

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**



# **Informe Final Validación de los Estudios del Metro de Bogotá**

---

**Correspondiente al informe 4-B del contrato UN-  
DNP 409**

**JUNIO DE 2010**

Este documento es el resultado del proceso de revisión y análisis de treinta (30) productos y varios documentos aclaratorios recibidos de la consultoría contratada por la Secretaría de Movilidad de la Alcaldía Mayor de Bogotá, la cual tiene como objeto el “Diseño conceptual de la red de Transporte Masivo METRO y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la Primera Línea del METRO en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público –SITP- para la ciudad de Bogotá.”

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>I. CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>3</b>
<b>II. SOBRE EL PROCESO DE ANÁLISIS .....</b>	<b>5</b>
1. Proceso de conceptualización .....	5
2. Análisis urbanístico .....	5
3. Modelación de la demanda.....	7
4. Selección de redes y de la PLM.....	8
5. Trazado de la PLM .....	9
6. Los productos financieros .....	11
7. Los aspectos legales e institucionales .....	13
8. El Análisis Costo Beneficio.....	14
<b>III. RIESGOS PREVISIBLES SOBRE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>15</b>
1. La demanda calculada .....	15
2. El presupuesto del proyecto.....	16
3. La capacidad de la Nación y el Distrito para financiar la obra .....	16
4. El trazado de la PLM.....	19
5. El diseño operacional de la PLM.....	20
6. El impacto urbanístico de la PLM .....	21
7. El impacto del proyecto sobre la movilidad .....	22
<b>IV. RECOMENDACIONES FINALES .....</b>	<b>23</b>
<b>V. PRIORIZACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>PRODUCTOS ANALIZADOS POR EL EQUIPO VALIDADOR .....</b>	<b>29</b>

## I. CONSIDERACIONES GENERALES

En la campaña política por la alcaldía de Bogotá, el entonces candidato Samuel Moreno propuso: “Desarrollaremos un Sistema Integrado de Transporte que articule: Metro, Tren Metropolitano con rehabilitación y desarrollo de los corredores férreos, mejora de TransMilenio, la reorganización del transporte colectivo, taxis, transporte de carga, transportes especiales, servicios privados y particulares, la bicicleta y los pasajeros y peatones”<sup>1</sup> como la solución a los problemas de movilidad de la ciudad. El entonces candidato obtuvo cerca de un millón de votos<sup>2</sup> los cuales le sirvieron para llegar a la alcaldía y promover desde allí el proyecto del Metro.

En una licitación cerrada en Noviembre de 2008, se otorgó el proceso de estudio, desarrollo y propuesta de un sistema de metro y la definición de la primera línea<sup>3</sup>, por un valor de \$19.600 millones de pesos al consorcio conformado por Sener, ALG, TMB, Incoplan, Santander Investments y Garrigues abogados. A partir de esa fecha, el consorcio consultor desarrolló un proyecto de consultoría que incluyó el estudio y desarrollo de los aspectos técnicos, urbanísticos, ambientales, sociales, económicos, financieros y legales del proyecto Metro.

El 5 de Mayo de 2009, y como condición del gobierno nacional para aprobar la cofinanciación de hasta un 70%<sup>4</sup> del costo total del proyecto, la alcaldía, la gobernación de Cundinamarca y la presidencia firmaron un memorando de entendimiento que buscaba unir esfuerzos para desarrollar proyectos conjuntos de movilidad basados de los siguientes principios rectores<sup>5</sup>:

- Fortalecer la integración sostenible de la Región Capital Bogotá – Cundinamarca, que promueva el desarrollo planificado de su suelo
- Beneficiar de manera prioritaria a la población más vulnerable.
- Minimizar los impactos ambientales.
- Propender por la sostenibilidad fiscal de los proyectos, garantizando los aportes de cada una de las partes firmantes.
- Realizar una operación autosostenible, lo cual implica abstenerse de conceder subsidios a la operación

Adicionalmente, el memorando de entendimiento incluyó el compromiso de “contratar un validador que prestará las funciones de asesoría y acompañamiento a la Nación, con el fin de recomendar cómo se realizará la cofinanciación por parte de la Nación de los proyectos Tren de Cercanías, Metro, TransMilenio (TM), y SITP...”<sup>6</sup>. Dentro de este proceso, el Departamento Nacional de Planeación contrató a las Universidades Nacional y de los Andes, con el propósito de validar los estudios del Metro desarrollados hasta ese momento por el grupo Consultor. A partir de Agosto de 2009, ambas Universidades inician en

---

<sup>1</sup> Programa de gobierno Samuel Moreno Rojas “Por el derecho a la ciudad y a vivir mejor”

<sup>2</sup> Boletín informativo No 38. Registraduría Nacional del Estado Civil. Elecciones alcalde octubre 28 de 2007.

<sup>3</sup> Diseño conceptual de la red de transporte masivo Metro y diseño operacional, dimensionamiento legal y financiero de la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP para la ciudad de Bogotá.

<sup>4</sup> Artículo 2, ley 310 de 1996. Congreso de Colombia

<sup>5</sup> Memorando de entendimiento del 5 de Mayo de 2009; “Desarrollo de las Estrategias de Movilidad para la Región Capital Bogotá – Cundinamarca”

<sup>6</sup> Memorando de entendimiento del 5 de Mayo de 2009; “Desarrollo de las Estrategias de Movilidad para la Región Capital Bogotá – Cundinamarca”

paralelo el proceso de validación que consiste en la “Asesoría y acompañamiento al Departamento Nacional de Planeación en el análisis de priorización de las estrategias de movilidad a implementar en la región Capital Bogotá Cundinamarca”<sup>7</sup>. Durante este proceso se revisaron los informes producidos por el consultor y se emitieron conceptos sobre los distintos aspectos desarrollados para finalmente, producir una recomendación a la nación sobre la priorización de su contribución a los distintos proyectos contemplados dentro del memorando del entendimiento.

La Universidad Nacional de Colombia ha desarrollado este proceso de validación manteniendo los principios de confidencialidad, imparcialidad y transparencia, y apoyado en un equipo de 20 expertos nacionales y 7 internacionales de la Universidad de Illinois en Chicago que cuentan con amplia experiencia en diversos temas del desarrollo urbano y de transporte, buscando contribuir a la discusión sobre las opciones presentadas y con el objetivo en mente de lograr que la ciudad obtenga el mayor beneficio sobre la decisión que se tome. Cabe aclarar que a los validadores no les ha sido encomendada una labor de interventoría, por tanto, no se ha hecho un seguimiento al cumplimiento de los objetivos establecidos dentro de los Términos de Referencia del proyecto Metro, los cuales no fueron conocidos por el Equipo Validador.

El 12 de Mayo de 2010 el Equipo Validador recibe por parte del Departamento Nacional de Planeación, la última información suministrada por la Gerencia del proyecto Metro (Zea 2010), que contiene respuestas a las aclaraciones solicitadas por DNP luego de una serie de reuniones llevadas a cabo los días 3, 5 y 8 de Marzo de 2010 entre los dos grupos validadores y DNP. Este documento se constituye como insumo de análisis en el presente informe.

A continuación se presentan las conclusiones más relevantes obtenidas a lo largo de este proceso de análisis y reflexión del equipo Validador de la Universidad Nacional de Colombia.

---

<sup>7</sup> Contrato DNP 402-09; 12 de agosto de 2009.

## **II. SOBRE EL PROCESO DE ANÁLISIS**

A través del proceso de revisión de los documentos que componen la consultoría, el Equipo Validador detectó dificultades en el proceso de planeamiento y diagnóstico del proyecto, que impactan en forma negativa el desarrollo y los resultados del mismo. Como elemento positivo, vale la pena resaltar que el conjunto del proyecto levanta una gran cantidad de información y revisa todos los aspectos que son relevantes para el análisis; sin embargo la falta de integración real entre los diferentes productos de la consultoría, generada por el hecho de que fueron diversos equipos los que emprendieron en paralelo los diferentes estudios, sin tomar en consideración lo que los otros iban desarrollando, genera una serie de incongruencias e inconsistencias a la hora de la toma de decisiones. Los problemas más relevantes encontrados en el proceso del estudio son:

### **1. Proceso de conceptualización**

El proceso de conceptualización del Metro no está claramente enunciado en el texto de los informes: en ninguno de ellos se presenta el proceso de reflexión, diagnóstico y/o justificación de la necesidad de construir una línea de Metro en la ciudad, en el contexto del SITP. Según se desprende de la lectura de los documentos, el trabajo de consultoría respondió a los términos de referencia en cuanto a la conceptualización de cómo debe hacerse el Metro y cuál debe ser la primera línea construida; pero dejó de lado la respuesta a preguntas fundamentales tales como:

¿Cuáles son los objetivos del metro? ¿Mejorar substancialmente la movilidad en la ciudad? ¿Para quiénes? ¿Integrar nuevos usuarios al transporte público? ¿Generar terrenos para potencial desarrollo o renovación? ¿Mejorar la competitividad de la ciudad? ¿Cómo?

¿Cuándo debe ser construido este sistema? ¿Qué parte de la ciudad lo necesita de manera prioritaria? ¿Es el sistema Metro una forma de complementar a TransMilenio? ¿Es válido estudiar el sistema Metro independientemente de la culminación y optimización del sistema TransMilenio?

Los estudios realizados por el Grupo Consultor no identifican claramente las necesidades del actual sistema de transporte que puedan ser mejoradas con un Metro; por otro lado, no existe un análisis exhaustivo del sistema TransMilenio y de cuál es su potencial futuro (cuándo y dónde se superará su capacidad) ni de cómo debe ser su relación con el Metro; ¿Deben estos dos sistemas realmente coexistir?, o ¿es el Metro un sistema para reemplazar TransMilenio? Si estas preguntas no hacen parte del objeto para el cual se contrató al Grupo Consultor, tal documento debió haber sido realizado por el Distrito, como parte de un documento de política pública que justifique la decisión que se va a tomar y la enorme inversión de recursos que se va a realizar.

