepto técnico 6866 del 15 de Septiembre de 2006, presentado por el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA.

Desde el año 2001 y a nivel de toda el área urbana del Distrito Capital se incumple la norma anual de PM10 en más del 40% de los días del año. Esto significa que durante una proporción significativa de tiempo, los habitantes de la ciudad se encuentran expuestos a niveles de contaminación por material particulado que son considerados inadecuados para la salud, por entidades como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y la Organización Mundial de la Salud. Esta situación es particularmente crítica para la zona industrial de la ciudad en la que es común que más del 90% de los días del año se presenten valores superiores al equivalente a la norma anual de PM10⁸⁹.

⁸⁹ Behrentz, Eduardo. *Revista de ingeniería* No. 26. "Análisis del estado del aire en la calidad de Bogotá. Recibido 15 de septiembre de 2007, aprobado 1ero de octubre de 2007. 91p.

Según los datos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, para la vigencia 2007 se observa que los valores más altos respecto a las concentraciones medias anuales de PM10 corresponden a las estaciones de: Puente Aranda ($99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Moderado), Kennedy ($98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Moderado), Tunal ($98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Moderado) y Fontibón ($87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – Moderado) (Todas por encima de la norma vigente $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Las causas probables de este comportamiento son: i). El crecimiento del parque automotor, donde el incremento anual es mayor a 100.000 vehículos y ii). A la falta de mantenimiento del parque automotor.

Las estaciones que han superado la norma anual de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ corresponden a: Fontibón, Puente Aranda, Kennedy y Tunal. Estas localidades, en el marco del Decreto 174 de 2006 a excepción del Tunal, se clasifican como áreas-fuente de contaminación alta, Clase I, por material particulado menor o igual a 10 micras (PM10). Se anexa plano de calidad de aire, material particulado de la ciudad de Bogotá.

• Niveles de Ruido

En cuanto al ruido, la degradación ambiental por contaminación acústica repercute negativamente en la salud y el bienestar de las personas, de manera variable en cada una de ellas, por lo que la subjetividad de la víctima influye considerablemente en sus efectos.

De acuerdo con el documento soporte norma de ruido ambiental, elaborado por la Subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM en 2006, sobre los ejes viales y sus intersecciones, los sonidos de motores, los pitos, la edad del parque automotor, el estado mecánico y el nivel de sincronización de los vehículos, así como la desorganización del tráfico y los trancones contribuyen a la generación de niveles de ruido cercanos a los 70 dB(A), que superan las normas diurna y nocturna para zonas residencial y comercial. En las áreas donde confluye la acción de las fuentes fijas y móviles, los niveles de ruido llega a superar la norma de ruido para uso industrial (75 dB(A)).

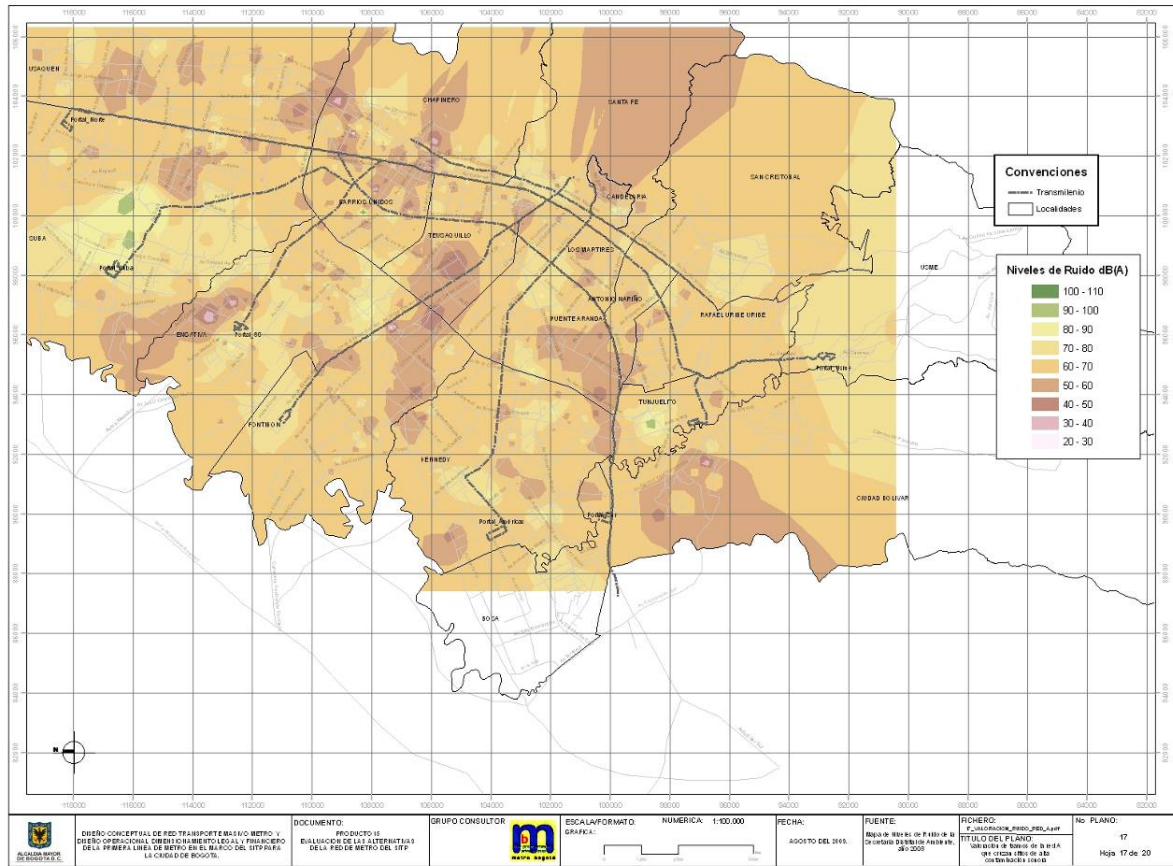
Los valores más altos de ruido corresponden por lo general a las intersecciones viales, entre las cuales se destacan especialmente las siguientes:

- Avenida Caracas con Calle 53 (79 dBA)
- Avenida Caracas con Calle 72 (78 dBA)
- Carrera 15 con Calle 100 (78 dBA)
- Carrera 10 con Calle 13 (78 dBA)
- Carrera 30 con Calle 45 (78 dBA)
- Avenida Boyacá con Calle 26 (80 dBA)
- Avenida Boyacá con Calle 80 (81 dBA)
- Autopista Sur con Avenida Boyacá (80 dBA)

Esto indica que, en general, los sectores más contaminados por ruido corresponden a las vías congestionadas de la ciudad, tal y como se aprecia en el plano anexo.

Como impactos causados por el ruido ambiental, se destacan la pérdida auditiva, las alteraciones en la presión arterial o el ritmo cardiaco, las cefaleas crónicas y el aumento de posibilidades de sufrir infartos. También incide en los estados de estrés e irritabilidad, que afectan la capacidad de concentración, aprendizaje y productividad, provocando en ocasiones accidentes de tráfico o laborales. El ruido pone el cuerpo en alerta y su repetición reduce los niveles de energía y puede causar cambios químicos en la sangre y en el volumen de la circulación. El natural instinto defensivo del organismo se pone en funcionamiento frente a un ruido, identificándolo con una señal de posible amenaza. Por ello, la reiteración de esas falsas señales de alarma van minando poco a poco la capacidad de reacción y, en definitiva, el equilibrio natural. En este sentido, la forma de mayor manifestación en la salud humana del ruido es a través de la alteración del sueño.

Figura 6.57. Mapa de niveles de ruido en la ciudad de Bogotá



Fuente: Información base de la SDA, Mapa generado por el GC

6.4.6 Análisis de los Impactos Ambientales por la Construcción y Operación Primera Línea del Metro

Afectaciones Ambientales por la Construcción de la PFR

Revisando el trazado del Corredor Oriental de la Primera Línea del Metro (PFR), desde la calle 170 hasta San Victorino, las tipologías propuestas y el tipo de estaciones recomendadas, se establecieron impactos que se generarán, por la construcción y operación de esta PFR, de acuerdo con los indicadores ambientales establecidos para la selección de la PFR.

Tabla 6.33. Valores indicadores base de calificación

INDICADOR BASE	UNIDAD DE MEDICIÓN	PFR	TIPO IMPACTO
Afectación Arborización (A)	% de árboles con alto Nivel Importancia	21.8%	Negativo
	Numero de árboles afectados	1.343	Negativo
Afectación Verdes (AV)	Áreas metro cuadrado de área de afectada	124.862	Negativos
	% Zona Verde perteneciente a EEP	0.1%	Negativo
Transporte Limpio (TL)	Cantidad de Kilómetros lineales, sobre sitios catalogados como de alta contaminación atmosférica	33,50	Positivo

Fuente: Grupo Consultor

Estos impactos serán analizados más adelante, para establecer cómo será su compensación.

- **Otros impactos**

El proyecto de construcción y operación del Metro, generará impactos ambientales sobre los recursos naturales, que serán evaluados durante la elaboración del Estudio Ambiental de la PFR, de acuerdo con un estudio detallado de la línea base ambiental y unos diseños específicos. Esos impactos en su mayoría son prevenibles y controlables con un buen Plan de Manejo Ambiental.

Beneficios Ambientales por la Operación de la PFR

Para realizar el análisis de los beneficios del metro se contó con la siguiente información:

- Cantidad de buses y busetas que se proponen sean retirados por la construcción y operación del metro.
- Propuesta de diseños de las estaciones y corredores (especialmente lo referente al diseño paisajístico de estas áreas).

