



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° 43  
RESUMEN EJECUTIVO – ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4**

**MB-GC-ME-0043  
Rev. 1 Septiembre 2010**



**TITULO DEL DOCUMENTO:** *Resumen Ejecutivo – Alcance Inicial de la Etapa 4*

**DOCUMENTO N°:** MB-GC-ME-0043

**Fichero:** MB-GC-ME-0043 RESUMEN EJECUTIVO – ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4

Revisión número: 1 Fecha revisión : Septiembre 2010

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



**REGISTRO DE CAMBIOS**

<b>REV.</b>	<b>FECHA</b>	<b>SECCIÓN/PÁRRAFO AFECTADO</b>	<b>INICIO DEL DOCUMENTO/ RAZONES DEL CAMBIO</b>
1	Agosto 31 de 2010	Todo el documento	Incorporar los cambios del Producto 42 surgidos a partir de los comentarios recibidos de Grupo Metro



## INDICE

	Pág.
1 INTRODUCCION .....	5
2 RESUMEN DEL ANÁLISIS DE LOS ESQUEMAS DE NEGOCIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PFR .....	6
3 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO .....	16
4 ACTUALIZACION DEL ANÁLISIS DE INGRESOS ADICIONALES .....	32
5 ANÁLISIS DE RIESGOS Y CONTINGENCIAS PROPUESTA PARA EL PROYECTO	40
6 ANÁLISIS DE BENEFICIO E IMPACTO DEL PROYECTO.....	46



## 1 INTRODUCCION

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 Secretaria de Movilidad del distrito Capital (en adelante "SDM") en el proceso de consecución del aval fiscal CONFIS y de expedición del respectivo documento CONPES.

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

### 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.

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

- Capacidad de endeudamiento del Distrito, verificando su capacidad de pago, el efecto en su calificación, flexibilidad para tomar deuda futura y cumplimiento de los indicadores de ley. La vinculación de privados permite flexibilizar los requerimientos de deuda del Distrito.
- Capacidad de conseguir financiación por parte del privado, considerando: a) mecanismos de financiación disponibles al privado, b) disposición de los financiadores del proyecto para colocar recursos bajo la figura de riesgo proyecto, c) capacidad del privado de aportar recursos de *equity*, d) riesgos asumidos por el privado y mecanismos de mitigación.
- Disposición del privado para participar en el proyecto considerando: 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.
- El tamaño proyecto de la PFR de Bogotá implicaría montos de inversión entre COP 5 y 6 billones, lo cual lleva a recomendar que en el proceso de vincular capital privado se divida el proyecto en tramos de menor tamaño.
- 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 para el privado y el Distrito, al igual que el tamaño de los mercados financieros y de capitales para obtener recursos de financiación.
- Disponibilidad y cuantía estimada de los recursos, que bajo la figura de vigencias futuras, serán aportados por la Nación al Proyecto. Los recursos que aporte la Nación en términos de cuantía y de momento en el tiempo facilitará que se pueda estructurar los pagos a los privados y a su vez el privado pueda conseguir financiación en los mercados tanto de capitales como financieros.
- Requerimientos de garantía Nación. Por los requerimientos de apalancamiento de la PFR una de las figuras más adecuadas es un crédito con la Banca Multilateral. De no contar el Distrito con dicha garantía muy posiblemente tendría que buscar y utilizar otras fuentes de financiación disponibles también para los privados, generando una competencia por recursos de financiación.

- Niveles de riesgo existentes en aspectos como: construcción, demanda, moneda y 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 locales como internacionales.
- 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 para el desarrollo 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 tenga flexibilidad para adelantar otros proyectos de inversión. d. Que los indicadores financieros de ley que debe cumplir el Distrito, muestren niveles inferiores a los máximos contemplados en los escenarios de estrés.

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, situación que es fundamental considerando la disponibilidad inicial de recursos de la Nación con la figura de vigencias futuras. b. Minimizar el costo financiero del proyecto. c. Acceder a fuentes de recursos que el privado no tendría capacidad.

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 (Ej: geológicos – túneles, entre otros) y se remuneraría casi como un contrato de obra pública, y otra en la cual asumiría dichos riesgos (Ej: 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.
3. El riesgo de construcción asociado al desarrollo de la infraestructura de estaciones, (menor al de la construcción de túneles), teniendo en cuenta la complejidad de las estaciones, lo cual puede requerir el desarrollo de estudios adicionales, con el fin de que el Distrito pueda solicitarle al privado la mayor asunción posible del riesgo de construcción para estos componentes de la infraestructura.
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.
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, que le otorguen al proyecto una menor complejidad para la coordinación y el control.
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.

## 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:
  - 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 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.
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.
- 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.

## 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.

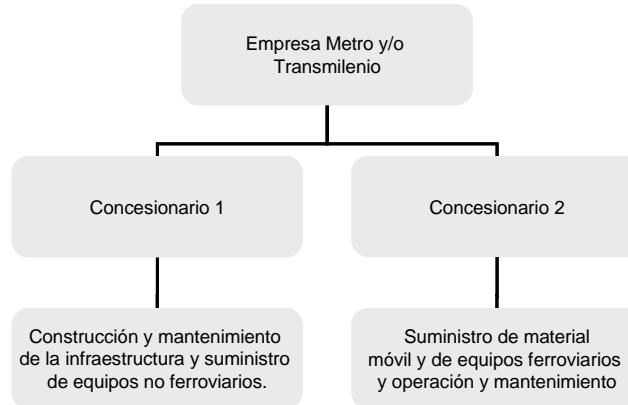
2. Varias concesiones para la construcción y mantenimiento de la Infraestructura, por una parte (se estima inicialmente que por el tamaño del proyecto y los requerimientos de financiación deberían ser aproximadamente tres concesiones), y por otra una concesión única para la operación, aporte del material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

### **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.

i. Empresa concesionaria responsable de la construcción y mantenimiento de la infraestructura y recibiría como compensación por la construcción, aportes de la Nación y del Distrito. En este esquema el concesionario sería responsable del mantenimiento de la infraestructura, 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 los riesgos de construcción, estos quedarán en cabeza del Distrito (túneles), asumiendo este los posibles sobre-costos. Así 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 responsable de la operación, del aporte del material móvil incluido equipos y de su mantenimiento, por lo que recibiría como compensación, recursos de la Nación y del Distrito para apalancar el suministro del material móvil, al igual que los ingresos vía tarifa durante el plazo de la concesión, para soportar los costos asociados a la operación y mantenimiento del material móvil incluido equipos. 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.



#### **Ventajas:**

- 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 puede ver limitada a un número de jugadores en el mercado con capacidad para responder financieramente ante la entidad contratante y ante los posibles financiadores del proyecto.
- Implica el adelanto de dos procesos licitatorios independientes.
- Debido a la existencia de dos contratos, la administración del proyecto tiene una mayor complejidad y el control, requiriendo una mayor coordinación. que permita acoplar adecuadamente las responsabilidades y compromisos de ambos concesionarios.
- Existencia de un riesgo de retrasos o suspensiones en la construcción, ante eventuales problemas del concesionario dado la concentración, 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 de la operación y mantenimiento del sistema.