### **2. Análisis urbanístico**

El trabajo urbanístico no se articula con los ejes fundamentales de la planeación urbana de la ciudad como son el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), los Planes Maestros, etc. En general, hay una falta de claridad respecto a la integración del proyecto con los instrumentos de planeamiento urbano, pues no se indica de manera explícita cómo el Metro, especialmente la PLM, se integra en el conjunto de acciones urbanísticas, ni cuál es su incidencia sobre el modelo de ciudad propuesto desde el POT, o de ser necesario, cuáles deberán ser los aspectos por revisar, modificar, eliminar o implementar en la revisión del

POT, y cuáles otros aspectos deben ser discutidos y acordados en el conjunto de la Región Capital.

La relación entre los planes de ordenamiento del territorio y los trazados de las líneas es muy débil. En los documentos recientes que sirven de fundamento para la revisión del POT (por ejemplo, SDP 2010), los aspectos relacionados con el transporte no están articulados con los estudios de Tren de Cercanías (TEC), Metro y SITP. Puesto que la transformación del espacio urbano es inseparable de la organización de la movilidad, no se entiende la descoordinación entre ambos. Los vínculos entre los asentamientos urbanos y la acción urbanística son determinantes.

El Grupo Consultor propone en pocos renglones un nuevo modelo de ciudad expandida y con más espacios públicos, pero no explica cómo se acometerían estas propuestas a partir del esquema de *ciudad densa, compacta e integrada al territorio* formulada en el POT<sup>8</sup>. El Grupo Consultor menciona que el Metro se integra con la dinámica y el modelo económico y urbano, pero no indica cuáles son las áreas de centralidad que se verán favorecidas por el trazado de la PLM, o cuáles podrían perder competitividad a nivel zonal.

El diseño de la movilidad se ha realizado por fuera del POT, la descoordinación es evidente en el caso de la vivienda. Las prioridades que se le han dado a los asentamientos urbanos no dialogan con los trazados de las líneas de transporte, olvidando que la definición de las líneas afecta el proceso de densificación y de segregación. Los esfuerzos para articular movilidad y el POT obligan a realizar una tarea conjunta que involucre territorio, densidad y movilidad.

Esta falta de integración del proyecto con los elementos básicos del planeamiento urbano actual, es constante en los informes y sugiere que los Consultores desconocen las realidades del enorme esfuerzo de concertación que está ligado a la aprobación y modificación del POT; es así como se propone por ejemplo construir los patios y talleres de la PLM en predios del humedal de La Vaca en el Tintal, considerada en el POT como parte de la Estructura Ecológica Principal<sup>9</sup> la cual es “de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecosistémico del territorio”<sup>10</sup>. De igual manera se propone dar comienzo a la construcción de la PLM sin tener en consideración los planes previos de desarrollo urbano y vial tales como la construcción de las Fases 4<sup>11</sup> y 5<sup>12</sup> de TransMilenio o la finalización de proyectos viales importantes contemplados por el POT en el artículo 70; “Proyectos del Sistema de Movilidad”<sup>13</sup>.

Por otra parte, se presentan algunas inconsistencias en el análisis de lo urbano, en cuanto a la renovación urbana que se generaría con el proyecto. En los productos 14 y 17 se indica que cada una de las líneas planteadas genera un número determinado de metros

---

<sup>8</sup> “Controlar los procesos de expansión urbana en Bogotá y su periferia como soporte al proceso de desconcentración urbana y desarrollo sostenible del territorio rural.”Decreto 190 de 2004, Alcaldía Mayor de Bogotá

<sup>9</sup> Artículo 70 decreto 190 de 2004. “ejecución de proyectos de corto plazo (2004-2007)”, Alcaldía Mayor de Bogotá.

<sup>10</sup>Secretaría de Medio Ambiente de Bogotá; Determinantes Ambientales. <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/php/decide.php?patron=03.120209>.

<sup>11</sup> Avenida 68, Calle 13, Avenida Ciudad de Cali y Avenida Primero de Mayo.

<sup>12</sup> Segunda fase N.Q.S. ( de calle 92 hasta 170), Avenida Villavicencio, Calle 170 y Calle 6.

<sup>13</sup> Artículo 70 decreto 190 de 2004. “ejecución de proyectos de corto plazo (2004-2007)”, Alcaldía Mayor de Bogotá.

cuadrados de suelo de Renovación Urbana. Por ejemplo, se indica que la línea Roja seleccionada, genera 2.338.396 m<sup>2</sup>, mientras en el documento (Zea, 2010) se revela que los metros cuadrados de suelo para Renovación Urbana es de 7.075.443 m<sup>2</sup> para esta misma línea, o su equivalente a 707.5 has, con una gran diferencia entre estos dos datos de 4.737.047 m<sup>2</sup>.

Otro aspecto que se debe revisar con especial atención por parte del Grupo Consultor son las dinámicas y ciclos del mercado inmobiliario y del sector de la construcción en Bogotá. Al considerar la entrada 707has<sup>14</sup>, de suelo adicional al mercado inmobiliario de la ciudad, se tendría una oferta total de 2014has incorporadas al desarrollo urbanístico. Se prevé una sobre-oferta de suelo, lo que significa que los valores de estos suelos son susceptibles a la baja para ser atractivos en su ejecución y desarrollo. A lo anterior se debe sumar que las áreas propuestas por la PLM se deben desarrollar por el Tratamiento de renovación Urbana, el cual no ha sido reglamentado por norma urbana. Se advierte que la experiencia indica que la expedición y aprobación de Planes Parciales por parte de la Administración Distrital en sectores de renovación no ha sido eficaz.

Por último, no se encuentra en los documentos revisados el análisis del potencial de edificabilidad para los proyectos de vivienda planteados por cada línea. Se indica en los cuadros del documento (Zea 2010) que la vivienda para los estratos 1 y 2 tienen áreas de vivienda superiores a las viviendas de estrato 3, lo que se constituye en una desviación de la realidad del mercado inmobiliario, tal como se puede constatar en los proyectos ofrecidos por Metrovivienda. Lo anterior se deduce del hecho de que con precios tan altos del suelo no se podrían construir unidades de Vivienda de interés Social ya que no se podría recuperar el valor del suelo.

Dado que el Equipo Validador no conoce la información del tomo III del producto 17 donde se evalúa el eje Urbanístico, este producto no puede ser avalado por parte del Equipo Validador de la Universidad Nacional.

### **3. Modelación de la demanda**

El estudio de demanda utilizado en la selección de la PLM presenta dificultades en varios aspectos. La primera tiene que ver con que es el *modelo de demanda del Metro*, es decir, que no es un modelo único a partir del cual se distribuyen los pasajeros en las distintas modalidades del Sistema Integrado de Transporte Público -Sitp- (tren de cercanías, Metro, carro privado, taxi, motos, peatones, bicicletas, etc.). En los estudios de cada modo de transporte se ha contado con matrices de demanda específicas. Estas matrices no son compatibles entre sí, y de allí se derivan las dificultades para articular las modalidades. Persisten los problemas con la consistencia entre los flujos de pasajeros del tren y del Metro y, en general, del Sitp.

Por otro lado, el modelo inicial de vehículo privado, usado como uno de los insumos en la selección de la PLM, se realizó con información secundaria, basada en la encuesta de movilidad general del DANE de 2005, realizada cuando las condiciones del sistema eran

---

<sup>14</sup> Suelo equivalente a casi tres veces el tamaño de Ciudad Salitre, que tiene 244.7has, que ha tardado hasta la fecha tres décadas para su desarrollo)

distintas. Esta limitación de información, subsanada con ajustes de calibración, proviene de los Términos de Referencia.

El primer modelo utilizado para la selección de la PLM, carecía de algunos elementos fundamentales para una buena calibración (demanda en horas pico y valle, y la inclusión de la variable *confort*)”. Tampoco incorporaba otros elementos como las motos, ni la posibilidad de elegir taxi por parte de los viajeros que no tienen auto<sup>15</sup>. En versiones posteriores del modelo y nuevos cálculos del grupo consultor se incluyeron estas corridas, resultando no ser significativas para el modelo general.

En otros aspectos, el modelo de demanda no considera la posible reducción de los viajes en transporte público por la variación en el costo generalizado desde la generación de los viajes; es decir se trabaja con matrices fijas para cada corte temporal. Esto podría ser importante en la posibilidad de pasarse al taxi o a la moto ante el encarecimiento del transporte público colectivo o masivo. Es fundamental introducir “la elasticidad de la demanda de transporte con respecto al ingreso y con respecto a la tarifa”<sup>16</sup> aunque sea en los análisis de sensibilidad finales.

Una falla importante del modelo mejorado es que *no incluye la elasticidad de la demanda* a los cambios en las tarifas y en el ingreso. No se estimaron funciones de demanda que permitieran hacer estos ejercicios. Tampoco la capacidad de pago del usuario es un elemento endógeno del modelo.

Por último, es importante resaltar que aunque el modelo ha tenido varios cambios y mejoras, los hitos más importantes del proyecto como son el trazado de la primera línea y el desarrollo del modelo financiero,  *fueron elaborados a partir del primer modelo de demanda*, el cual presentaba los problemas atrás anotados.

#### **4. Selección de redes y de la PLM**

El proceso de planeamiento de redes y líneas de Metro, así como la misma metodología *Multicriterio utilizada* para evaluar y seleccionar la mejor línea presentan deficiencias que podrían resultar en una selección equivocada de la PLM.

La primera de ellas tiene que ver con la forma en la que se definieron las redes y el proceso de preseleccionar una antes de analizar las líneas. Cada red tiene por lo menos una línea óptima, pero dado el proceso de selección en la que primero se escoge la red y luego se comparan las líneas dentro de dicha red, se omite el análisis comparativo entre varias líneas *óptimas* de las redes descartadas.

Las diez redes estudiadas se confeccionan a partir de segmentos de longitud limitada, alta curvatura y recorridos volubles, muchos de ellos repetidos en todas las redes; por ejemplo, el tramo más repetido es el circuito que se inicia en la escuela militar, gira sobre la av. Caracas, presenta una curva en S en el sector de san Victorino, y llega a la av. 68 en dirección occidente, el cual aparece en nueve de las diez redes establecidas, y en las cuatro finalmente seleccionadas. No es extraño que este trayecto particularmente difícil, se mantenga en la PLM seleccionada.

---

<sup>15</sup> Producto 4 “Asociado al modelo de transporte mejorado”. Universidad Nacional de Colombia.