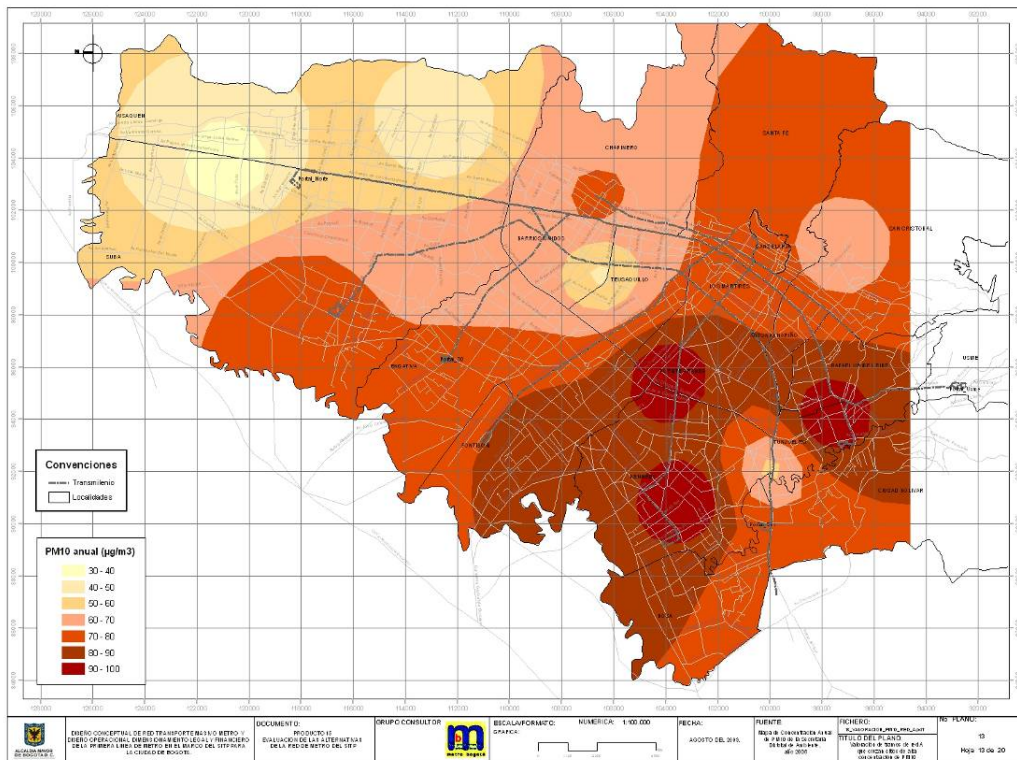
- La longitud de tipologías que propuso este estudio.
- Las alternativas de reducción de energía que propongan los diseñadores en los estudios definitivos, tanto para las estaciones como para el sistema.

De acuerdo con la información reportada en otros productos de este estudio se establecieron los cálculos.

• **Reducción de Emisiones Atmosféricas**

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de la concentración de PM10 en la ciudad de Bogotá:

Figura 6.58. Mapa de concentración de PM10 en la ciudad de Bogotá



Fuente: Información base de la SDA y mapa generado por el GC

La construcción de la primera línea del Metro de Bogotá, establece la utilización de tecnologías limpias, esto evita el consumo de combustibles fósiles, generando con ello reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos, por lo tanto se supone que la operación del metro no generará emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Además de que el metro no genera emisiones, con la salida de algunos vehículos se puede llegar a disminuir la emisión de los contaminantes y por consiguiente el efecto general de contaminación.

De acuerdo con la información contenida en el producto 18, el número de vehículos que saldrían de circulación por la construcción de la primera línea del metro es de 85 buses. Utilizando la Metodología desarrollada por la EPA, utilizada para proyectos asociados a obras de construcción y que han sido comprobados dentro de los procesos de evaluación de impacto ambiental, se calcula la reducción de emisiones por el número de vehículos.

Para el cálculo de disminución de contaminantes, se utilizaron los factores de emisión del manual de EPA para fuentes móviles, para material particulado, CO y NOx. Estos factores y la ecuación utilizada se presentan a continuación:

Tabla 6.34. Factores EPA de emisión para fuentes móviles (Compilation of Air Pollutan Emission Factors)

EMISION	PARTICULADO (g/hp-hr)	CO (g/hp-hr)	NOx (g/hp-hr)
Factor de Emisión (F)	0,4	1,0	6,9

Fuente: www.carleton.ca/dkarman/81571.html

$$M = F * P * t$$

Donde:

- M: Cantidad de contaminante emitido
- F: Factor de emisión expresado en (g/hp-hr)
- P: Potencia del vehículo expresado en Hp
- t: Tiempo de uso del vehículo expresado en (hr/año)

$$M = 0.4 * 150 * 3600$$

Nota: partiendo de cómo funciona hoy el sistema de transporte, se toma como referencia un vehículo de 150 HP de potencia (bus), trabajando 300 días al año (ya que no trabajan los días de pico y placa), durante 12 horas diarias (que es lo que en promedio trabaja un vehículo).

De acuerdo con la ecuación anterior ($M = F * P * t$), se establece que con la construcción de la PFR, se reducen las emisiones en:

$$M_{MP} = (0.4 * 150 * 3600) * 85 = 18.360.000 \text{ g/hp-hr}$$

$$M_{CO} = (1.0 * 150 * 3600) * 85 = 45.900.000 \text{ g/hp-hr}$$

$$M_{NOx} = (6.9 * 150 * 3600) * 85 = 316.710.000 \text{ g/hp-hr}$$

Lo anterior por el no funcionamiento de los 85 vehículos que saldrían de circulación por la puesta del Sistema Metro.

- **Conservación de la flora y el embellecimiento paisajístico**

De acuerdo con la propuesta urbanística, la PFRB, tendrá dos estaciones de transferencia de aproximadamente 15 Ha, una en la calle 175 y otra en la 127, en cada una de las cuales se tiene calculado, 30.000 m² de zonas verdes (prados arborizados), es decir que se generará un total de 60.000 m², éstas áreas verdes darán embellecimiento paisajístico y ayudarán con la calidad del aire. Además, también eso generará espacio público para el disfrute colectivo.

El tramo superficial estará rodeado de una barrera viva, que además de servir para el embellecimiento paisajístico, servirá como mitigación de ruido.

Por otro lado, como las áreas verdes y la arborización están dentro del sistema, son de responsabilidad de la empresa administradora su conservación y mantenimiento permanente; lo cual a la vez genera una disminución en costos al Distrito, por mantenimiento.

- **Compensación por Afectación de la Cobertura Vegetal**

Como se mostró en la tabla 1, la construcción de la PFR, ocasionará una afectación en la cobertura vegetal (arbórea y áreas verdes), esta afectación de la cobertura, será compensada tal y como lo establece la normatividad ambiental vigente para el Distrito Capital, tanto para áreas verdes como por vegetación afectada, compensación que es independiente de los diseños paisajísticos del proyecto, es decir de los 60.000 m² de áreas verdes.

- **Mejora la movilidad y el desplazamiento**

La PFR contribuirá a mejorar la movilidad y el desplazamiento de las comunidades, debido a que el sistema va a contar con un corredor exclusivo para su desplazamiento, con estaciones definidas y con tiempos de embarque y desembarque establecidos. Lo anterior generará un impacto positivo, en cuanto a la disminución en los tiempos de desplazamiento.

Todo lo anterior, a su vez, produce motivación en la población para el no uso de los vehículos particulares, ayudando esto a disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera.

- **Venta de Bonos de Carbono**

Como se menciono anteriormente, la empresa administradora del sistema Metro, puede generar los bonos de carbono a partir de la eficiencia energética que hayan generado en su operación gracias a distintas acciones que implementen.

Los proyectos que pueden postular al Mecanismo de Desarrollo Limpio, deben reducir o capturar GEI y corresponden principalmente a proyectos forestales y agrícolas, de transporte, energéticos y de manejo de residuos.

- El proyecto debe contribuir al desarrollo sustentable del país.
- El proyecto debe contar con la aprobación de la Autoridad Nacional designada.
- El proyecto debe contribuir a reducir los Gases Efecto Invernadero (GEI).
- Las reducciones de GEI deben ser reales, medibles y de largo plazo.

Al cumplir con estas condiciones el Sistema Metro de Bogotá puede postularse al mecanismo de desarrollo limpio con lo cual, además de otorgar el beneficio ambiental de la reducción de emisiones, atraería fuentes adicionales de financiación, por parte de gobiernos que tengan la obligación de reducir sus emisiones de GEI.

- **Reducción de energía**

En los diseños de la PFR, se deben proponer algunos proyectos que aumenten la eficiencia energética, como son la tracción de trenes y en la iluminación de estaciones. A continuación se describen algunas de

las acciones ejecutadas, en otros países para disminuir el consumo de energía y que serán tenidas en cuenta durante la elaboración de los estudios y diseños definitivos para la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PFR).

Reutilización de energía generada durante el frenado de trenes: Incorporando en los trenes sistemas que permitan regenerar energía durante el proceso de frenado. Con este sistema, en otros países han logrado un aporte energético del orden de 6% del consumo.

Operación Expresa: El programa de Operación Expresa, consiste en que los trenes se detienen de manera alternada, estación por medio, disminuyendo el consumo energético asociado a tracción de trenes.

Implementación Iluminación Inteligente en las estaciones: la adquisición de un sistema de software y controladores lógicos programables (PLC), que permite controlar el encendido y apagado de la iluminación, así como graduar la luminosidad dependiendo de la luz ambiente.

De acuerdo a lo reportado por la experiencia de otros países, estos proyectos de eficiencia energética, permiten ahorrar cerca de 35 GWh/año, lo que equivale al consumo energético de 19.400 hogares.

- **Aguas y redes subterránea**

Los tramos en superficie no tendrán afectación sobre las aguas subterráneas, ni sobre las redes. En cuanto a los tramos subterráneos, se prevé que no habrá afectación, sin embargo en el “diseño básico avanzado para la primera línea del metro en el marco del sistema integrado de transporte público -SITP- para la ciudad de Bogotá, D.C.”, dentro del producto “estudio geotécnico y levantamiento topográfico, así como el de diagnóstico de afectación de redes”, se deben establecer las recomendaciones para la profundidad de las estructuras y el manejo de las redes en caso de que se presenten.

6.4.7 Conclusiones

1. De acuerdo con la consulta realizada en experiencias internacionales se concluye:

- La experiencia de Metros en otras ciudades, establece que se obtendrán importantes beneficios sociales y ambientales, ya que se reduce la congestión, los accidentes, la contaminación ambiental y sonora, y se incrementan las posibilidades de rescatar y mejorar el espacio urbano.
- Uno de los impactos de mayor relevancia es el visual, el cual está directamente ligado a la tipología de infraestructura que se utilice. Así por ejemplo el impacto visual en la red de Metro de Madrid es un impacto reducido para los residentes de la zona, debido a su alto porcentaje de ejecución bajo tierra (en túnel) que no afecta a la percepción de los usuarios (el 94% de la red es subterránea). Mientras que el sistema de transporte masivo de la ciudad de Londres, la totalidad de la tipología de vía en superficie o viaducto va por las zonas periféricas de la capital inglesa, así como las estaciones elevadas o a nivel, generando un impacto visual significativo. Igualmente sucede con la red de metro de Santiago, la cual está ejecutada sobre viaductos y vías a nivel, generando un impacto visual importante (concretamente, el 24% de las vías están construidas a nivel, mientras que el 21% lo están en viaductos).