#### **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.**

Entrega en concesión a varios concesionarios privados de partes de la construcción y del mantenimiento de la infraestructura, se entrega 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

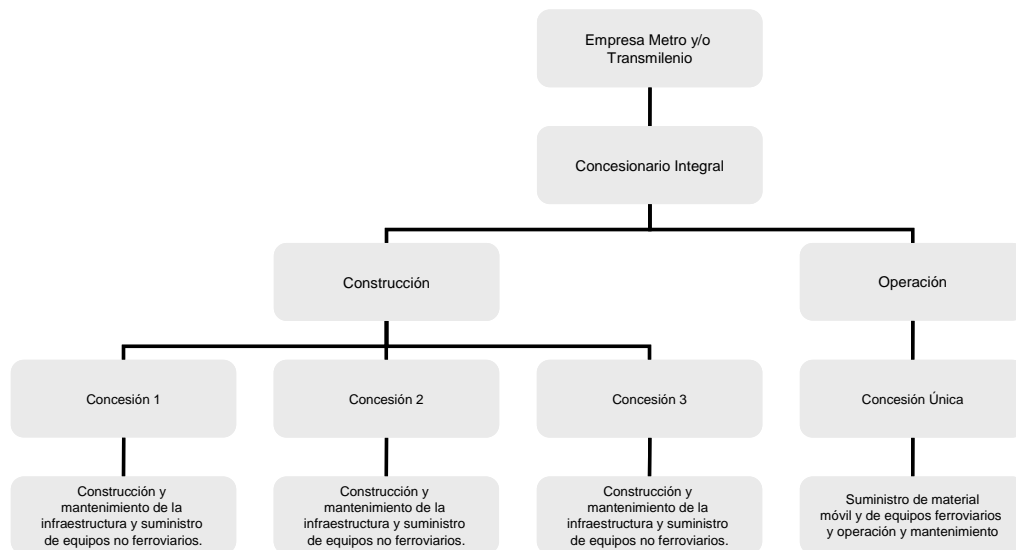
aportes de la Nación y del Distrito. El concesionario sería responsable del mantenimiento de la infraestructura, por lo que eventualmente también podría recibir recursos del Distrito, para cubrir los mismos en caso de que la tarifa no sea suficiente para cubrir dichos costos.

La partición, control y coordinación del proceso constructivo es el principal reto que presenta este esquema. Esta opción permite al privado asumir el riesgo de financiación que representa la mayor limitante para poder vincular capital privado al proyecto. Así mismo, 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 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 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, e Ingresos vía tarifa durante el plazo de la concesión para soportar los costos asociados a la operación y mantenimiento del material móvil y equipos. 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

- Permite a los concesionarios participar en subproyectos o tramos de tamaño razonables por lo que se presenta una situación más manejable desde la perspectiva de financiación. Así mismo, permite una mayor participación e interés de jugadores en el proyecto, ya que éstos contarían con la capacidad de poder responder financieramente de manera sólida ante la entidad contratante.

- 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.

**Desventajas**













- Implica el adelanto de varios procesos licitatorios independientes con la complejidad.
- Debido a la existencia de varios contratos, la administración del proyecto tiene una mayor complejidad y el control durante el desarrollo del proyecto
- Esta estructura no 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.







**Comparación de las alternativas evaluadas y recomendación**

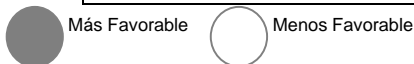
Para efectos de poder comparar las alternativas de participación privadas que se mencionaron anteriormente, se utilizaron fundamentalmente los elementos planteados como relevantes de los distintos participantes, y del proyecto, enumerados en la parte 5.2 de este capítulo procediendo a determinar de manera 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)	●	◐

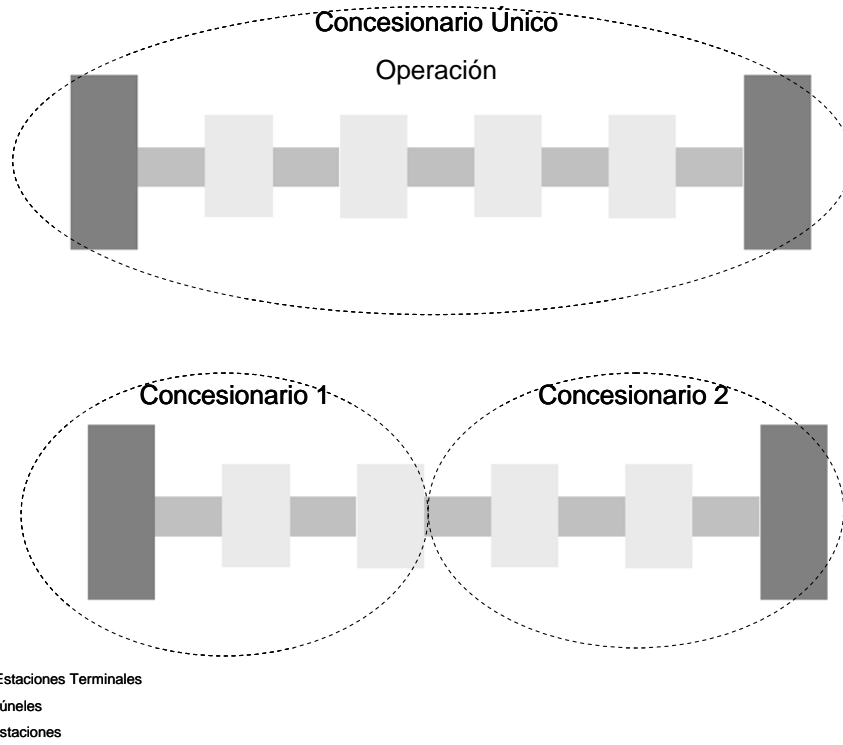
ALTERNATIVA	Una Concesión para la Construcción de la Infraestructura por una parte y por otra una Concesión para la Operación y Mantenimiento del Sistema incluyendo el aporte del material móvil al proyecto	Varias Concesiones para la Construcción de algunos de los elementos de la Infraestructura por una 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 del privado (para obtener financiación)		
Interés del privado por participar en el proyecto		
Riesgos en cabeza del concedente		
Integralidad de la vinculación del privado al proyecto (alineación de intereses y minimización de dilución de responsabilidades de todos los participantes)		
Complejidad de la gestión del esquema contractual para el Distrito		
Poder de negociación del concedente frente al concesionario		

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		
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		



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.

#### Supuestos de las Proyecciones Financieras del Proyecto Metro

##### 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
<b>Inflacion</b>											
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%
<b>Tasa de Cambio</b>											
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. 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 sobrecosto del 14.4% 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 presentan los flujos de inversiones proyectados en pesos constantes y corrientes.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
<b>Metro (Pr. Const. Dic/09)</b>							
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
<b>Total</b>	<b>411,108</b>	<b>356,613</b>	<b>477,384</b>	<b>1,088,962</b>	<b>911,427</b>	<b>747,526</b>	<b>3,993,019</b>

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
<b>Metro (Pr. Corrientes)</b>							
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
<b>Total</b>	<b>434,970</b>	<b>389,573</b>	<b>537,152</b>	<b>1,317,591</b>	<b>1,119,504</b>	<b>978,023</b>	<b>4,776,814</b>

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.