<sup>16</sup> Producto 4b “Asociado a los productos 8, 9, 10, 11, 23 y 30”. Universidad Nacional de Colombia.



En cuanto al proceso de selección multicriterio, la falla más notoria es el haber desistido de otorgar una valoración o ponderación diferenciada a cada una de las 27 variables consideradas. Se optó por otorgarles igual peso a todas las variables, desconociendo que algunas de ellas podrían resultar determinantes en la decisión por una u otra línea<sup>17</sup>. En particular llama la atención que a las variables financieras que definen la posibilidad o no de costear el proyecto no se les haya otorgado un peso mayor en el proceso de valoración. Además, tres de los ejes temáticos usados en el modelo se establecieron de modo que claramente dependen de la longitud de la línea, y por lo tanto hacen difícil la comparación entre las mismas. Los validadores encontraron que la metodología utilizada privilegia las líneas de mayor longitud introduciendo sesgos importantes en el proceso de selección<sup>18</sup>.

Para completar las dudas sobre el proceso, la línea final seleccionada no resultó ser ninguna de las evaluadas sino un *híbrido* entre dos de ellas, que no fue sometida al análisis completo con la misma matriz multicriterio para verificar que en efecto resultaba ser la mejor línea posible con respecto a las demás<sup>19</sup>. A solicitud del grupo validador, en la Nota Técnica enviado por parte del Grupo Metro (Zea 2009), se evaluó la red híbrida (llamada A') la cual resulta tener menor demanda que la línea A originalmente considerada. Con este resultado, parece inconveniente mantener el trazado propuesto para la PLM, generando la necesidad de rehacer el proceso de diseño, evaluación y selección de una nueva PLM para el proyecto.

En ninguna de las 10 redes consideradas se incluyó algún tramo hacia el sur, lo cual no se sustenta, toda vez que en el suroriente aparecen grandes centros de demanda que requieren ser atendidos. La cercanía de líneas de TransMilenio no es razón suficiente para no haber evaluado un trazado sur-norte completo en la zona oriental, dado que en esta misma zona existen varias líneas de TransMilenio que atienden la demanda entre el centro y el norte de la ciudad, coincidiendo con el trazado del tramo norte propuesto. Tampoco en el análisis de las condiciones geotécnicas de la ciudad, se encuentra ninguna dificultad en los suelos entre la troncal Caracas y la NQS hacia el sur, ni entre la Caracas y Cra. 10 hacia el sur, distintos a los que puedan presentarse en el tramo norte, que impidan considerar una red hasta el sur, sea hasta el Tunal o hacia Usme.

## 5. Trazado de la PLM

La PLM fue diseñada sobre un esquema de restricciones, que llevaron a desarrollar una línea *sui generis*, que no necesariamente es la que mejor responde a las necesidades de la ciudad. A continuación se plantea la percepción de los Validadores de la Universidad Nacional sobre estas restricciones<sup>20</sup>:

**“NO utilizar preferiblemente los corredores ocupados por las Rutas de TransMilenio en operación o en construcción (Fases 1, 2 y 3 de TM).”:** Esto es discutible en el sentido de que estas líneas futuras podrían ser una buena opción para desarrollarse con líneas Metro.

---

<sup>17</sup> Producto 19. “Resumen ejecutivo del proceso de selección de la red metro y de la primera línea de metro”. Pág. 22.

<sup>18</sup> Producto 2, Universidad Nacional. “Asociados a los productos: 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19” Págs. 23 y 36.

<sup>19</sup> Producto 2, Universidad Nacional. “Asociados a los productos: 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19” Pág. 45.

<sup>20</sup> Producto 5, SENER. “Documento de caracterización del SITP en el corto, mediano y largo plazo.” Pág. 59.

**“Los trazados de las alternativas de redes de metro a proponer deberán interceptar las rutas de TransMilenio ya sea en los puntos de inicio, de confluencia entre líneas o durante sus trayectos, a fin de disponer de la mayor cantidad posible de estaciones de transferencia entre ambos modos: Metro-TransMilenio.”:** Esto no debe ser una camisa de fuerza. Aunque es deseable una alta conectividad entre los dos sistemas, una interpretación errada de este criterio puede generar desviaciones y curvaturas inconvenientes en la línea, que deberán ser sujetas a una evaluación puntual. Por ejemplo: Si una línea de Metro paralela a la Caracas puede conectarse con TransMilenio de la Avenida Caracas - Carrera 10, y cruzarse las líneas del TM de la Avenida 26 y la Cra. 13 antes de llegar a San Victorino, no es imprescindible implementar un radio de curvatura tan reducido (200m) con el fin de que la línea de Metro tome rumbo hacia el occidente para buscar esas conexiones, más aun cuando la demanda de ese costado occidental es bastante baja.

**“Los trazados de las alternativas de redes de metro a proponer deberán coexistir con los terminales de llegada de Cercanías, al Norte y al Oeste (Ferrocarril de Occidente), a fin de disponer de un mínimo de dos estaciones de transferencia entre ambos modos: Metro-Cercanías.”:** En cuanto a este criterio aplica lo dicho anteriormente, en cuanto a la necesidad de evaluar individualmente las consecuencias de tratar de generar estas conexiones, en función de la mejora en la demanda capturada y los mayores o menores costos en los que se incurra por generar dichas conexiones. En el caso de la PLM desarrollada, es evidente que la búsqueda de la conexión con el tren de cercanías por occidente, obliga a que la línea deba pasar por la estación de la Sabana y es esta la causante de la generación de la curva cerrada en San Victorino; cuando existen soluciones alternativas que permiten alcanzar la integración buscada. Por ejemplo, existe la posibilidad de un servicio lanzadera o *Shuttle* que pudiera conectar los dos servicios entre la Sabana y el metro, sin necesidad de forzar el trazado para cumplir esa condición, o una línea alternativa más corta entre Paloquemao y San Victorino que use una flota más reducida, suficiente para movilizar la demanda de la zona y del Tren de cercanías y que tenga su patio en la Sabana.

**“Las líneas de metro que conformen la red deberán contar entre sí de al menos un punto de correspondencia entre líneas con el consecuente incremento de la flexibilidad y cobertura de la red.”:** Este criterio, parece estar buscando poder conectar la PLM con una futura segunda línea por la Av. Boyacá, pero sacrifica una inversión actual por una conexión futura que quizá no ocurra en los próximos 20 años, dado los compromisos financieros que supone la PLM para la nación y el distrito.

**“Las propuestas de red de metro deberán contemplar en algún momento de su desarrollo la interconexión de los nuevos poli-centros de desarrollo urbano contemplados, mediante líneas que los comuniquen directamente.” y “Los trazados de las líneas que conformen la red de metro deberán alinearse con los ejes de los corredores viales principales a fin de facilitar su inserción urbana y los procesos constructivos”:** Esto es deseable y alcanzable en la medida de lo posible, pero no debe ser camisa de fuerza para buscar un *trazado eficiente*, pues se debe considerar y estudiar la posibilidad de que al proyectar la línea cruzando a través de otros espacios se pueda lograr un recorrido con mayores beneficios. Por ejemplo, es claro que el metro no puede pasar por debajo de edificios con pilotes que llegan hasta 40 m de profundidad. Pero en zonas que aún están por desarrollarse en altura, donde no existen este tipo de limitaciones (sur de la ciudad), no habría problema en usar parte del trazado por debajo de algunas pocas edificaciones.

Desde el punto de vista geotécnico, es posible que no se encuentren diferencias marcadas entre alternativas de líneas, tales como las que podrían adoptarse a lo largo de corredores viales actuales, entre ellos la Avenida Caracas, la Carrera 30 y la Avenida Boyacá, por encontrarse en los terrenos de origen lacustre y paludal de la Sabana de Bogotá, en general suelos blandos de alta compresibilidad, de distribución variable y a veces errática. Es claro que los corredores de transporte en la ciudad son predominantemente Norte-Sur; sin embargo, la posición de la ciudad a lo largo del piedemonte de la cordillera Oriental de los Andes Colombianos, genera condiciones geotécnicas muy variables en la zona montañosa, que solo se van haciendo mayormente uniformes en dirección Oriente-Oeste. Esto es patente y claro, en todos los proyectos subsuperficiales de la ciudad y es un rasgo singularmente reconocido por los ingenieros Colombianos, siempre con relación a proyectos relativamente superficiales, como las líneas de acueducto y alcantarillado, y las cimentaciones de edificios altos.

En la PLM se recorrerán zonas de construcciones antiguas de la ciudad, en las cuales se incrementará la posibilidad de causar serios daños ante excavaciones profundas, o de producir ruptura de sistemas de acueducto y alcantarillado cuya localización y estado actual son muy inciertos. En tramos de túnel de cualquier alineamiento, hay altas posibilidades de encontrar (y afectar) cimentaciones profundas como las de pilotes y caissons. En áreas vecinas a excavaciones podrán afectarse también las edificaciones con cimentaciones superficiales.

En síntesis, un proyecto como la PLM, localizado a profundidades muchos mayores, debe ser juzgado con una mayor prevención en términos geotécnicos y deben ser estos incorporados en el costeo total del proyecto y en el planteamiento de los riesgos contractuales del proyectos.

En términos generales podría decirse que todas las restricciones sobre las que se propusieron las líneas, no deberían serlo (no deberían ser *restricciones* en el estricto sentido), sino más bien deberían utilizarse como lineamientos generales para orientar el trazado, pero en cualquier caso, los resultados deberían evaluarse en contexto sobre los impactos que resultan sobre la demanda o los costos del proyecto.

## **6. Los productos financieros**

En general, los documentos de los productos económico-financieros no guardan una relación consistente entre ellos. Las conclusiones de cada producto no necesariamente son retomadas por los siguientes, falta integración entre las partes y por lo tanto, a veces los datos no coinciden. Adicionalmente, entre los documentos y los modelos financieros de Excel también se presentan diferencias.

El modelo tarifario desarrollado no es compatible con el Sitp. A pesar de que en el planteamiento del proyecto se insiste que éste sería parte del Sitp, el modelo utilizado difiere en muchos aspectos de lo planteado por el esquema financiero propuesto por la Gerencia del Sitp (Gesi). Para la Gesi, la autosostenibilidad incluye la tarifa al usuario y otros recursos que llama externos (ventas de servicios, publicidad, peajes, impuestos distritales, etc.); el balance financiero involucra a todo el Sistema, y por ello se requiere que haya cruce de cuentas entre los agentes que intervienen y la fórmula general de la tarifa corresponde a un costo medio de los diferentes modos.