- Estos impactos visuales, implica una ardua gestión para llevar a cabo dichos proyectos, ya que en general, la ciudadanía no es dada a que este tipo de infraestructuras se implanten en frente de sus lugares de residencia.
 - Otro impacto, son los problemas de contaminación acústica, ya que la experiencia muestra que tanto en la construcción como en la operación se han provocado muchas quejas, lo cual es indicativo de la sensibilidad a dicho efecto de la red de metro por parte de la ciudadanía. Este impacto se dio durante la construcción a pesar de las medidas tomadas para prevenirlos o minimizarlos
2. El Distrito Capital a través de su normativa local, está comprometido con la adopción de medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad de aire para la ciudad de Bogotá. Una forma de lograrlo es con la puesta en marcha del Sistema Integrado de Transporte Masivo.
- Existen estudios, realizados por expertos colombianos, donde demuestran que uno de los problemas ambientales grandes que tiene Bogotá, es la contaminación ambiental, por emisiones provenientes de la combustión del actual modelo de transporte.
 - Por otro lado, los resultados de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá, han demostrado que existen varios puntos de la ciudad, que superan los valores permitidos del parámetro material particulado, lo que significa que existe contaminación y que es crítica.
 - Las experiencias extranjeras han demostrado que uno de los beneficios del transporte Metro, es la reducción en el consumo de energía y la disminución de la contaminación atmosférica. Por lo tanto, de acuerdo a las condiciones actuales, el transporte Metro mejorará las condiciones ambientales de la ciudad de Bogotá.
 - A mejor transporte, tendremos una mejor calidad del aire y por lo tanto beneficios para la salud que conllevan a una mayor calidad de vida.

Para la construcción y operación de la PFR, se realizará el Estudio Ambiental, el cual evaluará los impactos negativos y positivos que genere la primera Línea del Metro de Bogotá y definirán las estrategias para minimizar, prevenir y controlar los impactos negativos y potencializar los positivos.

ANEXO 1: CUADRO-RESUMEN DE MECANISMOS ALTERNATIVOS DE CONTRATACIÓN PARA LA PFR

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	PARTICIPACIÓN CAPITAL Y GESTIÓN PRIVADA	DISTRIBUCIÓN DE RIESGOS	OTRAS OBSERVACIONES
Sociedad de economía mixta (SEM)	Entidad o entidades privadas seleccionadas pasan a formar parte del capital social de una SEM a la que le serían encomendadas las prestaciones necesarias para la implantación de la PFR y atribuidos los títulos habilitantes necesarios para su operación.	Proyecto de Les Halles (SEM PARIS CENTRE).	Se desarrollaría mediante: <ul style="list-style-type: none"> - Constitución de SEM. - Obtención de financiación (por SEM y/o sector privado). - Contrato de construcción entre SEM y constructora. - Aporte de material móvil y equipos y operación de la PFR por la SEM. 	En esta alternativa, en principio, la que asumiría los riesgos inherentes a la implantación de la PFR sería la propia sociedad de economía mixta, de forma que <u>el sector público y el privado afrontarían el resultado del proyecto a través de su participación en la entidad.</u> No obstante, en nuestra opinión, podría plantearse la <u>posibilidad de establecer las condiciones de reparto del riesgo</u> entre los partícipes de la sociedad de economía mixta <u>en el acto de constitución</u> a que se refiere el artículo 98 de la Ley 489 de 1998.	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor integración y coordinación de prestaciones. - Control más directo por Administración. - Asunción riesgos y responsabilidades por Administración.
Concesión integral	Otorgamiento de una única concesión, que incluiría (i) la construcción de la infraestructura; (ii) el aporte de material móvil y equipos; (iii) la operación y explotación de la PFR; y (iv) su conservación y mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Líneas de Metro Ligero Pozuelo-Boadilla y Sanchinarro-Las Tablas-Chamartín (Madrid). - Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao. 	Concesionario asume: <ul style="list-style-type: none"> - Obtención fondos. - Construcción. - Aporte de material móvil y equipos. - Operación de la PFR, con explotación. - Conservación y mantenimiento de la PFR. 	<u>Concesionario:</u> riesgo comercial; de construcción (salvo túneles), operación, financiero, cambiario, regulatorio, en su caso, obligaciones ambientales, de fuerza mayor asegurables, adquisición de predios, y político. <u>Titular PFR:</u> riesgo de construcción inherente a los túneles, riesgos de fuerza mayor no asegurables y, en su caso, el riesgo regulatorio.	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor integración y coordinación de prestaciones. - Posibles dificultades de financiación.

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	PARTICIPACIÓN CAPITAL Y GESTIÓN PRIVADA	DISTRIBUCIÓN DE RIESGOS	OTRAS OBSERVACIONES
Sistema de concesiones	<p>Otorgamiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una o varias concesiones a operadores privados para construcción y mantenimiento de infraestructura - Una concesión para operación, aporte de material móvil y equipos y mantenimiento. 	<p>Tramo Barajas - Nuevo Edificio Termina 4, de la Línea 8 del Metro de Madrid.</p>	<p>Concesionario construcción y mantenimiento asume:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Financiación adquisición predios y construcción PFR. - Construcción obras PFR. - Puesta a disposición obras y conservación y mantenimiento, con pagos de titular PFR. <p>Concesionario operación asume:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aporte material móvil y equipos. - Operación, con explotación. - Mantenimiento de material móvil y equipos. 	<p><u>Concesionario construcción y mantenimiento:</u> construcción (salvo túneles), financiero, cambiario, regulatorio, de obligaciones ambientales, de fuerza mayor asegurables, de adquisición de predios y político.</p> <p><u>Concesionario operación de PFR:</u> comercial, de operación, financiero, cambiario, regulatorio, en su caso, obligaciones ambientales, fuerza mayor asegurables, y político.</p> <p><u>Titular PFR:</u> riesgo de construcción túneles, fuerza mayor no asegurables y, en su caso, el riesgo regulatorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor dificultad de integración y coordinación de prestaciones. - Posibles ventajas para financiación.
Contratación separada de prestaciones	<p>Otorgamiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uno o varios contratos de obras. - Uno o varios contratos de suministro. - Uno o varios contratos de concesión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Subterráneo de Buenos Aires. - Línea 4 amarilla de Sao Paulo. 	<p>Combinación de anteriores alternativas con (i) contratos de obra para la construcción; (ii) contratos de suministro para aporte de material móvil y equipos; (iii) contratos de concesión para operación; y (iv) contratos para mantenimiento.</p>	<p>De forma similar a la expuesta para el resto de alternativas, con la salvedad de que los contratistas de las contrataciones singulares asumirían los inherentes a la ejecución de sus correspondientes prestaciones (riesgo de construcción salvo túneles, financiero, cambiario, etc.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor flexibilidad inicial para ejecución del proyecto. - Posibles ventajas de financiación. - Mayor dificultad de integración y coordinación de prestaciones.
Acuerdo con Gobierno extranjero	<p>En principio, suscripción de (i) convenio intergubernamental, (ii) contratos de préstamo; y (iii) contratos para el desarrollo del proyecto.</p> <p>No obstante, en nuestra opinión, podría omitirse el convenio intergubernamental.</p>	<p>Construcción de la pequeña central hidroeléctrica (PCH) de Guapi e interconexión Costa Pacífica.</p>	<p>Financiación por Gobierno Extranjero.</p> <p>Participación privados en función de régimen jurídico del contrato y de modalidad contractual seleccionada.</p>	<p>En función de régimen jurídico del contrato y de modalidad contractual seleccionada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En principio, podría permitir financiación del proyecto sin aportes de la Nación. - Requeriría en todo caso concepto previo favorable de DNP y CONPES y autorizaciones del Ministerio de Hacienda y Crédito Público para inicio gestiones y suscripción contrato préstamo. En caso de que se requiera



ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	PARTICIPACIÓN CAPITAL Y GESTIÓN PRIVADA	DISTRIBUCIÓN DE RIESGOS	OTRAS OBSERVACIONES
					garantía de la Nación, será exigible el concepto previo de la Comisión Interparlamentaria de Crédito Público. - Posibles restricciones para la selección de las empresas óptimas y para control de ejecución.

ANEXO 2: EXPERIENCIAS INTERNACIONALES Y ANTECEDENTES EN COLOMBIA

Experiencia internacional de los sistemas de metro analizados

a) Características contractuales de los sistemas de metro analizados

En esta materia cabe destacar lo siguiente:

- La experiencia internacional analizada lleva a concluir que el crecimiento de las redes de metro se ha llevado a cabo, tradicionalmente, mediante contratos con el sector privado de consultoría (i.e. redacción de proyectos), obras (i.e. ejecución de infraestructuras e instalaciones) y suministro (i.e. material móvil). En cambio, el mantenimiento de la red y su operación suelen realizarse a través de empresas públicas.
- Sin embargo, en los últimos años se aprecia una tendencia a acudir a modelos de colaboración público-privada. Se entiende como tales, los contratos en los que se remunera al privado, total o parcialmente, mediante la explotación de los activos que conforman la red, ya sea a través de su mantenimiento –fijando parámetros de puesta a disposición de los activos- o a través de la prestación del servicio público de transporte –vía tarifa técnica o de usuario-.
- Esta tendencia ha llegado incluso a reflejarse en la propia normativa comunitaria de la Unión Europea, que tiende a abrir la competencia al sector privado en la prestación del servicio público de transporte en redes férreas urbanas.
- De los sistemas de metro analizados cabe destacar tres casos de colaboración público-privada:
 - Madrid: se han utilizado los siguientes modelos de colaboración público-privada para la implantación o ampliación de líneas:
 - Metro pesado: se contrata con el privado la ampliación y mantenimiento de una línea (línea 8 a la Terminal 4 del aeropuerto de Barajas). Se le remunera a través de una tarifa técnica de equilibrio que incluye el riesgo de puesta a disposición y el riesgo de demanda (con limitaciones en caso de fallos imputables al operador).
 - Metro ligero (tranvías): se contrata con el privado la construcción, mantenimiento y operación de las líneas (Pozuelo-Boadilla y Sanchinarro-Chamartín-Las Tablas). Se le remunera a través de una tarifa técnica de equilibrio.
 - Tren de cercanías: se contrata con el privado la redacción de proyecto, construcción, mantenimiento y operación de la línea (Móstoles-Navalcarnero). Se le remunera a través de una tarifa técnica de equilibrio.
 - Sao Paulo: se contrata con el privado la ampliación y mantenimiento de una línea (Línea 4 Amarilla). Se le remunera a través del cumplimiento de determinados parámetros de puesta a disposición.
 - Londres: se contrata con el privado la reforma, modernización y mantenimiento de determinadas líneas (Jubilee, Northern y Piccadilly). Se le remunera a través del cumplimiento de determinados parámetros de puesta a disposición.
- La aplicación de esta experiencia internacional al proyecto de la PFR permite realizar los siguientes comentarios:

- El proyecto de la PFR toma como premisa la necesidad de acudir a modelos de colaboración público-privada que permitan aprovechar la experiencia del sector privado y su contribución a la financiación de un proyecto en el que el sector público del Distrito Capital no tiene experiencia y que requiere un notable esfuerzo de financiación.
- Si bien la explotación de las redes de metro suele realizarse a través de operadoras públicas, en nuestra opinión, ello no determina que este sistema sea preferible respecto de la operación por el sector privado para el caso de la PFR. Al contrario, la falta de experiencia del Distrito Capital unida al hecho de que, en un momento inicial y a medio plazo, se trataría de operar una sola línea, aconsejan a acudir al sector privado para las primeras fases.
- Uno de los mayores retos de los modelos de colaboración público-privada surge cuando se separa el mantenimiento de las instalaciones y del material móvil, de la operación de la línea – entendida como prestación del servicio público de transportes-.

En estos casos, en los que, por un lado, se contrata la construcción y mantenimiento y, por otro, la operación, se asumen mayores riesgos en ambos contratos. Así, dado que algunos de los parámetros de puesta a disposición de los activos están estrechamente vinculados del cumplimiento de parámetros de operación, el constructor y mantenedor asume riesgos que no dependen estrictamente de su desempeño sino del operador. Por su parte, la remuneración del operador también está vinculada al cumplimiento de ciertos parámetros vinculados con la puesta a disposición, por lo que el operador asume riesgos que no dependen estrictamente de su desempeño sino del constructor y mantenedor. En cualquier caso, la experiencia internacional demuestra que estos modelos se han utilizado (i.e. Madrid, Londres) y, en términos generales, han funcionado hasta la fecha.

b) Cuadro-resumen sobre las características contractuales de los sistemas de metro analizados

RESUMEN COMPARATIVO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS CONTRACTUALES DE LOS SISTEMAS DE METRO ANALIZADOS							
ASPECTOS CONTRACTUALES		MAD	SCL	SAO	MEX	PARÍS	LON
Utilización de modelos de colaboración público-privada (CPP)		Sí: tranvías, metro pesado y tren de cercanías Con operación	NO	Sí: ampliación línea metro pesado Sin operación	NO	NO	Sí: modernización y mantenimiento Sin operación
Contratación ordinaria con terceros	Redacción proyectos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí Tmb a través de filial	Sí
	Construcción	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Mantenimiento instalaciones y material móvil	NO Lo realiza la operadora	NO Lo realiza la operadora	NO Lo realiza la operadora	NO Lo realiza la operadora	NO Lo realiza la operadora	NO Parte a través de sociedades públicas y parte mediante contrato CPP
	Adquisición del material móvil	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Operación	NO Operadora pública (excepto tranvías)	NO Operadora pública	NO Operadora pública	NO Operadora pública	NO Operadora pública	NO Operadora pública

Principales antecedentes de participación público-privada en Colombia

Los procesos de vinculación de capital privado en el desarrollo de proyectos de infraestructuras (PPP) remontan su origen al año 1991, con la aprobación de la Constitución Política de Colombia. A partir de ésta, la evolución política, económica, social e institucional ha ido configurando formas concesionales adaptadas a las necesidades públicas y privadas del momento.

La Constitución Política de 1991 introdujo modificaciones estructurales en el sistema existente, dejando atrás esquemas proteccionistas y dando paso al establecimiento de principios tales como libertad económica, iniciativa privada y función administrativa del Estado⁹⁰. Se asignaron por primera vez responsabilidades públicas y privadas en la prestación de los servicios públicos, se adecuaron las infraestructuras, donde especialmente el sector del transporte presentó avances sustanciales, y se comenzó a vincular capital privado en proyectos públicos.

Más tarde se aprobó el Estatuto de Contratación Administrativa, la Ley 80 de 1993, que reguló el contrato de concesión, consolidando, de esta manera, el concepto de la iniciativa privada en la ejecución de infraestructuras y gestión de servicios públicos.

Entre tanto, se fue desarrollando un marco legal más específico, como la Ley 105 de 1993 que estableció disposiciones básicas sobre el transporte en materia de concesión, y la Ley 185 de 1995, sobre aspectos financieros.

El Estatuto fue modificado, tras muchos intentos, por la Ley 1150 de 2007 que aportó eficiencia y transparencia en la gestión contractual y perfiló aspectos determinantes respecto del contrato de concesión, y en general, respecto de las demás formas contractuales de participación público-privada en Colombia.

Especial referencia merece el principio de la ecuación contractual, que, consagrado en el artículo 27 de la Ley 80 de 1993, impone la obligación de las entidades estatales de mantener la igualdad o equivalencia entre derechos y obligaciones surgidos al momento de proponer o de contratar, siendo exigible su restablecimiento si dicha igualdad o equivalencia se rompe por causas no imputables a quien resulte afectado⁹¹.

⁹⁰ El artículo 209 de la Constitución Política de Colombia dispone lo siguiente:

“La función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización, la delegación y la desconcentración de funciones.

Las autoridades administrativas deben coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado. La Administración Pública, en todos sus órdenes tendrá un control interno que se ejercerá en los términos que señale la Ley”.

⁹¹ Sobre este principio se ha pronunciado en numerosas ocasiones el Consejo de Estado que, en su sentencia de 14 de agosto de 1997, de la Sala de Consulta y Servicio Civil, indicaba lo siguiente:

“1.) En la contratación administrativa prevalece el principio del equilibrio financiero o ecuación económica, el cual consiste en que en la relación contractual debe existir una equivalencia entre lo que recibe la entidad de derecho público y lo que paga por ello - en el caso estudiado - lo que paga por las obras contratadas. De este modo, se evita un enriquecimiento sin causa del Estado y el empobrecimiento correlativo del particular contratista, que de haberse conocido antes habría impedido la celebración del contrato.

2) El equilibrio financiero se rompe cuando tiene ocurrencia un hecho imprevisible ajeno a la voluntad de las partes y que altera de manera fundamental el equilibrio económico del contrato.

3) La presencia de hechos imprevisibles durante la ejecución del contrato, generadores del desequilibrio económico del mismo, ha dado nacimiento a la teoría de la imprevisión, mediante la cual se dispone compensar o indemnizar al contratista por el desmejoramiento económico ostensible que haya sufrido.

Paralelamente a este desarrollo normativo, desde el año 1991 hasta la actualidad se han sucedido tres generaciones importantes de concesiones viales en Colombia:

- Primera generación de concesiones

Comenzaron en 1994 y se caracterizaron por contar con estudios de prefactibilidad limitados, diseños de detalle y de construcción imprecisos e insuficientes, sistemas de contratación a término fijo y carencia de licencias administrativas y avalúo de predios.

Como consecuencia de lo anterior, estas concesiones resultaron muy costosas puesto que el Estado asumió la mayoría de los riesgos, ofreciendo garantías de ingreso mínimo anual a los contratistas que, aunque hicieron atractiva la inversión, comprometieron en exceso la disponibilidad presupuestal y fiscal del Estado para invertir en nuevos proyectos.

Ejemplos pertenecientes a la primera generación son la concesión de la vía Bogotá-Villavicencio y la concesión de Carreteras Nacionales del Meta, en ambas existe un ingreso mínimo garantizado por el Instituto Nacional de Concesiones (INCO)⁹². El Fideicomiso COVIANDES (Compañía Concesionaria Vial de los Andes Coviandes, S.A.) y el Fideicomiso BBVA Concesión de Carreteras Nacionales del Meta respectivamente, acudieron a la emisión de bonos como medio de conseguir financiación privada.

- Segunda generación de concesiones

Comenzaron en 1997 siguiendo los lineamientos del CONPES 2775 de 1995. Estas concesiones se caracterizaron por cambiar los esquemas contractuales de la primera generación, introduciendo estudios de prefactibilidad, ingeniería y diseño definitivos, análisis efectivos de demanda esperada y capacidad del servicio, contratos con bancas de inversión y mejora de la tramitación administrativa respecto de las licencias y los predios.

Todo ello permitió articular sistemas de contratación a término variable y de ingreso esperado en valor presente, así como una nueva estructura de transferencia del riesgo al contratista privado. No obstante, durante esta etapa se generó un alto endeudamiento que incidió directamente en las tarifas cobradas a los usuarios puesto que, en términos de inversión, se comprometieron todos los recursos en los primeros años de la concesión, desatendiendo la realidad económica futura.

*Sin embargo, como se indicó, para que se pueda aplicar esta teoría deben reunirse las siguientes condiciones: que durante la ejecución del contrato se produzcan **hechos imprevisibles** en el mismo, que la ocurrencia de estos **hechos sean ajenos a la voluntad de los contratantes**, como por ejemplo, una crisis económica, la presencia de un estado de guerra, hechos de la naturaleza como terremotos; y, por último, que se produzcan **efectos serios** en la ejecución del contrato que eviten que éste pueda cumplirse plenamente".*

*En otra ocasión, la Sala manifestó: "Según los numerales 8º del artículo 4º y 1º del artículo 5º de la ley 80 de 1993, la **ecuación contractual se refiere a las condiciones técnicas, económicas y financieras existentes al momento de proponer en los casos en que se hubiere realizado licitación o concurso, o al momento de contratar cuando se trate de contratación directa. Mediante la ecuación contractual se mantiene el valor adquisitivo del precio convenido inicialmente, protegiendo de este modo los intereses de los contratantes**".*

*En síntesis, la **ecuación contractual inicial se debe mantener durante la vigencia del contrato y si sobrevienen hechos imprevistos, no imputables a ninguna de las partes, que la desequilibren de manera grave, la administración debe adoptar las medidas necesarias para restablecerla, tales como el reconocimiento de gastos adicionales o la revisión de precios**".*

⁹² Mediante el Decreto 1800 de 2003 se creó el Instituto Nacional de Concesiones. Sus funciones son la planificación, estructuración, contratación, ejecución y administración de los negocios de infraestructura de transporte que se desarrollen con participación del capital privado.