#### – 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
<b>Transmilenio (Pr. Const. Dic/09)</b>									
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
<b>Total</b>	<b>26,400</b>	<b>138,269</b>	<b>421,356</b>	<b>274,803</b>	<b>497,311</b>	<b>462,184</b>	<b>716,954</b>	<b>269,009</b>	<b>2,806,286</b>
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
<b>Transmilenio (Pr. Corrientes)</b>									
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
<b>Total</b>	<b>28,417</b>	<b>153,298</b>	<b>481,168</b>	<b>323,227</b>	<b>602,492</b>	<b>576,732</b>	<b>921,485</b>	<b>356,124</b>	<b>3,442,943</b>

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

Se consideraron costos de operación por \$114,609 millones de pesos de 2009 resultado de la estimación de costos de personal, energía, operación, mantenimiento y otros.

Estos costos 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.

## 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 del 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.

**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 remunere en parte el equity del concesionario y los pagos restantes de servicio de deuda.
    - Se pagará un costo por pasajero transportado que remunere 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 remunera 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%

### 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:

- 1.1.1 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.
- 1.1.2 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.
- 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.

## Resultados de las Proyecciones Financieras del Proyecto Metro

### 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%
<b>Total Convenio</b>	<b>9,512,536</b>	<b>100.0%</b>

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
<b>Total Convenio</b>	<b>9,512,536</b>		
Desembolsos Deuda	2,548,528	Amortización Deuda	1,932,558
<b>Total Fuentes</b>	<b>12,061,064</b>	<b>Total Usos</b>	<b>12,061,064</b>

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.

### 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

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Flujo de la Deuda del Distrito</b>							
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
<b>Flujo de la Deuda del Distrito</b>							
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

### Tarifa Técnica

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



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

### **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.
- 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.

## Resultados Obtenidos

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

<b>Endeudamiento (COP \$MM de 2009)</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
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
<b>Total Deuda Distrito</b>	<b>1,979,817</b>	<b>2,433,175</b>	<b>2,062,656</b>	<b>1,717,128</b>	<b>1,929,348</b>	<b>1,916,712</b>
<b>Total Incluyendo Catch Up</b>	<b>1,979,817</b>	<b>2,433,175</b>	<b>2,062,656</b>	<b>1,717,128</b>	<b>1,929,348</b>	<b>2,633,858</b>

<b>Endeudamiento (COP \$MM de 2009)</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
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
<b>Total Deuda Distrito</b>	<b>1,900,287</b>	<b>1,909,104</b>	<b>1,868,853</b>	<b>1,816,836</b>	<b>1,772,826</b>	<b>1,762,466</b>
<b>Total</b>	<b>3,614,846</b>	<b>4,887,545</b>	<b>5,077,529</b>	<b>4,926,356</b>	<b>4,762,027</b>	<b>4,552,386</b>

Cifras en millones de pesos corrientes

<b>Sostenibilidad de la Deuda</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
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%

<b>Sostenibilidad de la Deuda</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
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%

<b>Capacidad de Pago</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
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%

<b>Capacidad de Pago</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
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%



PRODUCTO N° 43  
INFORME DE RESULTADOS  
ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4

MB-GC-ME-0043  
Rev 1. Pág. 27 de 58

<b>Deuda / PIB</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
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%

<b>Deuda / PIB</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
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%

## Sensibilidades Adicionales

### Supuestos de las Sensibilidades Realizadas

Para efectos del análisis se realizaron diferentes sensibilidades cuyos supuestos se presentan a continuación.

– **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.

– **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.

– **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 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.

– **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.

– **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.
- **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.

## Resultados de las Sensibilidades Realizadas

### – Escenarios 1 – 5

- **Comentarios Generales:**

**Escenario 1:** 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.

**Escenario 2:** 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.

**Escenario 3:** 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.

**Escenario 4:** 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.

**Escenario 5:** 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.

- **Resultados Generales:**

	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	9,747,002	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

– **Escenarios 6 – 7**

- **Comentarios Generales:**

**Escenario 6:** 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:** 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.

- **Resultados Generales:**

**Inversiones Escenario 6:** 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 contemplados en el cronograma de inversiones del Metro y reducir las inversiones de Transmilenio para que queden así:

### Resumen de Inversiones

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Transmilenio (Pr. Const. Dic / 09)</b>							
Infraestructura para la Integración	26,506	138,822	404,723	43,578	76,789	-	-
Troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subtotal Transmilenio</b>	<b>26,506</b>	<b>138,822</b>	<b>421,033</b>	<b>150,248</b>	<b>491,993</b>	<b>456,725</b>	<b>539,765</b>

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

**Inversiones Escenario 7:** 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 contemplados en el cronograma de inversiones del Metro y reducir las inversiones de Transmilenio para que queden así:

### Resumen de Inversiones

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Transmilenio (Pr. Const. Dic / 09)</b>							
Infraestructura para la Integración	6,426	46,101	208,481	43,578	76,789	-	-
troncal Av. Boyacá	-	-	16,310	106,670	415,204	456,725	539,765
Troncal Av. 1ro de Mayo	-	-	-	-	-	-	-
<b>Subtotal Transmilenio</b>	<b>6,426</b>	<b>46,101</b>	<b>224,791</b>	<b>150,248</b>	<b>491,993</b>	<b>456,725</b>	<b>539,765</b>

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

### Otros Resultados:

	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)
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

### Publicidad

La gestión de las exclusivas publicitarias tiene como principales objetivos:

1. Obtención, mediante los soportes publicitarios creados en la red Metro, de 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 varían de unos Metros a otros, pudiendo llegar a representar hasta el 20 %.

Las diferentes líneas de negocio de publicidad que se pueden utilizar son (i) anuncios estáticos en los trenes, (ii) Formatos publicitarios de acciones especiales, (iii) 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, (iv) Sistema de megafonía, (v) Sitio web, (vi) Publicaciones periódicas, (vii) Títulos billetes, (viii) Otros formatos.

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 indirecta.

### Impuesto de Valorización

Toda obra pública vial y todo Sistema de Transporte Masivo genera un efecto Valorización en el suelo y en los inmuebles beneficiados.<sup>1</sup> Para medir el efecto Valorización se parte de estudios expost que analizan el beneficio generado por obras similares. Para el presente estudio se aplicaron los resultados obtenidos en las dos primeras fases de Transmilenio y en el Metro de Medellín, así como las experiencias de otras ciudades latinoamericanas.