Por su parte, la propuesta tarifaria y la concepción del cierre financiero para el Grupo Consultor del Metro es totalmente distinta a la de la Gesi. El Grupo Consultor confunde y mezcla términos, y no es preciso en muchas definiciones, en particular, la de autosostenibilidad. En lugar de respetar las definiciones propuestas por la Gesi, el Grupo Consultor utiliza terminología como *tarifa compensa*, que impide conocer con claridad cuáles son los ingresos externos que garantizan la sostenibilidad. Para el Grupo Consultor la tarifa es el resultado de un modelo de convergencia, en el que se considera que el comportamiento de todos los agentes que participan en el proceso es homogéneo, y que los riesgos a los que se someten son iguales. En otras palabras, parte del principio equivocado que los factores covariantes actúan de la misma manera para todos los agentes, homogeneizando las dificultades y potencialidades de cada uno de los operadores. Es por ello que la fórmula tarifaria resultante del modelo, no permite entender qué pasa cuando la demanda de uno de los operadores cae, distribuyendo el riesgo de manera simétrica entre ellos. Esta simplificación impide considerar los subsidios cruzados entre agentes, que es una condición sustantiva de la fórmula del otro modelo que es el que definió el Sitp. Es inaceptable que el Sitp tenga dos aproximaciones tarifarias tan disímiles. Tal disparidad es la mejor expresión de la falta de integración del Metro con el Sitp.

En el marco conceptual y normativo para la determinación de la tarifa del Sitp, la gerencia del mismo define cinco principios constitutivos del régimen tarifario (costeabilidad, equilibrio, sostenibilidad, integración y tarifas para poblaciones específicas). La entrada de la PLM afectará de manera sustantiva, por lo menos, los principios de costeabilidad, equilibrio y sostenibilidad; este impacto no es analizado por el GC. La costeabilidad obliga a que la Tarifa al Usuario (TU) pueda ser pagada por los usuarios; en la práctica debe buscarse que la participación que destinan los hogares al pago del transporte público no se modifique con la entrada del nuevo sistema, siendo lo ideal que los hogares pobres redujeran el porcentaje de este gasto. Pero, como se menciono antes, en los productos desarrollados por parte del GC no se hacen análisis de la elasticidad de la demanda de transporte con respecto al ingreso y con respecto a la tarifa. No existe un modelo de demanda que permita estimar –a la manera de Slutsky– las elasticidades precio e ingreso de la demanda. Finalmente, el modelo parte del supuesto implícito de que la demanda es inelástica (tanto al precio como al ingreso). Y por razones prácticas, se supone que una TU que sea cercana a la tarifa que actualmente se cobra es costeable. Ante la ausencia de una modelación de las funciones de demanda, no queda más alternativa que suponer que cualquier aumento de TU va en contra de la costeabilidad. Y, de manera intuitiva se llega a una segunda consideración: mientras más suba la tarifa, más se amenaza la costeabilidad. Pero, insistimos, en el informe del GC estas relaciones no son transparentes.

Por otro lado, los escenarios de simulación le dan más énfasis a las variables macro, como la inflación, que a los determinantes directos de la dinámica del negocio (caída de la demanda, sustitución entre los modos de transporte, etc.). Adicionalmente, los factores covariantes, como la inflación, la dinámica de los asentamientos humanos en la Sabana, etc., no son controlados por el Distrito. En el modelo deberían tenerse presente los riesgos inherentes al comportamiento de dichas variables. La única manera de compensar el riesgo covariante es incidiendo allí donde el gobierno distrital tiene más discrecionalidad (la gestión del suelo, la distribución del riesgo entre operadores, la regulación de la publicidad, etc.).

Es de aclarar que en los documentos más recientes presentados por el grupo Metro al DNP para el desarrollo del CONPES, se ha utilizado el modelo financiero del SITP tal y como lo

sugirió este equipo Validador, lo que contribuirá sin duda a una mejor comprensión del problema integral de la tarifa y a un mejor acercamiento a la realidad financiera del sistema como un todo.

## **7. Los aspectos legales e institucionales**

En el tema institucional y legal estimaron los validadores, en relación con los productos referidos al tema (productos 6, 7, 23 y 24), que se trató de una consultoría que cumplió con los términos de referencia en cada uno de los aspectos requeridos y que la metodología utilizada y el alcance de sus análisis cumplieron a satisfacción con las necesidades del Distrito Capital para emprender un proyecto de la naturaleza de la PLM.

Aquí los validadores de la Universidad Nacional se refieren concretamente a las consideraciones sobre la normatividad jurídica vigente para la fecha, tanto en el orden Nacional, como en los órdenes Departamental y Distrital y las más importantes interpretaciones jurisprudenciales sobre aspectos trascendentes para el adelantamiento de un proyecto de infraestructura cofinanciado por la Nación. A la organización del Distrito Capital y la capacidad y competencias de cada uno de sus órganos. A los procedimientos requeridos y a las autoridades gubernamentales a quienes competería actuar en cada una de las etapas del proyecto y, por último, a las formas usuales de contratación para este tipo de proyectos y la distribución de los riesgos propios de la actividad contractual del Estado.

Justamente porque se trata de un estudio serio y detallado, las principales opiniones del Equipo Validador han tenido que ver con la necesidad imperiosa de que se cumplan a cabalidad todas y cada una de las prescripciones legales analizadas y traídas por el consultor; a la imperiosa obligación para la Administración Distrital de no pretermitir trámite alguno tanto previo como concomitante a cada una de las etapas, particularmente todo lo referido al plan de ordenamiento territorial para el Distrito Capital, y a las demás tareas de planificación y previsión tanto técnica como operativa y, por supuesto, financiera; y la también imperativa obligación de las autoridades Distritales de hacer todas las tareas de coordinación inter administrativa para garantizar eficacia y evitar trastornos, dilaciones y deformaciones o desviaciones de cada una de las fases del proyecto.

Por lo demás, solo dos observaciones de fondo formula el Equipo Validador desde la perspectiva jurídico institucional. Una, la obvia necesidad de que se estudie a fondo el tema de la utilización de los bienes de uso público y las necesarias contraprestaciones para la Nación, según lo ha exigido desde tiempo atrás la jurisprudencia constitucional y la contencioso administrativa en tratándose de contratos de concesión como el que seguramente se celebrará en alguna o algunas de las fases del proyecto. Y otra, la omisión muy lamentable a juicio de los validadores, en relación con el análisis del proyecto de construcción y puesta en operación del único proyecto de metro en Colombia, el metro de Medellín, dados los 26 años de litigios en que se tradujo la relación entre la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá (ETMVA), hoy Metromed, y el consorcio Hispano Alemán que estuvo al frente del proyecto.

## 8. El Análisis Costo Beneficio

El Análisis Costo Beneficio (Zea 2010) realiza un aporte interesante al intentar valorar los ahorros en contaminación, enfermedades y muertes asociadas a éstas, accidentalidad, costos del combustible y el resto de costos de operación y tiempo de los usuarios. No obstante, teóricamente no es correcto sumar a estos ahorros los beneficios de la plusvalía.

Las metodologías de evaluación de proyectos establecen que los beneficios tienen dos formas de medirse. La primera es cuantificando los ahorros de recursos (tiempo, accidentes, costos de operación, etc.). La segunda, y que excluye a la primera, es valorando los excedentes del consumidor (diferencia entre su disposición a pagar por viajar y los costos de hacerlo) más los excedentes del productor (diferencia entre la venta de bienes y sus costos).

Cuando se calcula una plusvalía en parte se está contabilizando los excedentes de la sociedad, es decir lo que la sociedad está dispuesta a pagar por una vivienda u oficina, por el hecho de haber ganado accesibilidad, es decir por el hecho de ahorrarse tiempo, accidentes, combustible y contaminación. Por tal razón incluir la el valor total de la plusvalía con los ahorros de recursos mencionados es una doble contabilidad que con frecuencia se ha incurrido en evaluación de proyectos pero que metodológicamente es incorrecto. Como también es cierto que toda la plusvalía no se debe a los ahorros de los usuarios del sistema, porque las localizaciones que se valorizan pueden ser usadas por muchos otros no usuarios del sistema y la ciudadanía en general, lo más sano sería:

Opción 1: aplicar un porcentaje de la plusvalía (50% por ejemplo) como el beneficio de la sociedad para no volver a contar el obtenido por los usuarios, teniendo en cuenta que la plusvalía se comparte con la administración pública en un 50%-50%, de modo que el 50% se queda en los privados y el otro 50% se revierte en la sociedad a través del uso que la administración pública hace de esos dineros. Pero el 50% de los privados ya está contabilizado en los ahorros de los usuarios.

Opción 2: Sólo incluir como beneficio la plusvalía que contiene tanto el beneficio del productor como el del consumidor (su disposición a pagar).

El ahorro de contaminación que se hizo aplicando los datos de TransMilenio tiene una deficiencia, y es que el ahorro de TransMilenio que obtuvo EMBARQ se hizo respecto a la situación anterior de un sistema operando con buses (pues cada articulado de TransMilenio reemplaza aproximadamente 4 buses convencionales). Pero esa no es la situación con el Metro. Al entrar éste en operación, la reducción de flotas de buses no va a ser similar a la que causó TransMilenio, sino que va a ser marginal, puesto que la mayoría de los pasajeros que captaría el Metro vendrían del TransMilenio y no tanto de los buses paralelos. Seguramente habrá una disminución de despachos de buses de TransMilenio entre San Victorino y el norte, pero no es proporcional a la reducción de demanda, sobre todo en horas valle donde hay que mantener unas frecuencias mínimas por calidad del servicio. En todo caso este ahorro de contaminación por menos buses de TransMilenio es aún más marginal, al tener en cuenta que los buses de TransMilenio no son tan contaminantes. Por otro lado, el cambio del combustible en Bogotá a diesel de 50ppm hace que estos ahorros sean aún menores. En consecuencia, el cálculo de las enfermedades y muertes evitadas por disminución de la contaminación arrastra un error de magnificación de los beneficios.