Buen ejemplo de esta segunda generación son las concesiones Tobia Grande-Puerto, Salgar-San Alberto y la malla vial del Valle del Cauca y Cauca.

- Tercera generación de concesiones

En esta tercera etapa se puso especial énfasis en la armonización de los criterios económicos de cara a la estructuración financiera de los proyectos, con el fin de lograr la financiabilidad de las concesiones y el fortalecimiento de los mercados de capitales, de conformidad con el CONPES 3045 de 1999.

Gracias al INVIAS⁹³ (actual INCO) y a la participación de firmas de banca de inversión y de consultoría económica, comenzaron a estructurarse proyectos de forma estratégica con criterios de racionalidad y eficiencia económica, minimizando los aportes estatales y distribuyendo éstos en el tiempo mediante la figura de vigencias futuras.

Se introdujo, por primera vez, el concepto de operación con el fin de optimizar el beneficio de los usuarios, atendiendo a parámetros de nivel de servicio y capacidad de la vía.

Asimismo, la creación del INCO supuso la asunción pública de funciones de vigilancia y control de los proyectos, la articulación de nuevos sistemas de transferencia y administración del riesgo y de las contingencias. Todo ello, permitió obtener una mayor rentabilidad social y financiera, tanto pública como privada.

Un ejemplo de concesiones de la tercera generación es el contrato para la adecuación, explotación y mantenimiento de la obra de la autopista Bogotá-Girardot. El Fideicomiso Concesión Autopista Bogotá-Girardot recurrió a la emisión de bonos como fuente de financiación privada. La concesión presenta un plazo variable y terminará cuando el concesionario obtenga el ingreso esperado solicitado en la licitación.

Toda la experiencia acumulada a lo largo del tiempo respecto de los esquemas de participación público-privada en infraestructuras viales desarrolladas en Colombia, conforma un referente imprescindible, teórico y práctico, para la configuración del proyecto de la PFR en Bogotá.

⁹³ Por medio del Decreto 3083 de 1966 se creó el Fondo Vial Nacional para, entre otros objetivos, conseguir recursos que permitieran cubrir los costos de infraestructura.

ANEXO 3: FICHAS DE EXPERIENCIAS

Madrid

MODELO CONTRACTUAL METROSUR															
DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecución de una línea de metro circular. ▪ Da servicio a los cinco municipios más importantes del sur de Madrid (Alcorcón, Leganés, Getafe, Fuenlabrada y Móstoles) así como otras poblaciones de menor tamaño, con una población, en conjunto de un millón de habitantes. ▪ Longitud de la línea: 40,5 km. ▪ Estaciones: 28 nuevas estaciones, de las cuales seis son de intercambio con la red de ferrocarriles de cercanías y una estación de intercambio con otra de las líneas de metro. ▪ Inversión total: 1.640 millones de euros. ▪ Se ejecutó en el periodo 1999-2003 y se inauguró en este año. ▪ Al medio año de inaugurarse, la demanda era utilizada diariamente por 134.000 personas y, en los tres años siguientes, el crecimiento registrado es del 13% anual aproximadamente. ▪ Más de la mitad de los viajes son en el ámbito de MetroSur (sin continuación al municipio de Madrid). 														
FUNCIONES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">CONTRATACIÓN</td> <td>MINTRA (entidad pública)</td> </tr> <tr> <td>CONSTRUCCIÓN</td> <td>Privados</td> </tr> <tr> <td>PROPIEDAD</td> <td>MINTRA</td> </tr> <tr> <td>GESTIÓN DEL SERVICIO <i>(i.e. programación, fijación de tarifa de usuario, control, sanción).</i></td> <td>CRTM (entidad pública)</td> </tr> <tr> <td>MANTENIMIENTO</td> <td>MINTRA / METRO DE MADRID, S.A. (sociedad pública)</td> </tr> <tr> <td>OPERACIÓN DE LA LÍNEA</td> <td>METRO DE MADRID, S.A.</td> </tr> <tr> <td>RECAUDACIÓN</td> <td>METRO DE MADRID, S.A.</td> </tr> </table>	CONTRATACIÓN	MINTRA (entidad pública)	CONSTRUCCIÓN	Privados	PROPIEDAD	MINTRA	GESTIÓN DEL SERVICIO <i>(i.e. programación, fijación de tarifa de usuario, control, sanción).</i>	CRTM (entidad pública)	MANTENIMIENTO	MINTRA / METRO DE MADRID, S.A. (sociedad pública)	OPERACIÓN DE LA LÍNEA	METRO DE MADRID, S.A.	RECAUDACIÓN	METRO DE MADRID, S.A.
CONTRATACIÓN	MINTRA (entidad pública)														
CONSTRUCCIÓN	Privados														
PROPIEDAD	MINTRA														
GESTIÓN DEL SERVICIO <i>(i.e. programación, fijación de tarifa de usuario, control, sanción).</i>	CRTM (entidad pública)														
MANTENIMIENTO	MINTRA / METRO DE MADRID, S.A. (sociedad pública)														
OPERACIÓN DE LA LÍNEA	METRO DE MADRID, S.A.														
RECAUDACIÓN	METRO DE MADRID, S.A.														
FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapidez en la ejecución de la infraestructura por la existencia de una entidad especializada (MINTRA) y un fuerte esfuerzo inversor (Comunidad de Madrid). ▪ CRTM como integradora de la línea circular con todos los sistemas de transporte público de Madrid. 														
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inversión íntegramente pública. ▪ No se aprovechó la oportunidad de una línea de metro circular y, por tanto, no integrada físicamente con la red de metro, para que hubiera una participación del sector privado en la operación. 														

MODELO CONTRACTUAL METROS LIGEROS (líneas ML1, ML2, ML3 y Tranvía de Parla)	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecución de cuatro líneas de metro ligero con una longitud de 36 km sobre un total de 90 km de metro pesado en el Plan de Ampliación 2003-2007. ▪ El total de estaciones construidas para las cuatro líneas asciende a 58. ▪ Inversión total: 904,4 millones de euros. ▪ Se ejecutaron e inauguraron en el periodo 2003-2007. ▪ La demanda anual estimada por el concesionario para el año 2008 asciende a 22,9 millones de viajeros. ▪ Se ha contado con la participación de la iniciativa privada en todos ellos, mediante contratos de concesión de obra pública para la construcción, mantenimiento y operación del sistema.
FUNCIONES	CONTRATACIÓN MINTRA (Líneas ML1, ML2 y ML3) // CRTM (Tranvía de Parla).
	CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y RECAUDACIÓN Sector privado.
	GESTIÓN DEL SERVICIO CRTM (i.e. programación, fijación de tarifa de usuario, control, sanción).
FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Financiación del sector privado y menor endeudamiento para la Administración. ▪ Apertura del mercado al sector privado.
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tarifa técnica de los concesionarios muy superior a la de usuario en las Líneas ML1, ML2 y ML3 (aproximadamente el 25% de la tarifa técnica equivale a la tarifa usuario), por lo que, si bien la Administración no ha de asumir el coste de la obra por el importe total, en el momento de la ejecución de la misma, sí ha de asumir un mayor coste en fase de operación. ▪ En las concesiones adjudicadas por MINTRA, se requiere un mayor esfuerzo de coordinación interinstitucional entre ésta y CRTM, a fin de que el CRTM pueda seguir desempeñando sus funciones como gestora del servicio público.

MODELO CONTRACTUAL INTERCAMBIADOR DE AVENIDA DE AMÉRICA	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecución de un intercambiador para los sistemas metro, autobús urbano y autobús interurbano en el interior de Madrid Capital. ▪ Se construyeron cuatro plantas en el subsuelo de 210 m x 52 m. ▪ Se construyeron dos túneles de 400 metros para que los autobuses accedieran al intercambiador. ▪ Inversión total: 25,6 millones de euros. ▪ Se inauguró en el año 2000. ▪ Sólo en el primer año de concesión, la demanda de viajeros en el intercambiador aumentó cerca de un 30%.

MODELO CONTRACTUAL INTERCAMBIADOR DE AVENIDA DE AMÉRICA		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Es el primer intercambiador de transportes financiado íntegramente por una concesión privada.</i> 	
FUNCIONES	CONTRATACIÓN	CRTM
	REDACCIÓN DE PROYECTO, CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN	Sector privado.
	OPERACIÓN	Los operadores públicos y privados preexistentes (i.e. METRO DE MADRID, S.A., EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTE, S.A., concesionarios privados de líneas regionales de autobús)
	GESTIÓN DEL SERVICIO (i.e. programación, fijación de tarifa de usuario, control, sanción).	CRTM
FORTALEZAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Financiación del sector privado y menor endeudamiento para la Administración.</i> ▪ <i>Apertura del mercado al sector privado.</i> 	
DEBILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Este modelo contractual, que permite la autofinanciación, sólo puede ejecutarse en determinadas estaciones en las que se haya detectado un potencial de gran afluencia de pasajeros.</i> 	

ANEXO 4 - INFORMACIÓN SOBRE INGRESOS ATÍPICOS, RECOGIDA EN EL PRODUCTO 12

A continuación se presenta la información que el equipo técnico encargado de la elaboración del P12 recopiló en su momento, y la cual se relaciona con los ingresos que los sistemas de metro estudiados reciben por conceptos diferentes a la tarifa usuario y/o los subsidios del gobierno local o central.

1. Caso Santiago de Chile

Tal y como se presenta en la página 142 del documento MB - Producto 12 - Benchmarking SCL-v20090530.docx, del total de ingresos que obtuvo la empresa Metro S.A en el 2008, el 1.5% provino exclusivamente del arriendo de espacios publicitarios en la red y en el material móvil. A continuación el texto completo del mencionado archivo.

Ingresos de Explotación

En el año 2008, los ingresos por explotación fueron por CLP 208.868 MM, presentando un crecimiento del 8.4% con respecto a los ingresos por explotación del año 2007. El crecimiento de los ingresos totales se presentó principalmente por el crecimiento del 9.8% de los ingresos por transporte de pasajeros, los cuales pasaron de CLP 169,900 MM a CLP 186.585 MM.