Fue necesario actualizar los valores del suelo que se habían utilizado para el **Producto 17 (sobre ingresos de valorización y productos inmobiliarios)** que presentó el grupo consultor en el año 2009. Para ello se realizó una investigación de inmuebles y terrenos disponibles, así como avalúos a lo largo

---

<sup>1</sup> Ver documentación y anexo metodológico, estudios econométricos 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)



del corredor propuesto para el Metro. Los valores del suelo se presentan para el radio de quinientos (500) metros alrededor de las estaciones.

De acuerdo con los estudios expost mencionados, el efecto valorización oscila entre 10% y 50% en pesos constantes, en un periodo que varía entre 3 y 5 años hasta después de terminado el Sistema de Transporte Masivo. Para nuestro cálculo hemos sido más conservadores aplicando solamente entre el 10% y 15% según el tipo de Estación y solo 30% en la estación Calle 170.

Teniendo en cuenta que en el cobro de valorización la base impositiva es el costo de la obra dentro de los límites del beneficio que produzca a los inmuebles (art 9, de cr 1604/66) 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 de la valorización, es importante en el presente análisis determinar cuánto será la valorización generada, para posteriormente analizar su capacidad de pago.

Es importante considerar que si el beneficio 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.

A continuación se presenta el resumen de los cálculos que se realizaron para la PFR.

La valorización esperada en el corredor del Metro es de \$2.076 billones de pesos en un periodo igual a 5 años después de terminado el Metro. Corresponde a un corredor de 1000 metros (500 por cada lado) a lo largo del Metro, distancia considerada en los estudios como peatonal para acceder a las estaciones, y la cual sería el área de influencia inmediata. En términos de área útil de predios corresponde a 1.082 hectáreas útiles o 1.580 hectáreas brutas.

El valor total del suelo en este corredor a precios de mercado actual es de \$15.2 billones, avaluado en Catastro en \$6 billones, lo cual permite inferir una subvaluación catastral del 42%. Se presenta los cálculos e INDICADORES por metro lineal del Metro estimando un recorrido de 19.700 metros y por área útil de suelo que beneficia el corredor. El cálculo del beneficio predial asciende al 13.62% del valor del suelo en promedio, en cada estación el efecto valorización es diferente.

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.

- Así se pueda demostrar que el Beneficio Predial o Valorización generada en el Corredor del Metro es de \$2.076 billones de pesos, un calculo preliminar nos permite concluir que sólo se podrá 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.
- 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, o sea el 14% del área total urbana de Bogotá, de esta manera si el cálculo de

valorización se aplica a un área mayor a la estimada (1.000 metros), el efecto Contribución de Valorización aumentaría considerablemente.

### **Impuesto de Plusvalía**

El corredor del Metro generará cambio de uso y normas de densidad en los lotes e inmuebles cercanos. Desafortunadamente la norma actual en la zona consolidada es muy alta y no es posible encontrar cambio futuro de norma ni de uso, especialmente en el corredor que va desde San Victorino hasta la Calle 100. Sin embargo, en zonas de baja densidad entre la Calle 150 y 175 se prevé un cambio de uso y densidad hacia el futuro.

Allí se ha calculado un efecto plusvalía igual a \$135.139 millones que corresponde al 50% que cobra el Distrito por un mayor valor esperado del suelo de \$270.279 millones. Este efecto ha sido calculado para los 10 años siguientes a la inauguración del Metro. Se estima también el cálculo por metro lineal de Corredor y por área útil beneficiada. Esta plusvalía se obtuvo para 8 de las 19 estaciones del Metro.

### **Aumento en Predial**

Otra de las fuentes para el Distrito provenientes de la Construcción del Metro es el mayor predial que se obtendrá en todo el corredor. Para ello fue necesario calcular el valor total del suelo a precios comerciales (\$15.24 billones) en el corredor esperado del Metro. Las cifras están en pesos de 2010. Como se vio previamente el valor catastral está en el 42% del valor comercial, por lo tanto se estima que un primer ajuste debe hacer equivalente por lo menos el valor catastral en el 70% del comercial, cifra muy fácil de obtener debido a la nueva tecnología de actualización que tiene el Departamento de Catastro de Bogotá.

Esta sola actualización en el corredor del Metro permitiría pasar de un predial actual \$42.921 millones a \$72.096 millones en el año 2020, solamente por actualización catastral.

Si como se mencionó previamente es fácil demostrar el efecto valorización generado por el Metro en la suma de \$2.07 billones, su valor catastral sería de \$1.453 billones y se pagaría un predial anual adicional por \$9.818 millones. Si se añade la edificabilidad adicional esperada en este corredor de \$11.098 millones calculada en el numeral 4 del presente anexo, se alcanzaría una cifra del impuesto predial para el año 2020 de \$93.014 millones en pesos constantes de 2010.

Se elabora un flujo constante en el tiempo para los próximos 10 años de tal manera que el impuesto predial de este corredor pase de \$42.921 millones de 2010 a \$93.014 millones en 2020. Sin embargo, este valor anterior incluye el ajuste que se propone del 70%, y el objeto principal es determinar cuánto es generado únicamente por el desarrollo del metro.

De esta manera, analizando el predial únicamente obtenido por el efecto metro se plantea un flujo constante en el tiempo para los siguientes 10 años pasando el impuesto predial de este corredor de \$42.921 millones de 2.010 a \$63.838 millones en 2.020.

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.

Este incremento en la edificabilidad o aprovechamiento del uso actual en los predios que será impulsado por la construcción y operación de la PFR, 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 Bogotá, se beneficiaría directamente con un mayor pago de Impuesto predial hacia el futuro. Naturalmente que también se tendrían los efectos indirectos con una mayor actividad económica, generación de empleo y capacidad de consumo al dinamizar el sector de la construcción.

De acuerdo con los terrenos disponibles se estima que del total de 19 estaciones en 12 de ellas es factible una mayor edificabilidad que corresponde a un área predial de 313.323 m<sup>2</sup>, los cuales permiten un área edificable de 767.085 m<sup>2</sup> adicionales en usos comerciales, oficinas y vivienda y 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 promedio, el mayor valor del impuesto predial anual sería de \$11.098.970.675 en pesos constantes 2.010<sup>2</sup>. Adicionalmente el mayor impuesto predial recibido por el efecto valorización generado por la PLM sería de \$9.818 millones de pesos de 2010.

Para calcular el valor total de impuesto predial recibido por efecto valorización y mayor edificabilidad se hizo un flujo constante en el tiempo para los siguientes diez (10) años después del Metro, en el cual el impuesto predial de este corredor cambiaría de \$42.921.288.815 en el año 2.010 a \$ 63.838.976.895 pesos constantes para el 2.020.

De esta manera el valor en pesos actuales de esta proyección a 10 años es de **\$108.214** millones de hoy o sea cerca de US 54 millones como flujo de fondos adicional que percibirá el Distrito por haber realizado la construcción del Metro.

## Operaciones Inmobiliarias

### 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, entendemos que el plan parcial constituye un instrumento idóneo para fijar las condiciones que permitan la participación privada (tanto de propietarios del suelo, como de

---

<sup>2</sup> Para especificación de áreas y metodología ver numeral 5.2 NT – 041 sobre mayor edificabilidad por estación.

inversionistas o promotores) en la ejecución y financiación relativa a la regeneración urbana de las zonas aledañas a la estaciones de la PFR.