### III. RIESGOS PREVISIBLES SOBRE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Además de las dificultades y fallas encontradas en la metodología utilizada, el equipo validador considera que algunos de los resultados y propuestas generadas por el proyecto Metro tienen errores y dificultades que deben ser subsanadas si se pretende seguir adelante con el desarrollo del mismo.

#### 1. La demanda calculada

El modelo de demanda estima una cifra de cerca 800.000<sup>21</sup> pasajeros diarios, que de acuerdo con las observaciones es demasiado optimista<sup>22</sup>.

Se entiende que el modelo ha sido ajustado y revisado pero dado que todavía subyacen dudas sobre el mismo (la reproducibilidad del reparto modal en la asignación a la red respecto al modelo de reparto modal con encuestas de preferencias declaradas) y teniendo en consideración la dependencia del sistema tarifario diseñado con respecto al número de pasajeros presupuestado se considera riesgoso hacer las proyecciones generales del sistema sobre este supuesto. Con un mayor grado de incertidumbre en la demanda se puede vulnerar la sostenibilidad del sistema y resultar en la necesidad de un subsidio público para el mismo que claramente iría en detrimento de las finanzas de la ciudad y/o de la Nación además de la disminución de la calidad del servicio. Adicionalmente, y como se ha indicado anteriormente, es imperativo definir los actores responsables de eventuales subsidios a la operación del Metro.

En los últimos ejercicios realizados con el modelo (Zea 2010), en los que el Grupo Consultor utilizó la velocidad de operación definitiva de 35km/h y se hizo un leve ajuste de castigar en medio minuto adicional el transbordo de San Victorino, se obtuvieron valores de demanda de 760.000 pas/día y con algunas hipótesis de uso de la moto y el taxi se llegó a valores en torno a los 730.000 pas/día, que parecen más razonables para la demanda de un día laboral. Aunque los sistemas no son comparables, es ineludible mirar el referente del Metro de Medellín, que con una longitud un poco mayor, con 110 rutas alimentadoras y sin ningún modo masivo paralelo moviliza cerca de 480.000 pas/día laboral.

No obstante, debe quedar claro que la línea hacia el Suroeste supone que no se harán otras fases de TransMilenio como Av.Boyacá, Av. 68, y sobre esta situación se han realizado los presentes análisis.

---

<sup>21</sup> 790.000 pasajeros, Producto 25, SENER. "Documento de diseño operacional de la PLM". Pág. 21

<sup>22</sup> Como referencia, el metro más cargado del mundo es el de Tokio, que mueve anualmente 3011 millones de pasajeros en 304,5 kilómetros de vía. Esto es 8,2 millones de pasajeros diarios, es decir 27 mil por kilómetro. Si la PLM tendría cerca de 24 kilómetros de longitud, y teniendo en cuenta la demanda anual de Tokio y normalizando con respecto a la longitud de la PLM, se traduciría en 648 mil pasajeros por día. Esta cifra se lograría solo en las condiciones de cantidad de habitantes y densidad poblacional de Tokio. En un cálculo similar para Shanghai, encontramos que este metro mueve anualmente 814 millones de pasajeros en 225 kilómetros de vía. Esto es 2,2 millones de pasajeros diarios, es decir 9912 por kilómetro. Con 24 kilómetros de longitud de la PLM, se traduciría en 237 mil pasajeros por día, casi la tercera parte de lo que está proyectando el modelo. Ni siquiera utilizando las cifras del Metro más densamente cargado en Latinoamérica que es el de Santiago, que alcanza los 2'300.000 pasajeros diarios, y calculando sobre los 24 kilómetros de la PLM, alcanzaríamos los 800 mil propuestos y solo llegaríamos a 585 mil pasajeros diarios.



## 2. El presupuesto del proyecto

El presupuesto actual del proyecto tiene un alto grado de incertidumbre. Los informes y cálculos del grupo consultor lo definen en cerca de USD \$1900 millones<sup>23</sup>, incluyendo el material rodante. Sin embargo, la experiencia internacional habla de una tendencia a subestimar los costos financieros de un proyecto de infraestructura entre un 40 y un 50%. La cifra contemplada se traduce en un costo cercano a los 100 millones por km promedio<sup>24</sup>.

El presupuesto entregado a la fecha es apenas un presupuesto indicativo pues no se han desarrollado los estudios de ingeniería de detalle que permitirían afinar mejor los costos del proyecto. En ese sentido, la única mención de la geología y la geotecnia del subsuelo de la Sabana de Bogotá se presentan en el documento Especificación Técnica Proyecto de Túnel del producto 22 y se refiere al Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá realizado por Ingeominas y la Universidad de los Andes en 1997. Con base en este estudio se describen en el informe las Zonas 1 a 5 en las que se sectoriza la ciudad de Bogotá y se destaca que de acuerdo con la descripción general de las características geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas del subsuelo de la Sabana de Bogotá, sus condiciones pueden ser desde homogéneas a bastante heterogéneas, en función del trazado final definido para la línea de metro. “Es así como a lo largo del tramo subterráneo se pueden encontrar materiales variados, desde arcillas blandas de alta plasticidad, pasando por estratos de arenas y gravas altamente permeables, hasta depósitos coluviales con bloques de roca de gran tamaño, todo esto en un contexto de suelos saturados con niveles piezométricos cercanos a la superficie del terreno.”<sup>25</sup>.

A la fecha, el Equipo Validador no ha recibido un documento de modelo financiero para evaluar la viabilidad de la primera línea de Metro (PLM) seleccionada. En Sener et al. (2010) se argumenta que este producto corresponde a una fase siguiente del proyecto. A pesar de haber sido seleccionada la PLM, no se ha actualizado el modelo de financiación de la inversión del Metro. Así las cosas, los supuestos utilizados se distancian de las características técnicas y operativas de la PLM seleccionada, y ello tiene una importancia significativa en los montos de la inversión estimados, por lo que los costos operacionales estimados en el modelo de financiación podrían ser sustancialmente distintos de los diseños operacionales de la PLM seleccionada. En síntesis, con la información disponible a la fecha se identifica un alto riesgo de que el proyecto ejecutado termine costando más de lo previsto *si se anticipa la fecha de contratación de la construcción del metro a la de finalización de los estudios de ingeniería, definición final de la PLM y elaboración del modelo financiero final para el proyecto.*

## 3. La capacidad de la Nación y el Distrito para financiar la obra

El análisis financiero realizado sobre la totalidad del proyecto es optimista sobre la verdadera capacidad del distrito para asumir una obra de esta magnitud; se reconoce por ejemplo que los fondos disponibles tanto por la nación como por la ciudad para costear

---

<sup>23</sup> Inversión Acumulada= U\$ 1.897 millones. Producto 9, SENER. “Conceptualización y recomendaciones al distrito capital de la mejor estrategia de financiación de la primera línea de Metro Bogotá”. Pág. 74

<sup>24</sup> No obstante, experiencias recientes de costos en otros metros hablan de 210 millones para la línea 4 en Sao Paulo, y 64 millones la línea 6 de Santiago de Chile, lo cual deja un margen de incertidumbre bastante alto en el costeo

<sup>25</sup> Producto 22, SENER. “Proyecto Túnel”. Pág. 13



proyectos de movilidad, están comprometidos hasta el 2016<sup>26</sup> en la construcción de la tercera fase de TransMilenio, por lo que la nación sólo podría contribuir a la financiación del Metro a partir del 2017. El riesgo encontrado es que si se compromete la mayor parte de los recursos disponibles para proyectos de movilidad en la construcción de la PLM, dejaría a Bogotá sin la posibilidad financiera de terminar el proyecto TransMilenio en sus fases 4 y 5, entre otros proyectos.

Por otro lado, las finanzas del distrito son sanas y el indicador de sostenibilidad de la deuda se ubica cerca del 30%<sup>27</sup> (saldo de la deuda / ingresos corrientes)<sup>28</sup>, lo que deja a la ciudad un amplio margen para endeudarse y obtener los recursos requeridos para el proyecto en el mercado. El riesgo que se advierte es que si la ciudad se endeuda para conseguir *todos* los recursos que requiere el proyecto, esto llevaría el indicador a cerca del límite del 80%<sup>29</sup> permitido por la ley y dejaría al distrito sin ninguna disponibilidad o posibilidad de obtener nuevos créditos para otros proyectos importantes o para atender cualquier emergencia que pudiera presentarse.

En cualquier caso, el planteamiento de que toda la capacidad financiera del distrito se dedique a la construcción del Metro se contradice con lo expuesto por la Secretaría Distrital de Planeación en su proyecto de revisión del POT: "... la actuación estratégica en la ciudad. Las condiciones actuales del desarrollo urbano de Bogotá implican que la ciudad comprometerá una *parte substancial de los recursos* en los próximos años en solucionar las deficiencias de vivienda y de las infraestructuras y dotaciones básicas"<sup>30</sup>

Si la vivienda requerirá una *parte substancial* de los recursos, es evidente que habrá conflicto con las necesidades financieras del Metro. En otras palabras, o se priorizan las decisiones del POT, o las del Metro.

El principio subyacente en el modelo de financiación de la inversión del Metro es el siguiente: conservando la actual estructura fiscal se busca utilizar todo el margen de endeudamiento. Ello tiene tres implicaciones. En primer lugar, los recursos de la deuda se destinan exclusivamente al Metro. Segundo, los otros gastos del Distrito crecen a una tasa inercial. Tercero, el Distrito debe hacer un esfuerzo especial para aumentar los ingresos relacionados con la gestión urbana, la valorización y la renta del suelo, como nuevas fuentes potenciales de ingresos para el Distrito, aunque no debe incorporarse estos recursos en las proyecciones financieras del proyecto, pues son ingresos que entrarían a las arcas de la ciudad en el mediano y largo plazo, como *recuperación* de la inversión hecha pero sin contribuir en la generación del flujo de caja requerido para la ejecución de la obra.

---

<sup>26</sup> Documento CONPES 3273, "autorización a la nación para contratar operaciones de crédito externo con la banca multilateral hasta por U\$ 600 millones, con el fin de financiar los aportes de la nación a los sistemas integrados de transporte masivo –SITM y otras apropiaciones presupuestales prioritarias de la nación para 2004" Pág. 8.