Ingresos de explotación (2007 y 2008)					
Ingresos de Explotación CLP MM	2007	%	2008	%	Var 07 - 08
Ingresos transporte de pasajeros	169,900	88.2%	186,585	89.3%	9.82%
Ingresos canal de ventas	11,987	6.2%	11,930	5.7%	-0.48%
Arriendo de locales espacios comerciales	3,444	1.8%	3,792	1.8%	10.11%
Arriendo de espacios publicitarios	3,654	1.9%	3,083	1.5%	-15.63%
Arriendos varios	3,111	1.6%	3,169	1.5%	1.84%
Otros ingresos de explotación	510	0.3%	309	0.1%	-39.43%
Total Ingresos de Explotación	192,607	100.0%	208,868	100.0%	8.44%

Fuente: Estados Financieros Metro S.A. 2008

La empresa Metro S.A. presenta ingresos adicionales generados por:

- Ingresos canal de ventas: Corresponden a los ingresos generados por la prestación del servicio de recolectar los pagos en sus canales de ventas los cuales ascienden a CLP 11.930 MM en el 2008, y presentaron un decrecimiento del 0.48% con respecto al año 2007. Estos ingresos son pagados por los concesionarios de la red de buses de acuerdo al número de puntos de venta y a los pagos recolectados
- Arriendo de locales y espacios comerciales: Para 2008 representaron el 2% de los ingresos operacionales totales y presentaron un valor de CLP 3,792 MM. En el periodo 2006 – 2007 tuvieron un crecimiento del 10.1%
- Arriendo de espacios publicitario: Para 2008 representaron el 1.5% de los ingresos operacionales totales y presentaron un valor de CLP 3.083 MM. En el periodo 2006 – 2007 tuvieron un decrecimiento del 15.6%
- Arriendos varios: Corresponden a los ingresos por arriendos de espacios para cajeros automáticos y telefonía celular. Para 2008 representaron el 1.5% de los ingresos operacionales totales y presentaron un valor de CLP 2.169 MM. En el periodo 2006 – 2007 tuvieron un crecimiento del 1.84%.

2. Caso Sao Paulo

Para el caso de Sao Paulo, en la página 123 del documento MB - Producto 12 - Benchmarking SAO-v20090605.docx, se desglosan los ingresos que percibió la empresa Metro de Sao Paulo en el año 2006 y 2007. A continuación el texto que se presenta en el mencionado documento.

Ingresos de explotación

Los ingresos totales netos del sistema de metro de São Paulo para el año 2007 ascendieron a los 573 millones de dólares americanos (606 millones brutos), registrando un alza del 31% respecto al ejercicio del 2006, en que el estado de resultados de la empresa reflejó un recaudo de 439 millones netos de dólares americanos (460 millones brutos). Este crecimiento fue en parte consecuencia de un aumento en la demanda del sistema, la cual se incrementó en 48.1 millones de pasajeros, un 8.5% respecto al ejercicio anterior.

La estructura de ingresos no presentó variaciones significativas, si bien el peso de los ingresos no tarifarios se ha visto ligeramente aumentado en casi un punto porcentual respecto al total de ingresos. El grueso de los ingresos del sistema es generado por concepto de pasajeros transportados, es decir, por la venta de billetes de viaje, segmento el cual representa casi un 80% del total. En segundo lugar están los ingresos por concepto de acción social, con una representación respecto al total de cerca del 15%.

Evolución segmentada de los ingresos del sistema (millones USD)

Tipo de ingreso	Ejercicio 2006		Ejercicio 2007	
Ingresos tarifarios	364.3	79.2%	480.1	79.2%
Ingresos no tarifarios	27.2	5.9%	39.9	6.6%
Marketing y comerciales	8.7	1.9%	-	
Metro Media	6.5	1.4%	-	
Terminales de bus	6.4	1.4%	-	
Participación en proyectos	5.5	1.2%	-	
Programa de acción social	68.3	14.9%	85.9	14.2%
Ingresos totales (brutos)	459.7		605.9	

*Nota: los valores representan el cambio Dólar-Real del mes de diciembre de 2006 y 2007 respectivamente
 Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Relatório da Administração 2006 y 2007*

Los ingresos provenientes de fuentes ajenas a la tarifa por uso del sistema metro (ingresos no tarifarios) representaron un 6.6% del total para el año 2007. Se puede observar como la distribución de éstos entre ingresos por marketing y ventas comerciales, Metro Media, las terminales de autobús asociadas al sistema, y la participación de la CMSP en proyectos de colaboración es bastante homogénea, participando las diferentes subpartidas entre el 20% y el 32%.

3. Caso Madrid

Para el caso del metro de Madrid, en la página 200 del documento MB - Producto 12 - Benchmarking MAD-v20090525.docx, se encuentra el detalle acerca de los ingresos que percibe anualmente, detalle que se transcribe a continuación.

Ingresos de explotación

En cuanto a los ingresos del sistema, estos fueron de 144 millones de euros en el ejercicio del año 1995, explotación de la *Red Consolidada*; actualmente, el nivel de ingresos es mucho mayor, llegándose a los 1,037 millones de euros en el ejercicio del año 2007 (*Red Ampliada*), debido (aparte del correspondiente incremento del costo de las diferentes variables de ingreso) al aumento de la demanda en el período 1995-2007 y la entrada en juego de las nuevas fuentes de financiación.

Dichos ingresos responden a diferentes fuentes de financiación, siendo los ingresos de explotación los principales:

- En el caso de la *Red Consolidada* (1995), un 83.9% de los ingresos fueron generados por explotación del servicio, y un 1.9% fueron comerciales; el resto correspondieron a otros ingresos de gestión
- En el caso de la *Red Ampliada* (2007), un 91.0% de los ingresos fueron generados por explotación del servicio, y un 1.7% fueron comerciales; el resto correspondieron a otros ingresos de gestión

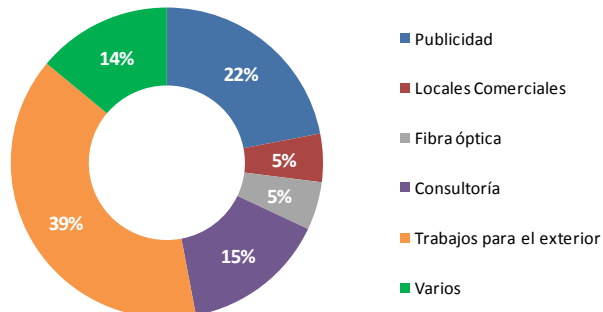
Evolución segmentada de los ingresos del sistema (millones €)

	Red Consolidada (1995)		Red Ampliada (2007)	
Ingresos de explotación	120.84	83.9%	944.57	91.0%
Ingresos Comerciales	2.72	1.9%	17.75	1.7%
Otros ingresos de gestión	20.46	14.2%	75.17	7.2%
Total ingresos	144.01	100.0%	1,037.49	100.0%

*Nota: los valores representados en Euros no consideran la actualización de costos ni para el 1995 ni para el 2007
 Fuente: Metro de Madrid*

En particular, en cuanto a los 17.8 millones de euros de ingresos comerciales durante el ejercicio del 2007, cabe resaltar el peso específico de las actividades de consultoría (15%) y trabajos para el exterior (39%), así como de la **publicidad (22%)**, agregando todas ellas el 68% de los ingresos comerciales, o el 1.2% del total de ingresos del sistema.

Distribución tipológica de los ingresos comerciales (Red Ampliada 2007)



Fuente: Metro de Madrid

4. Caso Londres

Para el caso del sistema de metro de Londres, en el documento MB - Producto 12 - Benchmarking LON-v20091030.docx, página 157, se encuentran los detalles sobre los ingresos de explotación del sistema. Como se muestra a continuación, los ingresos por concepto de publicidad en el año 2008, fueron equivalentes al 2.4% del total de los ingresos del sistema.

Ingresos de explotación

Para el periodo marzo 2008 – marzo 2009, los ingresos totales consolidados del grupo presentaron un valor de GBP 3.451 MM, presentando un incremento del 5.3% comparado con los presentados en el periodo 2007- 2008, que presentaban un valor de GBP 3.278 MM.

Ingresos de explotación (2008 - 2009)

Ingresos £ (GBP) MM	2007-08	% Part	2008-09	% Part.	TACC
Tarifas	2.445,8	74,6%	2.577,5	74,7%	5,4%
Cargo por Congestión	328,2	10,0%	325,7	9,4%	-0,8%
Ingresos relacionados a viajes gratis de personas de la tercera edad y discapacitados	211,5	6,5%	227,2	6,6%	7,4%
Ingresos de Publicidad Comercial	72,9	2,2%	82,7	2,4%	13,4%
Alquileres Recibidos	57,5	1,8%	60,1	1,7%	4,5%
Operación de los Buses	67,9	2,1%	46,8	1,4%	-31,1%
Licencias de Taxis	17,2	0,5%	18,3	0,5%	6,4%
Cargos a Municipios de Londres	12,7	0,4%	13,3	0,4%	4,7%
Cargos a Operadores de Transporte	8,6	0,3%	8,6	0,2%	0,0%
Ingresos del Museo	2,8	0,1%	4,3	0,1%	53,6%
Otros	53,7	1,6%	87,0	2,5%	62,0%
Ingresos Totales	3.278,8	100,0%	3.451,5	100,0%	5,3%

Fuente: TFL Annual Report and Statement of Accounts 2008/09

El incremento en los ingresos operacionales se debe no solo a el aumento de las tarifas de las tarjetas de viaje (Travelcards) en un 6.5%, al igual que en las tarifas del metro en un 5.8% y las de los buses un 6.33%, sino también al mayor volumen de pasajeros en el sistema de buses y metro, presentándose un incremento en el número de viajeros del 3.3% en el sistema de buses y del 1.6% en el sistema de metro⁹⁴.

Los ingresos se concentran principalmente en los obtenidos vía tarifa, con una participación del 74% para los dos periodos analizados, sin embargo, TFL presenta ingresos dados por el cargo de congestión que presentaron un valor de GBP 325 MM para el último periodo analizado, y representó el 9.4% de los ingresos operacionales totales. El Cargo de Congestión corresponde a un sobrecargo que deben pagar los carros particulares por entrar a una zona con alta congestión de la ciudad de Londres. Dicha zona que cubre la totalidad del Centro y una porción del Oeste de Londres.