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).

### **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.

### **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 lo cual genera un volumen de personas que circulan frente a locales comerciales que se beneficiarían con su ubicación privilegiada.

Mediante cálculos sobre el valor del suelo actual, la población que se moverá al frente de dicho 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 plusvalía por norma o uso porque la ley no lo permite en este caso, sino una negociación entre el sector público y privado en determinado lote o predio específico.

En 14 de las 19 estaciones se considera que este fenómeno es factible. Se ha desarrollado con detalle en las estaciones modelo seleccionadas (Calle 127, Parque de la 93 y la Gran Colombia). El área de terreno beneficiada por esta ubicación estratégica es de 210.207 m<sup>2</sup>. El valor de ventas inmobiliarias que generaría en estos predios es de US 498 millones. El plusvalor que cobraría el Metro por este beneficio sería de US 13 millones. Estas operaciones se harán en el momento mismo en que se defina la ingeniería del Sistema Metro y sean establecidos todos los accesos a las estaciones del Metro.

## **Actuaciones inmobiliarias en las propias estaciones**

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.

### **Concesiones/Arriendo Renta Base (Dentro de las Estaciones)**

Se ha estimado que dentro de las Estaciones es posible construir locales comerciales para entregar en Concesión durante la vida útil del metro. Esta experiencia es muy corriente en otros lugares del mundo. El diseño y modelo que podría tener cada estación puede verse en las figuras representativas y modelos tridimensionales elaborados por el Arq. Mario Noriega.

Se estima un área útil de locales comerciales de 1.300 m<sup>2</sup> en las Estaciones subterráneas y de 500 m<sup>2</sup> en las de superficie (ver modelos). Para determinar el Canon de Arrendamiento se hizo una investigación de los locales arrendados o en venta alrededor de las 19 estaciones propuestas. El área rentable se estima en 19.100 m<sup>2</sup>. Se aplicó luego un Modelo Económico que hace depender el canon de arrendamiento en cada Estación del valor comercial del suelo y del número de pasajeros previsto en cada estación.

Como resultado se encontró que el Metro podría obtener por Concesión una cifra mensual de \$716 millones y canones anuales por \$8.602 millones (cerca de US 4 millones). Para los primeros 10 años del Metro esta cifra llegaría a US 43.01 millones. La renta mensual en las estaciones oscila entre un mínimo de \$8 millones de pesos y un máximo de \$90 millones según el sitio y número de pasajeros diarios. La renta mensual promedio es de \$37.500 pesos por m<sup>2</sup> de local. Los comerciantes están dispuestos a pagar un canon de acuerdo con el volumen de pasajeros que pasaran y el tipo de zona (uso comercial, estrato social, acceso, etc).

## **Edificabilidad Adicional**

Otro efecto beneficio de la Línea Metro es la mayor edificabilidad que podría generar en el corredor estudiado. No se trata de la Plusvalía por cambio de norma que ya se analizó previamente. Se hace referencia al mayor número de inmuebles y construcciones que se generarán en este corredor. Se ha evidenciado este efecto en todos los corredores del Transmilenio y en el Metro de Medellín. El Distrito se beneficiaría directamente con un mayor pago de Impuesto Predial hacia el futuro. Naturalmente que también se tendrían los efectos indirectos con una mayor actividad económica, generación de empleo y capacidad de consumo al dinamizar el sector de la construcción.

Aquí se trata del efecto directo en el Impuesto Predial. De acuerdo con los terrenos disponibles se estima que en 12 de las estaciones hay terrenos con 313.323 m<sup>2</sup> que podrían permitir un área edificable de 767.085 m<sup>2</sup> adicionales en usos comerciales, oficinas y vivienda. Su valor en Ventas ascendería a \$2.4 billones de pesos actuales para un periodo estimado de 10 años después de puesto en marcha el sistema Metro. El mayor valor del impuesto predial sería de \$11.098 millones anuales en pesos de hoy. Es importante resaltar que en esta proyección de predial adicional se han tenido en cuenta el predial que pagarían las zonas de operaciones inmobiliarias previamente descritas.

## **Conclusiones**

En el cuadro resumen a continuación se presenta las 5 fuentes analizadas en el presente anexo 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 millones de pesos de 2010 o US 326.3 millones de dólares.

Se considera un plazo para captar estos recursos equivalentes a los primeros 10 años. Algunos de estos efectos se sentirán después de iniciada la construcción del Metro, pero la mayoría tiene efecto luego de iniciada su operación.

### Observaciones pertinentes

Observaciones	
<b>Cobro de valorización</b>	Se cobra en los 3 primeros años después de iniciado el metro.
<b>Plusvalía</b>	durante los 10 años siguientes a la iniciación
<b>Ingreso para el metro en Operación Inmobiliario</b>	durante los siguientes 10 años a la TERMINACIÓN del metro
<b>Predial Adicional</b>	Modelo específico desarrollado a 10 años.
<b>Canon Anual Concesiones</b>	anual después de terminado el metro

Fuente: **Cálculos realizados por el grupo consultor.**

### Resumen todas las fuentes por estación

Resumen línea entre 175 - San Victorino							
Estación	prototipo estación	Cobro de valorización	pago de plusvalía EN 10 AÑOS	Ingreso para el metro por operaciones inmobiliarias	Valor predial adicional	Canon anual por concesiones EN 10 AÑOS	Total recursos del suelo
V1 - 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
V2 - BARRANCAS	tipo 1	11.823.617.798	11.528.027.353		3.956.004.880	1.317.156.937	28.624.806.968
V3 - ORQUIDES	tipo 1	9.702.598.982	6.497.543.757		1.696.655.980	1.415.985.596	19.312.784.314
V4 - BELMIRA	tipo 1	13.230.183.977			2.679.902.495	1.498.333.068	17.408.419.539
V5 - CONTADOR	tipo 1	10.542.013.142			3.639.570.476	1.843.982.342	16.025.565.960
<b>R28 - CALLE 127</b>	<b>tipo 3</b>	19.903.134.723	34.208.512.804	15.563.173.759	7.719.140.787	1.938.498.725	79.332.460.798
R27 - 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
R26 - 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
<b>R25 - PARQUE 93</b>	<b>tipo 1 Especial</b>	39.022.861.854	11.706.858.556	208.524.800	11.304.758.981	9.417.113.746	71.660.117.938
R24 - 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
R23 - AV. CHILE	tipo 1	16.171.820.677		208.524.800	8.280.868.076	6.400.869.075	31.062.082.628