<sup>27</sup> Producto 9, SENER. "Conceptualización y recomendaciones al distrito capital de la mejor estrategia de financiación de la primera línea de Metro Bogotá". Pág. 16

<sup>28</sup> Artículo 6, Ley 358 de 1997. Congreso de Colombia. "Por el cual se reglamenta el artículo 364 de la constitución y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento".

<sup>29</sup> Artículo 6, Ley 358 de 1997. Congreso de Colombia. "Por el cual se reglamenta el artículo 364 de la constitución y se dictan otras disposiciones en materia de endeudamiento".

<sup>30</sup> SDP 2010

Los proyectos de infraestructura y obra pública pueden ser cofinanciados y construidos a través del cobro del impuesto de valorización, bien sea por contribución local o general. Para el caso del Proyecto Metro le corresponde a la Secretaría Distrital de Hacienda efectuar los respectivos cálculos y liquidaciones. Respecto al cobro de plusvalía por obra pública en la ley 388 en el artículo 74<sup>31</sup> se definen con claridad los hechos generadores de la plusvalía, por otra parte el artículo 87<sup>32</sup> define la forma en la que se puede hacer el cobro de la plusvalía por obra pública, y por último, el artículo 86<sup>33</sup>, es explícito en decir

---

<sup>31</sup> Ley 388 de 1997, artículo 74 “Hechos generadores. Constituyen hechos generadores de la participación en la plusvalía de que trata el artículo anterior, las decisiones administrativas que configuran acciones urbanísticas según lo establecido en el artículo 8 de esta Ley, y que autorizan específicamente ya sea a destinar el inmueble a un uso más rentable, o bien incrementar el aprovechamiento del suelo permitiendo una mayor área edificada, de acuerdo con lo que se estatuya formalmente en el respectivo Plan de Ordenamiento o en los instrumentos que lo desarrollen. Son hechos generadores los siguientes:

1. La incorporación de suelo rural a suelo de expansión urbana o la consideración de parte del suelo rural como suburbano.
2. El establecimiento o modificación del régimen o la zonificación de usos del suelo.
3. La autorización de un mayor aprovechamiento del suelo en edificación, bien sea elevando el índice de ocupación o el índice de construcción, o ambos a la vez.

En el mismo plan de ordenamiento territorial o en los instrumentos que lo desarrollen, se especificarán y delimitarán las zonas o subzonas beneficiarias de una o varias de las acciones urbanísticas contempladas en este artículo, las cuales serán tenidas en cuenta, sea en conjunto o cada una por separado, para determinar el efecto de la plusvalía o los derechos adicionales de construcción y desarrollo, cuando fuere del caso.

Parágrafo.- Para los efectos de esta Ley, los conceptos urbanísticos de cambio de uso, aprovechamiento del suelo, e índices de ocupación y de construcción serán reglamentados por el Gobierno Nacional. (Cursiva y Negrilla fuera de texto)

<sup>32</sup> Ley 388 de 1997, art 87 “Participación en plusvalía por ejecución de obras públicas. Cuando se ejecuten obras públicas previstas en el plan de ordenamiento territorial o en los planes parciales o en los instrumentos que los desarrollen, y no se haya utilizado para su financiación la contribución de valorización, las correspondientes autoridades distritales, municipales o metropolitanas ejecutoras, podrán determinar el mayor valor adquirido por los predios en razón de tales obras, y liquidar la participación que corresponde al respectivo municipio, distrito o área metropolitana, conforme a las siguientes reglas:

1. El efecto de plusvalía se calculará antes, durante o después de concluidas las obras, sin que constituya límite el costo estimado o real de la ejecución de las obras. Para este efecto, la administración, mediante acto que no podrá producirse después de seis (6) meses de concluidas las obras, determinará el valor promedio de la plusvalía estimada que se produjo por metro cuadrado y definirá las exclusiones a que haya lugar, de conformidad con lo previsto en la presente Ley.
2. En todo cuanto sea pertinente, se aplicarán las disposiciones de liquidación, revisión y valor de la participación de que trata la presente Ley.
3. La participación en la plusvalía será exigible en los mismos eventos previstos en el artículo 83 de la presente Ley.
4. Se aplicarán las formas de pago reguladas en el artículo 84 de la presente Ley. Ver Decreto Nacional 1420 de 1998 Decreto Nacional 1599 de 1998 Participación en plusvalía.

Parágrafo.- Además de los municipios y distritos, las áreas metropolitanas podrán participar en la plusvalía que generen las obras públicas que ejecuten, de acuerdo con lo que al respecto definan los planes integrales de desarrollo metropolitano, aplicándose, en lo pertinente lo señalado en este capítulo sobre tasas de participación, liquidación y cobro de la participación”.

<sup>33</sup> Ley 388 de 1997, artículo 86. “Independencia respecto de otros gravámenes. La participación en plusvalía es independiente de otros gravámenes que se impongan a la propiedad inmueble y específicamente de la contribución de valorización que llegue a causarse por la realización de obras

que no es posible hacer el cobro de ambos impuestos, valorización y plusvalía en simultánea. Todo lo anterior implica que si el distrito se decide a utilizar uno o ambos impuestos como fuente alternativa de ingresos, es necesario *planear con anticipación y precisión* los mecanismos para efectuar dicho cobro, definiendo las zonas afectadas por el Proyecto Metro para el cobro de valorización y las zonas afectadas por el cambio de norma urbana en cuanto a usos del suelo e incrementos de edificabilidad para el cobro de plusvalía; de modo que la Administración Distrital pueda participar de este mayor valor generado sobre el suelo por cambios normativos y que se puedan evitar errores, dilaciones o inconsistencias.

En la respuesta de la Gerencia del Metro (Zea 2010, p 12) se indica que *“Por otro lado, la plusvalía o cambio de norma (altura, uso múltiple, renovación de una zona, etc.) que se requiera por cambios en las zonas directamente afectadas por la línea de metro se van a traducir en un mayor valor del suelo y por ende una valorización de la ciudad en general. Finalmente, tanto alrededor de las estaciones como en determinadas zonas con gran potencial urbanístico se llevarán a cabo, bajo la modalidad de participación público- privada principalmente, operaciones inmobiliarias (centros comerciales, planes de renovación urbana, etc.) que se verán reflejadas en un mayor valor del suelo.*

*El potencial de valorización que se calculó para las tres líneas analizadas se muestra a continuación...”*

La afirmación donde se menciona que se generará una “valorización de la ciudad en general” no es cierta; por ejemplo, los suelos localizados en Usme no estarían directamente relacionados o beneficiados con el Proyecto Metro. Es fundamental que en el desarrollo del proyecto se eviten este tipo de afirmaciones que pueden generar falsas expectativas o incrementos especulativos en el valor de la tierra que a la postre terminan por frenar los intentos de renovación urbana en la ciudad.

#### **4. El trazado de la PLM**

Existen varios riesgos asociados al trazado de la PLM seleccionada. El primero de ellos tiene que ver con las desventajas operacionales y de eficiencia generadas por el diseño de la curva cerrada en San Victorino y la ubicación de estaciones tan cercanas. El segundo de ellos tiene que ver con la dificultad que tendría esta línea para conseguir la demanda requerida para hacerla autosostenible, toda vez que estaría compitiendo con corredores muy cercanos de TransMilenio como la Décima y la Caracas en la zona del centro, de otro lado, esto pudiera resultar en una pérdida de demanda para TransMilenio a favor del Metro, lo que generaría condiciones desventajosas para los actuales operadores de TransMilenio, con compensaciones requeridas que habría que contemplar en los costos del sistema para los nuevos contratos de concesión a partir del 2018. Al mismo tiempo se

---

*públicas, salvo cuando la administración opte por determinar el mayor valor adquirido por los predios conforme a lo dispuesto en el artículo 87 de esta Ley, caso en el cual no podrá cobrarse contribución de valorización por las mismas obras.*

*Parágrafo.- En todo caso, en la liquidación del efecto plusvalía en razón de los hechos generadores previstos en el artículo 74 de la presente Ley, no se podrán tener en cuenta los mayores valores producidos por los mismos hechos, si en su momento éstos fueron tenidos en cuenta para la liquidación del monto de la contribución de valorización, cuando fuere del caso.*

reconoce que tiene la ventaja de descongestionar el sistema TransMilenio, ya saturado en la Caracas, y permitir prolongarle su vida útil por varias décadas más.

También se ha identificado inconvenientes en la estación de la Calle 100 y Usaquén, ya que en el Plan de Ordenamiento Territorial<sup>34</sup> la carrera 11 se considera junto con la carrera 15 como un par vial. La carrera 11 en este plano figura con proyección sobre los terrenos de la Universidad Militar, en caso de mantener el trazado propuesto de la PLM sobre este predio, se le estaría afectando dos veces, ya que el trazado propuesto por el Grupo consultor no corresponde con la proyección de la carrera 11 sobre los terrenos de la Universidad Militar.

En ninguna de las alternativas se contempló una prolongación del metro desde el centro hacia el sur, entre el Tunal y Usme, zonas donde se prevé el mayor crecimiento habitacional de Bogotá (50.000 viviendas).

## **5. El diseño operacional de la PLM**

El Equipo Validador considera que los costos asociados al diseño operacional están en riesgo de ser subestimados. En primera instancia, el Grupo Consultor expone una hipótesis de redensificación a lo largo de la PLM, aumentando los viajes generados en esa franja en un 15%<sup>35</sup>, lo cual hace que la PLM aumente su demanda en cerca de un 3% pasando de 790.000 a 810.000 viajes diarios, aunque la carga crítica que es la que gobierna el diseño de la frecuencia y el número de trenes, aumentaría en un 13%. Una vez más, esta cifra demuestra ser optimista y además sujeta a la hipótesis de redensificación a lo largo de PLM que no está garantizada. Por lo tanto no hay manera confiable de evaluar si la demanda de la PLM crecerá con una tasa adecuada para cubrir los costos operacionales en el corto, mediano y largo plazo.