⁹⁴ Fuente: TFL Annual Report and Statement of Accounts 2008/09

5. Caso Paris

Para el caso del sistema de metro de París, los ingresos que se reportan en el documento MB - Producto 12 - Benchmarking PAR-v20090731.docx, en la página 142 a 145, no se desagregan de manera que se pueda diferenciar los ingresos por publicidad exclusivamente. Sin embargo, se diferencian tres tipos de ingresos de la RATP, de los cuales uno comprende, entre otros, ingresos por publicidad y arrendamiento comerciales, y otros. Este rubro es el de "Ingresos por otras actividades relacionadas con el servicio de transporte", el cual correspondió en el año 2008, al 2% del total de los ingresos que la RATP percibió. A continuación el texto completo.

Modelo de gestión de la RATP

De acuerdo con la Regulación Europea de Transporte Público de Pasajeros por Rieles y Vías, adoptada el 23 de octubre de 2007 que regirá a partir del 3 de diciembre de 2009 con un periodo de transición de 10 años, se pretende establecer las condiciones para la contratación de operadores de servicio público así como estandarizar las compensaciones económicas asociadas a costos incurridos.

La Regulación limita la duración de los contratos de servicio de transporte público de buses a 10 años y los de sistemas sobre rieles tales como el metro a 15 años. Sin embargo la duración del contrato podrá extenderse hasta en un 50% adicional en el caso de que el operador del servicio realice inversiones de capital significativas.

Con base en el último acuerdo firmado entre la RATP y el STIF el 21 de febrero de 2008, el modelo de compensación al RATP se definió de la siguiente manera:

- Aportes individuales del STIF debido a gastos incurridos por la RATP: estos pueden ser desde gastos operacionales o gastos relacionados con la prestación del servicio público, hasta gastos por inversiones o infraestructura
- Pagos que permitan el cubrimiento de aquellos gastos adicionales que no hacen parte del Sistema de Contribución Conjunta (SCC)

El SCC permite la distribución de los riesgos y ganancias entre la RATP y el STIF basados en un sistema de generación de ingresos directos asociados al cumplimiento de los objetivos de desempeño contractuales. De la misma manera, este sistema incentiva una alta calidad del servicio mediante un esquema de retribuciones y penalidades.

De acuerdo con lo anterior, los ingresos del grupo de la RATP se constituyen de la siguiente manera:

- Ingresos por servicios de transporte:
 - Ingresos directos por el ofrecimiento del servicio
 - Contribuciones por parte del Sindicato (STIF)
 - C1; contribución que corresponde al subsidio que se le es otorgado para cubrir con las operaciones y obligaciones de servicio público
 - i. Contribución fija que permite cubrir con los gastos operativos que no alcanzan a ser cubiertos con los ingresos resultantes de su actividad principal (el transporte público de pasajeros)

- ii. Contribución correspondiente al importe exacto de la actividad empresarial, profesional y de impuestos relacionados con la propiedad y los derechos percibidos
- iii. Contribución correspondiente a la diferencia entre el ingreso base presupuestado utilizado para calcular la contribución fija, y el ingreso presupuestado actualizado acorde con las decisiones del STIF en términos del precio del servicio
 - C2; contribución para inversiones financieras
 - Retribución o penalidad por calidad del servicio
 - Ingresos por otras actividades relacionadas con el servicio de transporte⁹⁵:
 - Ingresos por publicidad y arrendamientos comerciales
 - Otros ingresos
 - Ingresos por otras actividades no relacionadas con el transporte⁹⁶:
 - Ingresos por servicios prestados a terceros: venta de bienes, servicios de telefonía celular y telecomunicaciones
 - Ingresos por contratos de construcción e ingeniería

Por otro lado, como parte del modelo organizacional y estratégico empleado por el Grupo conformado por las compañías de la RATP, la compañía hace uso del sistema de arrendamiento o “*leaseholds*” que le brinda al portador el derecho de mantener o utilizar la propiedad durante un periodo de tiempo fijo a un determinado costo, sin necesidad de efectuarse traspaso alguno.

⁹⁵ Las contribuciones presentes en los numerales 2 y 3 son revisadas anualmente. El esquema de calidad del servicio cuenta con EUR\$25 MM de presupuesto anual como incentivo permanente para la empresa.

⁹⁶ Fuente: RATP Financial Report 2008. Pág. 8.

Análisis financiero 2007 – 2008

Estado de Resultados⁹⁷

Estado de resultados RATP			
Estado de Resultados EUR MM	2007	2008	Var 07-08
Ingresos	4,105	4,317	5.18%
Otros Ingresos de Actividades Ordinarias	46	72	58.21%
Total Ingresos	4,150	4,390	5.76%
Costo de Ventas	198	238	19.96%
Gastos Operacionales	3,646	3,799	4.21%
Utilidad Operativa Neta	307	353	15.11%
EBITDA	841	914	8.74%
Ingresos Financieros	110	221	99.88%
Gastos Financieros	(303)	(427)	41.19%
Utilidad antes de Impuestos	114	147	27.96%
Otros ingresos	6	2	-56.90%
Impuestos	(6)	(6)	-2.71%
Intereses Minoritarios	(2)	(2)	-13.17%
Utilidad Neta	112	141	26.04%
Márgenes	2007	2008	
Margen Operativo	7.4%	8.0%	
Margen EBITDA	20.3%	20.8%	
Margen Neto	2.7%	3.2%	

Fuente: RATP Finacial Report 2008

Ingresos⁹⁸

Los ingresos de la RATP provienen de:

- Ingresos por venta de tiquetes: El valor de la tarifa es instaurado en primera instancia por el STIF quien regula el precio de la misma
- Subsidio de STIF
- Comisiones recibidas de las ventas de tiquetes, por las retribuciones o bonos resultantes del servicio ofrecido

⁹⁷ Fuente: RATP Finacial Report 2008.

⁹⁸ Fuente: RATP Finacial Report 2008

- Actividades secundarias tales como la publicidad y alquileres comerciales. Así mismo, por ingresos provenientes de los servicios ofrecidos a terceros como lo es el servicio de telefonía celular y las telecomunicaciones

En lo relacionado con la compensación, este es el resultado de la diferencia entre el valor base del ticket y el valor final pagado por el pasajero según el tipo de ticket. Esta contribución por parte del Estado busca cubrir los gastos operacionales que no pueden ser cubiertos de acuerdo con los servicios contractuales acordados.

El ingreso consolidado del grupo incrementó en 5.2% hasta alcanzar unos ingresos de EUR 4.317 MM para el 2008 comparados contra EUR 4.105 MM en el 2007. Esto podría explicarse luego de que la oferta en el servicio aumentó un 4.1% y el tráfico de pasajeros un 3%. Para el 2008 la RATP registró 3,037 millones de viajes, lo que significa 300,000 pasajeros más de los reportados en el 2007.

Ingresos consolidados desagregados por actividad (2007-2008)⁹⁹

Ingresos Desagregados EUR MM	2007	%	2008	%	Var 07 - 08
Transporte	3,673	89%	3,870	90%	5.3%
Otras actividades de transporte	105	3%	101	2%	-3.3%
Otros	326	8%	346	8%	6.1%
Ingresos totales	4,105	100%	4,317	100%	5.2%

Fuente: RATP Financial Report 2008

De acuerdo a la tabla anterior, para el 2008, el 90.0% de los ingresos proviene del servicio de transporte que incorpora las contribuciones al igual que los ingresos por volumen de pasajeros, y reportó un valor de EUR\$3.870 MM en el 2008, presentando un crecimiento del 5.0%. Así mismo, al comparar la participación de estos ingresos con los de otros casos, la participación del caso de París (10%) es similar a la presentada en Madrid y Chile (promedio del 10.5%), infraestructuras que cuentan con una operación de más de 50 años.

6. Caso Ciudad de México

La información recabada para el caso de Ciudad de México no tiene el nivel de desagregación necesario, que permita dar cuenta de los diferentes rubros que componen los ingresos del sistema.

⁹⁹ Fuente: RATP Financial Report 2008

ANEXO 5 - PRINCIPALES CONSIDERACIONES QUE, DESDE EL ÁREA LEGAL, HAN DE TENERSE EN CUENTA SOBRE EL CONTENIDO QUE HABRÍA QUE INCLUIR EN LA REVISIÓN DEL POT EN RELACIÓN CON LA PFR

- El POT es un instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio. Define un modelo de ocupación del territorio distrital que estará vigente mientras no sea modificado o sustituido. Contiene el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. Sus normas urbanísticas se clasifican en (i) estructurales; (ii) generales; y (iii) complementarias, lo que a su vez condiciona la jerarquía normativa de sus contenidos, así como los requisitos para su modificación o revisión.

Con arreglo a lo anterior, a nuestro juicio, una infraestructura de transporte tipo metro (como la que se prevé para la PFR) debería estar contemplada entre las normas urbanísticas estructurales y generales (en cuanto componentes general y urbano del POT).

- Las principales características de la PFR contempladas actualmente en el POT de Bogotá (artículos 188 y siguientes) son las siguientes:
 - La PFR consta de 29.34 kilómetros de línea férrea, 24 estaciones de pasajeros, dos patios talleres y un conjunto de sistemas de soporte de energía, señalización y telecomunicaciones.
 - Se establece la ruta específica de la PFR, dividida en cinco tramos.
 - Se contempla la localización de todas las estaciones.
 - Se prevé su desarrollo en dos etapas, durante un periodo de 9 años, contados a partir de la aprobación del POT (año 2000).

Por tanto, si la línea de metro finalmente definida no coincide, en todo o en parte, con lo previsto en el POT de Bogotá vigente hoy (como parece ser el caso), a nuestro juicio, es necesario modificar este instrumento de manera que contemple el nuevo trazado y demás características de la PFR con carácter previo a su ejecución (e incluso la propia red prevista).

A este respecto, ha de recordarse que de acuerdo con lo previsto en el artículo 152 del POT, entre las condiciones que ameritan su revisión se encuentra “la necesidad o conveniencia de ejecutar proyectos de gran impacto en materia de transporte masivo, infraestructuras, expansión de servicios públicos o equipamientos colectivos”.

- Para dar cabida al nuevo diseño de la PFR, consideramos que sería recomendable que se incluya en dicho instrumento una delimitación del trazado y de las estaciones (reserva de suelo) con una regulación flexible que permita adaptar el desarrollo posterior de las áreas de influencia a las necesidades y evolución del proyecto.