PRODUCTO Nº 43  
 INFORME DE RESULTADOS  
 ALCANCE INICIAL DE LA ETAPA 4

MB-GC-ME-0043  
 Rev 1. Pág. 39 de 58

R22 - PLAZA LOURDES	tipo 1	8.284.588.615		104.262.400	4.683.265.977	3.867.581.244	16.939.698.236
R21 - SANTO TOMAS	tipo 2	14.514.531.878		65.162.240	6.832.719.549	4.749.660.129	26.162.073.796
R20 - MARLY	tipo 2	7.837.202.214		65.162.240	2.837.963.380	4.699.715.470	15.440.043.304
<b>R19 - GRAN COLOMBIA</b>	<b>tipo 2</b>	14.854.080.907		1.879.447.248	6.430.618.828	5.212.660.549	28.376.807.532
R18 - PARQUE NACIONAL	tipo 1	14.003.790.279		96.379.680	6.775.485.130	5.247.564.550	26.123.219.640
R17 - LA REBECA	tipo 1	11.120.975.526			7.028.861.076	4.404.221.443	22.554.058.045
R16 - CIUDAD DE LIMA	tipo 2	10.513.696.682		32.581.120	6.078.834.312	4.672.138.734	21.297.250.849
R15 - SAN VICTORINO	tipo 1	18.491.119.250		2.072.304.640	6.074.684.331	6.159.464.569	32.797.572.791
<b>TOTAL</b>		<b>304.883.541.251</b>	<b>135.139.629.639</b>	<b>26.175.800.533</b>	<b>108.214.395.963</b>	<b>86.028.816.838</b>	<b>660.442.184.224</b>
<b>TOTAL EN DOLARES</b>		<b>152.441.771</b>	<b>67.569.815</b>	<b>13.087.900</b>	<b>54.107.198</b>	<b>43.014.408</b>	<b>330.221.092</b>
<b>COSTE MARGINAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-7.716.204.107</b>	<b>-7.716.204.107</b>
<b>INGRESO NETO</b>		<b>304.883.541.251</b>	<b>135.139.629.639</b>	<b>26.175.800.533</b>	<b>108.214.395.963</b>	<b>78.312.612.732</b>	<b>652.725.980.117</b>

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.

### Asignación Preliminar de Riesgos Para la Estructura de Participación Público Privada Inicialmente Recomendada

Como resultado de los diferentes análisis realizados la alternativa inicialmente recomendada desde la perspectiva financiera es la de “Una o 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”. A continuación, se presenta el análisis detallado de asignación de riesgos bajo dicha estructura y 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
<b>Construcción y mantenimiento de la infraestructura y aporte de equipos no ferroviarios</b>			
<b>Construcción</b>	<b>Redacción del proyecto de detalle</b>	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Proyecto básico avanzado de calidad</b> (previo a la licitación)</li> <li>- <b>Supervisión</b> del proyecto de detalle por la titular de la PFR</li> <li>- <b>Traslado de la responsabilidad</b> al subcontratista redactor del proyecto</li> </ul>
	<b>Construcción y retrasos en general</b>	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Proyecto básico avanzado de calidad</b> (previo a la licitación)</li> <li>- <b>Vinculación de las prestaciones</b> de ingeniería de detalle, construcción y mantenimiento <b>bajo uno o varios concesionarios</b></li> <li>- <b>Comienzo de la retribución ligada a la puesta a disposición de la PFR</b>, distinguiendo entre fase de pre-operación y fase de operación</li> <li>- <b>Vinculación de la remuneración de las obras a su mantenimiento</b></li> <li>- <b>Experiencia y capacidad técnica</b> contrastada (requerimientos de solvencia en licitación)</li> <li>- <b>Exigencia de suscripción de determinados seguros durante la fase de construcción</b> (seguros de cumplimiento de contrato, pago de salarios y prestaciones sociales, todo riesgo construcción y montaje incluida la póliza ALOP, responsabilidad civil extracontractual, etc.)</li> <li>- <b>Penalidades y/o descuentos</b> por retrasos que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores</li> </ul>



Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
	<b>Dirección de obra y control de calidad</b>	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Traslado de la responsabilidad</b> a los subcontratistas específicos de estas funciones</li> <li>- <b>Oficina técnica</b> soporte para la titular de la PFR</li> </ul>
	<b>Abandono del constructor / suministradores materia prima</b>	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Penalizaciones</b> por retrasos y garantías que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores</li> <li>- <b>Atribución parcial a compañías aseguradoras</b> (seguro de cumplimiento de contrato) <b>y a entidades financieras</b> (financiación a cargo del sector privado)</li> </ul>
	<b>Sobrecostos materiales y materias primas</b> (incluida la inflación)	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Proyecto básico avanzado de calidad</b> (previo a la licitación)</li> <li>- <b>Contrato llave en mano a precio cerrado</b> entre el/los concesionarios y el contratista de obras</li> </ul>
	<b>Daños de/a la obra durante la construcción</b>	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Seguros</b> (i.e. todo riesgo construcción y montaje)</li> </ul>
<b>Construcción</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Establecimiento</b> de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo de <b>Distrito Capital</b></li> <li>- <b>Cumplimiento</b> de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo del <b>sector privado</b></li> <li>- <b>Modificaciones</b> para su integración en otras infraestructuras, a cargo de <b>Distrito Capital</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Calidad del proyecto básico avanzado</b> (previo a la licitación)</li> <li>- <b>Remuneración vinculada a la calidad</b>, trasladando la responsabilidad por incumplimientos de las especificaciones técnicas a los subcontratistas y suministradores</li> <li>- <b>Determinación conjunta</b> (en el tiempo) <b>con las especificaciones técnicas del material móvil</b> para asegurar su compatibilidad</li> </ul>
	<b>Disponibilidad y compra de predios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En su caso, <b>valor conocido</b>, a cargo del <b>sector privado</b></li> <li>- Riesgo de <b>mayor valor</b>, a cargo de <b>Distrito Capital</b></li> <li>- <b>Plazo</b> para disponibilidad, a cargo de <b>Distrito Capital</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Gestión de predios previa al inicio de la construcción</b></li> <li>- <b>Participación del privado en la gestión</b> (en caso de adjudicación previa a la compra)</li> <li>- <b>Expropiación</b> administrativa</li> <li>- <b>Anuncio del proyecto</b></li> </ul>
	<b>Terrenos necesarios para instalaciones no permanentes, canteras y vertederos</b>	<b>Plazo</b> para disponibilidad, a cargo de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Gestión de terrenos previa al inicio de la construcción</b></li> <li>- <b>Participación del privado en la gestión</b> (en caso de adjudicación previa a la compra)</li> </ul>
	<b>Cuestiones ambientales</b>	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Concertación con Ministerio de Medio Ambiente</b></li> <li>- <b>Anticipación y unificación de gestiones de autorizaciones y permisos</b> (plan de manejo ambiental)</li> <li>- <b>Atribución a ingeniería básica de las tramitaciones necesarias para su obtención</b> (antes de la licitación de las obras)</li> </ul>
	<b>Geológico / geotécnico / túneles</b>	A cargo de <b>Distrito Capital</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Anticipación de una campaña geotécnica bien definida y ejecutada por fases</b> (reconocimiento del terreno, investigación de zonas que requieran una mayor atención, estudio puntual de lugares problemáticos, etc.)</li> <li>- <b>Sondeos cada 30 ó 40 metros</b> dependiendo de la profundidad de los mismos (separación y profundidad semejante), <b>con especial atención a las zonas de emboquille</b></li> <li>- <b>Experiencia y capacidad técnica</b> contrastada (requerimientos de solvencia en licitación)</li> </ul>