A lo largo del corredor crítico de la PLM entre las estaciones de la Sabana y la calle 72, en particular en la dirección sur norte, la demanda está cerca de copar su capacidad con la flota propuesta. El Equipo Validador considera necesario saber cómo el Grupo Consultor contempla ajustar la flota de la PLM para captar la demanda futura del sistema. Las dudas planteadas sobre el crecimiento de la demanda se consideran importantes porque los costos de operación aumentarán significativamente en el medio plazo, particularmente los costos de mantenimiento.

En segundo lugar, en el trazado de la PLM llama la atención la zona de San Victorino, donde la dificultad de circulación en las curvas puede convertirse en un punto crítico para cumplir con la velocidad comercial en un futuro, cuando se usen intervalos menores a 3 minutos entre trenes. Adicionalmente, la experiencia demuestra que el desgaste en las ruedas de los trenes es más acentuado en este tipo de trazado curvo, problema que llevó a una demanda legal al Metro de Medellín con el consorcio constructor.

Adicionalmente, el modelo de demanda indica que el Metro recibe el 65% de la demanda de hora pico de la mañana de otros modos motorizados, lo cual no es extraño debido a que son modos tronco alimentados que dependen de otros para obtener su demanda<sup>36</sup>. Pero es crítico que gran parte de esa alimentación ocurra en sólo dos puntos (San Victorino con TransMilenio y Cl 127 con tren de cercanías). Esto amerita un cuidadoso análisis de los

---

<sup>34</sup> Plano No. 17, denominado "Estructura Funcional: Sistema de Movilidad"

<sup>35</sup> Producto 25, SENER. "Documento de diseño operacional de la PLM"

<sup>36</sup> Algo similar ocurre en Medellín ya que el 50% de la demanda viene de otros modos motorizados.

parámetros que definen el comportamiento de los usuarios ante los transbordos y el diseño de la infraestructura física para los mismos.

En cuanto a la velocidad comercial, el análisis de sensibilidad de la demanda de la PLM se realiza con velocidades (24-30-36km/h), Intervalos (1,5-3-6min), estructura socioeconómica y sistemas tarifarios, encontrándose que la demanda es más sensible a la variación de velocidad que a las esperas por el intervalo, pues para lograr cambios similares a los que se logran con variaciones del 20% de velocidad, se tienen que dar cambios de 50 y 100% del intervalo. Como se ha mencionado anteriormente, una velocidad comercial de mínimo 35 km /hr es deseable con el fin de que el metro tenga un verdadero atributo competitivo frente a otros modos.

En los últimos documentos enviados por el GC (Zea 2010) se ratifica la velocidad operacional de 35 km/h y se corrige a la baja el número de trenes calculados inicialmente de 40 a 33.

Finalmente, no son claras, para el Equipo Validador, las propuestas de los costos operacionales y las sumas totales esbozadas en las Tablas 4-8 y 4-10 del Producto 25, debido a que difieren en cantidad sin explicación alguna

## **6. El impacto urbanístico de la PLM**

Se identifican dos corredores principales de la PLM, el corredor norte (desde la Calle 127 hasta la estación de la Sabana) y el corredor sur-occidental (desde la estación de la Sabana hasta el portal de las Américas).

El corredor norte se constituye como una opción atractiva para el desarrollo urbanístico debido a su alta densidad poblacional y de tráfico (vehículo y peatón). Sin embargo, el desarrollo actual y los problemas de uso del suelo pueden generar dudas sobre la viabilidad de futuros proyectos de desarrollo a lo largo de este corredor. Por ejemplo, el hecho de necesitar cuantiosas inversiones públicas para la implementación y éxito de estos proyectos acarrearán riesgos significativos. La metodología para lograr estos desarrollos debe estar fundamentada con modelos y planes tanto financieros como urbanísticos que sean factibles.

La tendencia general para la mayoría de proyectos tipo metro es que el desarrollo urbanístico generalmente ocurre alrededor de las estaciones. No obstante, este proceso toma una considerable cantidad de tiempo, y requiere de esfuerzos y liderazgo continuo de los gobiernos municipales, departamentales y/o estatales para que formulen planes y políticas de uso del suelo además de la necesidad de contar con una gran cantidad de inversionistas que estén dispuestos a destinar grandes capitales en el área. Bogotá D.C. no cuenta con experiencias sustantivas de este tipo de iniciativas que generen un flujo de caja estable y predecible lo cual es un riesgo inminente si no se cuentan con los modelos y planes anteriormente mencionados.

A lo largo de la ruta propuesta y de la ubicación de estaciones en el corredor norte, no se garantizaría el desarrollo urbanístico ya que esta área ha sido recientemente desarrollada y en algunos casos renovada. El desarrollo proyectado podría tener restricciones de costos debido al potencial sobre-valoración de terrenos. Desarrollar terrenos costosos no sólo requiere de un gran capital de inversión inicial, sino también de un mercado interno que cuente con la demanda necesaria y que posea la capacidad de pago para los costos

arriendos de casas y oficinas. Se necesitan de estudios adicionales para determinar la cantidad de metros cuadrados propuestos para oficina y uso comercial, y la cantidad de unidades residenciales para poder entender si el modelo financiero es factible. Asimismo, es imprescindible identificar áreas de desarrollo urbano en este momento en conjunto con planeadores urbanos.

Si bien el corredor norte parecería ser una buena opción de desarrollo urbanístico, lo contrario sucede con el corredor sur-occidental. La gran cantidad de actividad industrial, la existencia de hogares con bajos ingresos, la actividad criminal y entorno deprimido en esta área la hacen menos adecuado para que se genere un desarrollo urbanístico de gran escala a corto y mediano plazo. Si bien la recuperación de esta área urbana es deseable, el desarrollo requerirá en gran medida de inversiones sustanciales de largo plazo para mejorar la seguridad y para renovar cientos de bloques urbanos con el fin de contribuir con el crecimiento sostenible.

Asimismo, ha de notarse que los proyectos de desarrollo urbano que involucren estaciones o lotes específicos, son generalmente proyectos extensos y complicados, y entendiendo que se pretenden desarrollar 27 kilómetros puede ser excesivamente optimista. La intención del Grupo Metro de desarrollar de manera activa la zona de influencia de la PLM para la regeneración urbana y para generar fuentes de financiación está sustentada, sin embargo, el plan financiero debe basarse en desarrollos factibles para dejar de un lado expectativas irracionales que pueden generar más riesgo financieros a la ciudad.

## **7. El impacto del proyecto sobre la movilidad**

La PLM va a tener seguramente, grandes impactos sobre TransMilenio. Principalmente la demanda caería drásticamente en las troncales de la Avenida Caracas y de la NQS (entre un 30 y 50%), y la demanda del TransMilenio proyectado por la Séptima podría caer hasta en un 90%. Por otro lado, el impacto positivo podría ser el aumento en la eficiencia en la operación de TransMilenio y el permitirle que su vida útil se prolongue por muchos más años, aspectos que no son comentados o analizados por el Consultor.

Por otro lado, de acuerdo con las cifras de las matrices de viaje sin y con Metro<sup>37</sup>, se podría considerar que la PLM tiene un impacto casi nulo en la reducción de viajes en vehículo privado y por ende en la congestión en la red vial, por lo tanto, la construcción de la misma no excluye que la ciudad deba estudiar y aplicar las actuales y/o nuevas medidas restrictivas al uso del vehículo privado.

---

<sup>37</sup> Viajes VP en escenario 2018 sin PLM Hora Pico: 372.657. Viajes VP en escenario 2018 con PLM Hora Pico: 372.263.

#### IV. RECOMENDACIONES FINALES

Finalizando el proceso de análisis y revisión de todos los productos y documentos presentados por la Consultoría, este equipo validador considera que es evidente que subsiste en la ciudad un problema de movilidad que requiere ser priorizado dentro de las inversiones de los próximos años y que una solución definitiva al problema de movilidad de una ciudad de estas dimensiones y complejidades pasa por la construcción de un sistema de transporte masivo como el Metro.

Por otra parte, no hay que desconocer que en los últimos años la ciudad ha avanzado en la solución de este problema a través de la implementación del sistema TransMilenio; pero no será posible conseguir su mayor eficiencia si no se termina el proceso completo de desarrollo de las fases previstas.

Aunque a primera vista parece seductora la posibilidad de desarrollar una red completa de metro que movilice cientos de miles de pasajeros a mayores velocidades, las condiciones presupuestales de la ciudad limitan las posibilidades del desarrollo completo de este modo férreo, por lo que la construcción de una PLM es solamente una solución parcial y geográficamente limitada del problema de movilidad y no conviene dejar de lado el proceso de desarrollo de troncales. Aun mas cuando se hacen evidentes serias dificultades actuales de TM que si no se atienden decididamente, podrían terminar en un deterioro progresivo del mismo con el consecuente impacto regresivo sobre los avances logrados en la movilidad de la ciudad.

En el mismo sentido, el equipo validador reconoce el valor enorme de la Alcaldía al haber abordado el problema del transporte colectivo y presentado su propuesta del SITP. Aunque aún falta camino por recorrer y seguramente aparezcan opositores, esto completa el cuadro hacia una verdadera revolución de la movilidad de la ciudad. Por lo mismo, es impensable concebir el Metro aisladamente de la solución propuesta en el SITP. Esta consideración no debe limitarse a la sola mención de los otros modos dentro del contexto en el que se desarrollaría el Metro, y más bien debe considerarse el proyecto Metro como un proyecto subsidiario del proyecto del SITP. Esto sólo puede hacerse si se incluyen en cada uno de los análisis y estudios del metro las mismas orientaciones, políticas, cifras, parámetros y lenguaje del SITP, forjando así una fehaciente integralidad.