En este sentido, ha de tenerse en cuenta que los instrumentos que regulen el desarrollo de los entornos de las estaciones del metro de la ciudad deberán respetar los contenidos de los que sean de rango superior y, en especial, lo que se prevea en el POT a este respecto. Por esta razón, a nuestro juicio, resultaría aconsejable que la regulación que se incorpore al POT de Bogotá para dar cabida al eventual nuevo diseño de PFR sea lo suficientemente flexible como para que se puedan incorporar posteriormente las soluciones de regeneración (y participación privada) más adecuadas en función de la evolución y circunstancias del proyecto.

A tales efectos, a nuestro juicio, cabría proponer una redacción para el POT de Bogotá en relación con la Primera Fase de la Red, en los mismos términos o análogos a los siguientes:

“Régimen del POT aplicable a la PFR, a sus estaciones y a sus zonas de influencia

La regulación del POT en lo que se refiere a la PFR, a sus estaciones y a sus zonas de influencia se inspira ante todo en la idea de máxima flexibilidad de manera que el desarrollo de aquella permita incorporar las soluciones que se consideren más adecuadas a los intereses generales en función de la evolución y circunstancias del proyecto y su entorno. En atención a ello:

- *Una vez aprobado el POT cabrá adaptar el ámbito de ocupación del suelo y, en especial, de las zonas de influencia de la PFR mediante decreto del Alcalde Mayor.*
 - *Los instrumentos de desarrollo del POT en relación con la PFR y sus zonas de influencia serán los que se consideren más adecuados en función de la evolución y específicas circunstancias del proyecto.*
 - *Y, por último, los usos, intensidades constructivas y demás condiciones urbanas y de edificación aplicables en relación con la PFR y sus zonas de influencia serán igualmente las que mejor se adapten a la evolución del proyecto y sus circunstancias concretas”.*
- A nuestro juicio, sería recomendable aprovechar la revisión del POT para incorporar zonas de tratamiento urbano para las áreas de influencia de la nueva PFR, sin perjuicio de que pueda valorarse con posterioridad la eventual necesidad de incluir zonas adicionales mediante Decreto del Alcalde Mayor.

Por último, y en relación con la “congelación de predios” (afectaciones por causa de obra pública), entendemos que sería recomendable aprovechar la revisión del POT para señalar en el mismo (o que éste permita que lo hagan sus instrumentos de desarrollo) las áreas que podrán reservarse a los efectos tanto de la propia infraestructura de transporte, como del desarrollo de zonas aledañas (i.e. limitaciones a la urbanización, parcelación, construcción, etc.). Y ello porque, aunque tales determinaciones y delimitaciones de las áreas de reserva puedan hacerse mediante resoluciones de la Secretaría Distrital de Planeación, las mismas deberán ser coherentes con el POT y sus instrumentos de desarrollo.

ANEXO 6 - PRINCIPALES RESTRICCIONES/DIFICULTADES LEGALES QUE HABRÍA QUE TENER EN CUENTA PARA LA APLICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE VALORIZACIÓN Y DE LA PARTICIPACIÓN EN PLUSVALÍAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PFR

■ En cuanto a la **contribución de valorización**:

- La valorización que pueden causar las obras de interés público puede ser general (si producen un beneficio que afecta a todos los predios urbanos de la ciudad) o meramente local (si producen beneficio únicamente a los predios ubicados en una determinada zona de influencia).

A este respecto, el artículo 1 del Acuerdo 16 de 1990 establece que “*causan valorización por Beneficio General (...) los sistemas de transporte especializado, exceptuando el Metro*”. Por tanto, en principio, la eventual construcción de la PFR causaría una contribución de valorización local y no general.

- Se tendrá como base impositiva el costo de la respectiva obra, pero dentro de los límites del beneficio que ella produzca a los inmuebles que han de ser gravados.
- El plan de obras previsto en el Anexo 1 del Acuerdo 180 de 2005, que contiene 4 grupos de obras en función de la fecha en que se llevará a cabo su construcción (a partir de 2007, a partir de 2009, a partir de 2012 y a partir de 2015) no prevé la ejecución de la PFR.

Por tanto, para que la ejecución de la PFR pueda llevarse a cabo mediante el sistema de valorización, en principio, sería necesario que el Concejo Distrital aprobara un nuevo plan de obras que incorporara dicha infraestructura. Posteriormente, se debería adjuntar el referido plan de obras, como anexo, en el acuerdo del Concejo Distrital por el que se autorice el cobro de la contribución de valorización del metro.

- Antes de proceder a la ejecución de la obra, el organismo competente de la entidad contratante de las obras de la PFR deberá verificar que se han cumplido los siguientes requisitos:
 - Inclusión de la obra o conjunto de obras en los planes generales y programas de desarrollo, debidamente aprobados para el Distrito Especial por disposiciones legales vigentes.
 - Inclusión de la obra en el programa de ejecución de obras.
 - Suscripción de convenios administrativos entre entidades ejecutoras.
 - Disponibilidad de, al menos, el 50% del área que será ocupada por la obra objeto de cada contrato.
 - Aprobación de la disponibilidad presupuestal para la ejecución del contrato por adjudicar.
 - Estimación del presupuesto de recuperación de las inversiones por realizar.

Ello no obstante, el Concejo Capital podría autorizar la licitación y adjudicación del contrato relativo a la ejecución de la PFR aunque en el momento de la adjudicación no se disponga de, al menos, el 50% del área que será ocupada.

- La intervención del Concejo Distrital implica una mayor complejidad procedimental frente a otras opciones de financiación (i.e. plusvalías), si bien permite la obtención de ésta antes o durante la ejecución de las obras.

En todo caso, la eventual imposición de contribuciones antes del inicio de las obras de las estaciones de la PFR o de sus áreas de influencia estaría sujeta a la limitación temporal de comienzo de aquéllas en dos (2) años.

■ En cuanto a la **participación en plusvalías**:

- El plan de ordenamiento o los instrumentos que lo desarrollen (i.e. planes parciales que se aprueben para los entornos de la PFR), deben definir las prioridades de inversión de los recursos recaudados provenientes de la participación en las plusvalías.

A este respecto, ha de tenerse en cuenta la limitación establecida en el párrafo del artículo 7 del Acuerdo 118 de 2003, de 30 de diciembre, por el que se establecen las normas para la aplicación de la participación en plusvalías en Bogotá, Distrito Capital, que dispone que:

“Se destinará un 70% de los recursos provenientes de la participación para el desarrollo de proyectos de vivienda de interés prioritario tipo I o su equivalente jurídico, en cualquiera de las modalidades previstas en los numerales 1 a 3 de este artículo, un 15% a los fines previstos en el numeral 4 [proyectos y obras de recreación, parques y zonas verdes] y un 15% para los fines previstos en el numeral 5 [adquisición de suelos clasificados como de conservación de los recursos hídricos y zonas de protección ambiental; financiación para inmuebles con tratamiento de conservación arquitectónica, histórica o cultural].

Dentro del 70% destinado a proyecto de vivienda de interés social prioritaria, se destinará un 25% a la generación de soluciones de vivienda que faciliten el reasentamiento de familias de personas ubicadas en zonas de alto riesgo no mitigable”.

Con el fin de mitigar las dificultades que podrían derivarse del artículo 7 del Acuerdo 118 de 2003, a nuestro juicio, podría tratar de defenderse que el artículo 85 de de la Ley 388 de 1997 permite que el producto de la participación en la plusvalía a favor de los municipios y distritos se destine a fines que se perseguirían con la ejecución de las estaciones de la PFR y la regeneración de sus zonas aledañas (i.e. financiar infraestructuras, mejorar el entorno urbano, realojar y construir viviendas sociales, mantener en buen estado el patrimonio histórico y cultural, etc.). No obstante, resultaría aconsejable que el Concejo Distrital aprobase un Acuerdo modificativo del Acuerdo 118 de 2003 en el sentido señalado.

- Aunque la participación en plusvalías podría contar con una mayor flexibilidad procedimental en determinados aspectos (i.e. no exige acuerdo del Concejo Distrital) frente a la contribución de valorización, difiere la obtención de ingresos dado que, en principio, dicha participación sólo será exigible en el momento en que se materialice para el propietario o poseedor del inmueble un efecto de plusvalía (i.e. solicitud de licencia de urbanización o construcción, cambio efectivo del uso del inmueble, actos que impliquen transferencia del dominio sobre el inmueble, etc.).

6.5 Bibliografía

AGOSTINI Y PALMUCCI. Capitalización Anticipada del Metro de Santiago en el precio de las Viviendas. Cámara Chilena de la Construcción A.G. Página 3

ALVARO COVARRUBIAS. "Using land Value to Fund Rail Transit Extensions". Tesis de grado MIT. 2004

BEHRENTZ, EDUARDO. Revista de ingeniería No. 26. "Análisis del estado del aire en la calidad de Bogotá. Recibido 15 de septiembre de 2007, aprobado 1ero de octubre de 2007. 91p.

CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA. Brechas de competitividad de Bogota 2006, en el contexto de América Latina. p. 141.

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Estudio El mercado de trabajo en Bogotá 2006 – 2008. Octubre 2009.

CARLOS AGUIRRE NÚÑEZ. Impacto en el precio de departamentos nuevos del anuncio de la línea 4. X Coloquio Internacional de Geocrítica. Barcelona, 2008

FIA. Estudio Acústico para o Controle da Propagación de Ruido Aéreo de un Segmento de Metro de la Ciudad de São Paulo - Brasil. 2008. Tomado de http://www.sea-acustica.es/Buenos_Aires_2008/a-198.pdf

HUMAN CAPITAL CONSULTING. Encuesta Salarial y Tendencias de Gestión Humana 2008 -2009. Colombia y países de la región latinoamericana

LISBETH PLATZER, RODRIGO IÑIGUEZ, JIMENA CEVO Y FERNANDA AYALA. Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. 2007.

MORENO GARCÍA, Álvaro José. Impacto de TransMilenio en el crimen de la avenida Caracas y sus vecindades. Documentos CEDE. Universidad de los Andes. Bogotá. Septiembre de 2005. ISSN1657-5334. p. 35

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos. Estudio Línea 6 de Metro Santiago de Chile.

SDM – Policía de Tránsito de Bogotá, 2008. Observatorio de Movilidad: Reporte Anual de Movilidad, 2008. Cámara de Comercio de Bogotá.

RATP Financial Report 2008. Pág. 8.

TFL Annual Report and Statement of Accounts 2008/09