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Construcción	Desvío y reubicación de infraestructura / servicios públicos domiciliarios	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión técnica de los trabajos</li> <li>- Identificación anticipada de infraestructuras y servicios afectados (antes de la licitación)</li> <li>- Convenios específicos con empresas titulares (antes de la licitación)</li> <li>- Atribución de obligaciones de los convenios específicos al/los concesionarios y/o contratistas</li> </ul>
	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"> <li>- Anticipación de convenios entre el IDU y la titular PFR para la coordinación de las obras (antes de la licitación)</li> <li>- Atribución de obligaciones de los convenios al/los concesionarios y/o contratistas</li> </ul>
	Manejo de tránsito	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijación en los pliegos de lineamientos específicos para la elaboración del plan de manejo de tránsito</li> <li>- Medidas que se oferten por los licitadores en esta materia (pre-plan de manejo de tránsito)</li> <li>- Criterios de puntuación que incentiven las mejores propuestas en este aspecto</li> <li>- Obligación del contratista de presentar el plan de manejo de tránsito</li> <li>- Penalizaciones por incumplimientos en esta materia</li> </ul>
	Reubicaciones	A cargo de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planes de reubicaciones aprobados por el IDU para la Carrera 9</li> </ul>
	Hallazgos arqueológicos y otros análogos no previstos	A cargo del sector privado y de Distrito Capital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otorgamiento de prórrogas de los plazos en caso de hallazgos que retrasen la marcha de las obras</li> <li>- Posibilidad de establecer en pliegos un sistema conforme al que Distrito Capital y el sector privado compartan los mayores costes de esta contingencia</li> </ul>
	Vicios ocultos de construcción	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traslado de la responsabilidad al contratista de obras</li> <li>- Esquema de concesión de obras que incluye su mantenimiento</li> </ul>
Mantenimiento	Coste de mantenimientos adicionales	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de concesión que vincula la remuneración de las obras a su mantenimiento</li> <li>- Previsión en los pliegos de bandas de reequilibrio por desviaciones del estudio de tráfico</li> <li>- 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</li> </ul>
	Coste de reposiciones adicionales	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsión en los pliegos de límites y/o compensaciones a los costes, especialmente cuando el sobre coste se genera por desviaciones en la operación (i.e. aumento de tráfico, fallos en la operación, etc.)</li> </ul>
	Otras incidencias relacionadas con el mantenimiento	A cargo del sector privado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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</li> </ul>

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Aporte instalaciones y equipos no ferroviarios	Retrasos en aportes de instalaciones y equipos no ferroviarios	A cargo del sector privado	- Fijación previa de un <b>programa de mantenimientos</b> compatible con la operación de la PFR - <b>Penalidades y/o descuentos</b> por incumplimiento que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas
	Abandono de suministradores		- <b>Penalidades</b> por retrasos y garantías que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores - <b>Inclusión en el Convenio con la Nación de referencia a la agilización de los trámites aduaneros exigibles</b> respecto de las instalaciones y equipos no ferroviarios que deban ser importados
	Especificaciones técnicas y diseño tecnológico	A cargo del sector privado	- <b>Proyecto básico avanzado de calidad</b> (previo a la licitación) - Definición previa de <b>especificaciones técnicas del SITP</b> - <b>Remuneración vinculada a la calidad obtenida</b>

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
<b>Aporte de material móvil y equipos ferroviarios, operación y mantenimiento</b>			
Aporte material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios	Retraso en aporte material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios	A cargo del concesionario	- <b>Vinculación de la retribución a la efectiva puesta en marcha del servicio</b> - <b>Licitación paralela</b> a la relativa a la construcción de la PFR - <b>Penalidades y/o descuentos</b> por retrasos que a su vez deben trasladarse a los subcontratistas y suministradores - <b>Inclusión en el Convenio con la Nación de referencia a la agilización de los trámites aduaneros exigibles</b> respecto del material móvil, instalaciones y equipos ferroviarios que deban ser importados
	Abandono de suministradores		- <b>Seguros</b> (i.e. todo riesgo fabricación y montaje)
	Daños del/al material móvil durante la fabricación	A cargo del concesionario	- <b>Seguros</b> (i.e. todo riesgo construcción y montaje)
	Daños de/a la obra durante la instalación de equipos	A cargo del concesionario	- <b>Seguros</b> (i.e. todo riesgo construcción y montaje)
	Vicios ocultos en obra civil que repercutan en mayor coste de instalaciones	A cargo del concesionario	- Previsión en los pliegos de la operación y en los de la obra, de la <b>responsabilidad del/los adjudicatarios de obra</b> en estos supuestos, quienes a su vez, en su caso, <b>trasladarán esta responsabilidad a su contratista de obra</b>
	Especificaciones técnicas y diseño tecnológico	- <b>Establecimiento</b> de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo de <b>Distrito Capital</b> - <b>Cumplimiento</b> de las especificaciones técnicas del proyecto, a cargo del <b>concesionario</b> - <b>Modificaciones</b> para su integración en el <b>SITP</b> , a cargo de <b>Distrito Capital</b>	- <b>Definición previa</b> de esquema tecnológico y de gestión del <b>SITP</b> - <b>Remuneración vinculada a la correcta operación</b> - Exigencia de un <b>verificador independiente</b> que supervise el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto (i.e. <b>oficina técnica</b> soporte de la titular de la PFR)

Tipo de riesgo/obligación		Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Operación y mantenimiento	Operación	A cargo del <b>concesionario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Experiencia y capacidad técnica</b> contrastada (requerimientos de solvencia en licitación)</li> <li>- <b>Operación conjunta con cercanías</b> a través de titular PFR</li> <li>- Niveles de <b>operación y calidad</b> definidos contractualmente</li> <li>- <b>Remuneración vinculada a la correcta operación</b></li> <li>- <b>Seguros</b> (cumplimiento de contrato, pago de salarios y prestaciones sociales, responsabilidad civil extracontractual en operación, etc.)</li> <li>- <b>Limitación de la responsabilidad</b> 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</li> </ul>
	Demanda (niveles de utilización)	A cargo del <b>concesionario y de Distrito Capital</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Plazo variable de la concesión</b></li> <li>- <b>Sistema de tarifa técnica, fondo de compensación y bandas de reequilibrio</b> económico-financiero en función de la demanda esperada</li> <li>- <b>Minimizar oferta de transporte que compita con PFR</b></li> <li>- <b>Establecer rutas alimentadoras</b> en estaciones de inicio/fin de línea</li> </ul>
	Tarifa	A cargo del <b>concesionario y Distrito Capital</b>	- <b>Sistema de tarifa técnica, fondo de compensación y bandas de reequilibrio</b> económico-financiero en función de la demanda esperada
	Cartera	A cargo de <b>Distrito Capital</b>	- Atribución a <b>sistema de recaudo centralizado del SITP</b>
	Nivel de operación / calidad del servicio	A cargo del <b>concesionario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijación contractual de estándares de calidad requeridos</li> <li>- <b>Penalizaciones y/o descuentos</b> por incumplimientos</li> </ul>
	Coste de reposiciones adicionales	A cargo del <b>concesionario</b>	- Previsión en los pliegos de <b>límites y/o compensaciones a los costes</b> , 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
<b>Comunes a las distintas prestaciones</b>		
Puesta en marcha PFR	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Licitación paralela</b> de las distintas prestaciones</li> <li>- <b>Titular PFR</b> encargada de contratar la <b>construcción y operación</b></li> </ul>
Coordinación entre concesiones / prestaciones	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulación adecuada en los pliegos de los <b>procedimientos de coordinación</b> que habrán de observar los concesionarios/contratistas <b>y de resolución ágil de conflictos</b> (i.e. cláusulas de indemnización automática y directa entre concesionarios por fallos de uno que perjudiquen el desempeño del otro).</li> <li>- <b>Titular PFR</b> encargada de contratar la <b>construcción y operación</b> y de impulsar la coordinación, especialmente en fase de pre-operación y puesta en servicio de la línea</li> </ul>
Quiebra de concesionarios	A cargo del <b>sector privado y de Distrito Capital</b>	- <b>Atribución parcial a compañías aseguradoras</b> (seguro de cumplimiento de contrato) <b>y a entidades financieras</b> (financiación a cargo del sector privado)

Tipo de riesgo/obligación	Asignación inicial prevista	Posibles mecanismos de mitigación
Tasa de cambio	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porción de los <b>aportes de la Nación denominados en moneda extranjera</b></li> <li>- Fijación de <b>remuneraciones en moneda extranjera</b> (material móvil y sistemas y equipos)</li> <li>- <b>Contratos forward</b> de tasa de cambio para la fase de construcción y <b>cross currency swaps</b> para fijar la financiación a pesos</li> </ul>
Tasas de interés	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sistema</b> de dos concesiones –una o varias de construcción y otra de concesión de material móvil, equipos y operación- <b>que requiere menor financiación de cada privado</b></li> <li>- <b>Swap de tasa</b></li> <li>- <b>Tasa de interés indexada al IPC</b></li> </ul>
Consecución de la financiación y refinanciación	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sistema</b> de dos concesiones –una o varias de construcción y otra de concesión de material móvil, equipos y operación- <b>que requiere menor financiación a cada privado</b></li> <li>- <b>Sistema de tarifa técnica, fondo de compensación y bandas de reequilibrio</b> económico-financiero en función del tráfico esperado (concesión de construcción) o de la demanda esperada (concesión de material móvil, equipos y operación).</li> <li>- En su caso, <b>sistema de reequilibrio</b> previsto en los pliegos por <b>diferencias sustanciales y de mercado entre los costes financieros y ratios de cobertura</b> previstos en la oferta/pliegos y los que finalmente resulten del cierre financiero</li> </ul>
Plazo de la financiación	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de <b>concesiones cuya remuneración se concentre en los primeros años</b></li> </ul>
Fuerza mayor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerza mayor <b>asegurable</b>, a cargo del <b>sector privado</b></li> <li>- Fuerza mayor <b>no asegurable</b>, a cargo de <b>Distrito Capital</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Seguros</b></li> <li>- <b>Regulación contractual</b> que permita a Distrito Capital <b>la ejecución de la obra y el mantenimiento del servicio siempre que sea posible</b></li> </ul>
Políticos	A cargo del <b>sector privado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Seguros MIGA</b> del Grupo Banco Mundial y <b>préstamos A/B</b></li> <li>- <b>Limitación a través de los pliegos</b> (i.e. porcentajes máximos de incremento de costes adicionales)</li> </ul>
Cambios legislativos		
“Cláusula de progreso” (nuevas tecnologías que exijan la modernización de las instalaciones y equipos)		

## 6 ANÁLISIS DE BENEFICIO E IMPACTO DEL PROYECTO

### 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 PFR 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 por 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.

### **Determinación de los Beneficios Urbanísticos**

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 entre las calles 92 y 93 con carrera 11. Su área de influencia se extiende alrededor del parque de la 93. El área de influencia para los análisis inmobiliarios es 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 para el análisis 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 123.248 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.

### **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: 11 estaciones y una tipo 1E (especial). Total 12 estaciones
- Estaciones tipo 2: 5 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 PFR:

1. Renta Base:
  - Área total concesión: 19.100 m<sup>2</sup>
2. Operaciones Inmobiliarias:
  - Área total predios: 210.207 m<sup>2</sup>
  - Área total construida: 338.356 m<sup>2</sup>
3. Predial por aumento de actividad constructora:
  - Área total predios: 313.323 m<sup>2</sup>
  - Área total construida: 767.085 m<sup>2</sup>

## **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 asesor Ec. Oscar Borrero, 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.

Cálculo 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 cuáles 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**

Determinación del impuesto predial pagado actualmente alrededor de las estaciones en todo el corredor del Metro. Fuente: Secretaria de Hacienda.

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.

### **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 PFR. 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 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.

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.

## Impacto de Movilidad

Este documento contiene el análisis correspondiente a los beneficios e impactos del proyecto de PFR-SOR 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.

## 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 6-1 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
<b>TOTAL</b>	<b>1 084 730</b>	<b>1 136 254</b>

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

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.

### 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**.

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**. 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.

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-SOR 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 / m<sup>2</sup>.

### 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).<sup>3</sup> En el caso de la PFR-SOR, 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

---

<sup>3</sup> 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.

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.

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).

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.

En cuanto a las intensidades de tráfico en los tramos más cargados, el proyecto tiene **poca influencia sobre la carga de las redes de transporte público** durante la hora punta.

El análisis de la demanda de la PFR-SOR se profundiza, estimando los transbordos simulados entre la PFR y los demás modos durante la hora punta.

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.

### **Población atendida**

Los viajes atendidos por la PFR-SOR 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. 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.

### **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.

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**.

## Impacto Socioeconómico

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 y eficiente 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 desestimulo 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.

## Impacto Ambiental

### Generalidades

El producto 17 del estudio “diseño conceptual de la red de transporte masivo metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la PFR en el marco del sistema integrado de transporte público-SITP- para la ciudad de Bogotá” 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, el Grupo consultor, a través de una matriz multicriterio, seleccionó la red que menos impactos generará. En esa primera versión, solo se tuvo en cuenta el transporte limpio como impacto positivo, los demás son impactos negativos. Por lo anterior este documento, tiene como objetivo describir otros beneficios ambientales que pueda generar el sistema Metro en la ciudad de Bogotá.

- 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.
- 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 en la ciudad de Bogotá, mejorará las condiciones ambientales actuales.
- A mejor transporte, tendremos una mayor calidad del aire y por lo tanto una mejor salud que conlleven a una mejor 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 PFR y definirán las estrategias para minimizar, prevenir y controlar los impactos negativos y potencializar los positivos.