Por último, el equipo validador considera que el proyecto del Metro en su avance actual, presenta diversos problemas que *limitan* la posibilidad de validar el proyecto en la forma propuesta, y sugieren la necesidad de dar un vuelco importante al planeamiento del proyecto dentro de los términos que se anotan a continuación:

##### 1. Diseño Conceptual

En todo el proceso de análisis y revisión se identifico una falta de coherencia y congruencia entre la información de los distintos documentos del proyecto. En el mismo sentido, se identifica una falta de integración del proyecto con otros elementos fundamentales del desarrollo de la ciudad como el POT (tampoco se encuentra integración con el proyecto de modificación del POT actualmente en discusión). Por lo anterior se recomienda una revisión general a los distintos documentos del proyecto, buscando la máxima coherencia e



integración entre los mismos. Para lograr lo anterior, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- El horizonte para construir el metro debe fijarse en función de los otros subsistemas del SITP y continuarse con el proceso, desarrollando cada etapa en los tiempos necesarios para madurar y optimizar los resultados
- Definir una matriz de demanda única para todo el sistema de transporte, con las condiciones actualizadas de demanda al 2009. Esta matriz única debe ser el referente para todas las decisiones del SITP y es a partir de ella deben derivarse los diversos modos de atención.
- Referente a la conceptualización financiera, las categorías y las definiciones deben ser las del SITP. El enfoque conceptual del mismo es el más completo y, como tal, debería tenerse como punto de referencia para el conjunto del Sistema. Las definiciones que hace la gerencia del SITP de las tarifas técnica (TT) y al usuario (TU) son adecuadas y muestran una mayor claridad conceptual. El Equipo Validador propone, entonces, que el GC tome como punto de partida las categorías definidas por el SITP. Esta opción ayuda a clarificar el significado de cada categoría y evita ambigüedades analíticas.
- El análisis de redes debe ser consecuente con el diagnóstico de corredores tanto actuales como potenciales de la ciudad. En ese sentido, la consultoría debe concertar con los distintos actores la definición espacial y temporal de los proyectos TransMilenio, Tren de Cercanías y SITP-colectivo e incluir y precisar este análisis en el trazado de redes.
- Se debe generar una integración completa del proyecto con el POT, aprovechando que actualmente se encuentra en fase de revisión. También deben indicarse cuáles aspectos deberán ser los que se consideren importantes para discutir en la Región Capital, es decir, manteniendo coherencia y articulación de los proyectos de la Ciudad - Región.

## **2. Modelación de la Demanda**

Como se mencionó anteriormente, dado que el proyecto Metro es un proyecto que estará insertado en el SITP, es estrictamente necesario que todos los cálculos y valoraciones sobre los subproyectos del sistema estén contruidos a partir de la misma base de demanda. De esta manera, se asegura la coherencia de las cifras de demanda asignadas a los distintos modos.

De acuerdo con las últimas comunicaciones de la Gerencia del proyecto, se entiende que en el proceso de desarrollo del proyecto se han venido incorporando los datos de demanda con los que cuenta TM. Es deseable que este proceso de integración se siga profundizando y se entregue a la ciudad una herramienta de trabajo que pueda ser actualizada año a año y optimizada progresivamente con la incorporación de nuevos elementos y datos. Con esta herramienta será posible evaluar los proyectos de movilidad que se presenten en el futuro con mayor rapidez y certeza sobre las decisiones que se tomen.



### 3. Modelos Financiero y Tarifario

El equipo validador es consciente de las dificultades que entraña construir un modelo financiero para un sistema de esta complejidad. Por lo mismo, la Alcaldía y la gerencia del proyecto Metro deben hacer un esfuerzo por identificar y cuantificar la mayor cantidad de riesgos posibles asociados con el proyecto. Esto con el propósito de evitar que el proyecto se vea entorpecido por el incremento de los costos de construcción que puedan hacer inviable la obra o generar un daño importante en las finanzas de la ciudad.

Un elemento central para minimizar estos riesgos es que la contratación de la fase construcción del proyecto *solamente debe iniciarse* una vez se culminen a satisfacción los estudios de ingeniería y geotecnia y se defina con precisión el trazado de la PLM y los diseños de las estaciones. Sin embargo, debe incorporarse en los Términos de Referencia de la licitación, un componente flexible que le permita al contratista contar con un mecanismo para proponer y/o formular alternativas a los diseños, siempre y cuando se trate de mejorar los costos de construcción o de optimizar la operación.

Por otro lado, en cuanto al modelo tarifario, es necesario darle cumplimiento al principio rector de sostenibilidad enunciado en el Memorando de Entendimiento, aunque este cumplimiento incluya la posibilidad de incluir en el sistema el otorgamiento de subsidios específicos a poblaciones vulnerables, pero asegurando en todo caso que la operación del sistema completo *no representa una erogación permanente en el presupuesto de la ciudad*.

Por último, dado que los fondos disponibles para la financiación de los proyectos provienen de las mismas fuentes (Nación y Distrito), es necesario asegurar la capacidad real de estas fuentes para atender los flujos de caja que requerirán dichos proyectos para su construcción. En particular, la secretaria de Hacienda debe ser en extremo cuidadosa a la hora de contemplar las opciones de endeudamiento para la ciudad, evitando vulnerar la estabilidad de las finanzas del distrito y dañar la buena calificación de riesgo de la deuda actual.

En lo financiero, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ser conservadores en el cálculo y uso de las cifras dentro del modelo financiero.
- El modelo tarifario debe respetar los criterios, definiciones y fórmula propuestas por la Gerencia del SITP. A partir de este marco conceptual se derivan todos los aspectos relacionados con la cuantificación y distribución del riesgo entre los distintos operadores del SITP.
- En el modelo tarifario debe tenerse presente los riesgos inherentes al comportamiento de variables determinantes directos de la dinámica del negocio como lo son la caída de la demanda, la sustitución entre los modos de transporte, la inflación y la dinámica de asentamientos humanos que no son contraladas por el Distrito. La única manera de compensar el riesgo covariante es incidiendo allí donde el gobierno distrital tiene más discrecionalidad (la gestión del suelo, la distribución del riesgo entre operadores, la regulación de la publicidad, etc.).

- En las proyecciones de los ingresos del modelo, deben incluirse escenarios cíclicos. El impuesto de industria, comercio, avisos y tableros (ICA) podría estar sobre-estimado en la medida en que la elasticidad del tributo frente al PIB de Bogotá se mantiene constante. La correlación entre el PIB de Bogotá y el de la Nación debe mirarse con cuidado.
- Si se quiere lograr que la ciudad pueda realmente costear el proyecto Metro, al tiempo que se atienden las demás necesidades urbanas previstas en el POT, La Alcaldía y la secretaria de Hacienda deben buscar decididamente otras fuentes de ingreso para la ciudad, sin importar que las decisiones tributarias sean populares o no.
  - Existen márgenes importantes, como el aumento de la tarifa efectiva de predial, que ahora es 6.08 por mil y podría llegar a 16 por mil. En Medellín y Cali las tarifas efectivas del predial son 8.4 por mil y 7.4 por mil, respectivamente.
  - También podría incrementarse la sobretasa al Acpm y al gas natural vehicular (GNV).
  - Por supuesto es necesario discutir las potencialidades de la valorización y de las participaciones en plusvalías, advirtiendo que la estimación del impacto fiscal de la participación en plusvalías no es sencilla y debe planearse con anticipación y detalle.

#### **4. Selección de la Red y la PLM**

La escogencia de la línea actual, tiene limitaciones sustantivas originadas en el modelo multicriterio, dado que existen elementos críticos que pueden afectar de manera sustantiva los resultados, tales como el sesgo encontrado al evaluar las líneas de mayor extensión o las deformaciones del trazado generadas por las restricciones consideradas. Por lo tanto se evidencia la necesidad de revisar el trazado propuesto para la PLM, manteniendo como supuesto principal que la demanda encontrada para el corredor oriental de la ciudad está bien calculada y es la mayor demanda posible para una PLM en la ciudad. Así las cosas, una vez terminados los estudios de ingeniería y geotecnia, deberá plantearse un nuevo trazado optimizado, con base en tres criterios fundamentales:

- La capacidad de atender la mayor cantidad de demanda (con énfasis en la atención de la población de menores recursos)
- El mejoramiento del desempeño operacional de la línea (mayor velocidad, menores costos de operación y menores trasbordos)
- La reducción de los costos de construcción (menos riesgo geotécnico, menores predios a comprar y menos impacto en la etapa de construcción)

Reiterando la fortaleza del corredor Oriental en cuanto a su capacidad para captar demanda, se sugiere considerar dentro de la evaluación final, la posibilidad de extender el tramo ya propuesto (entre San Victorino y la Av 9 con 127) hacia el norte por la Av 9 hasta la 170, sobre superficie, aprovechando la continuidad de los rieles actuales existentes, lo cual podría mejorar la demanda total de la línea, al captar demanda de los innumerables barrios sobre los cerros cercanos, centros educativos y de salud existentes en la zona. Esta

extensión podría además permitir encontrar un mejor espacio para establecer los patios y talleres que originalmente se proponían sobre el humedal del Tintal. Es de tenerse en cuenta que esta extensión debería también incluir el desarrollo y culminación de la AV NQS que hasta el momento se encuentra solo desarrollada hasta la 155, pero cuyos predios se encuentran ya en reserva vial.

Otra opción que podría analizarse es extender el mismo tramo central hacia el sur oeste, con una línea hacia Usme o Tunal. En Usme sería posible conseguir predios más económicos para hacer los patios del Metro y a la vez atender la mayor demanda que se va a generar en este sector dada la previsión de construir 50.000 viviendas en los próximos años (casi 200.000 habitantes).

Por otro lado, gran parte de la demanda del metro depende de una transferencia de 15 mil pasajeros/hora que ocurriría en San Victorino desde el TM. Muchos de estos usuarios ya han tenido una transferencia desde un alimentador de TM. Si se lleva el metro hasta el sur, los usuarios tendrían menos transbordos, o a lo sumo uno (de la alimentadora del metro a éste), y de esa manera se lograrían dos objetivos como son el de mejorar las condiciones de accesibilidad y movilidad de la demanda (Eje 2) y el impacto financiero (Eje 6), puesto que reduciría ostensiblemente el riesgo de demanda por este transbordo tan criticado en todos los documentos previos.

## **5. Mitigación del impacto Urbanístico**

Como de menciona anteriormente, se considera imprescindible buscar recursos adicionales para financiar la PLM, y sin duda dos buenas opciones son el cobro de plusvalía y el cobro de valorización. Sin embargo, hay que ser en extremo cuidados con la posible especulación y sobre-valoración de terrenos. Para ello es necesario que una vez se encuentre el trazado definitivo de la PLM y *antes de hacerlo público*, se actualice el decreto de congelación de precios del suelo sobre la zona de impacto del trazado, evitando que la ciudad termine pagando los sobrecostos en los terrenos, en vez de captar la plusvalía de los mismos.

Por otro lado, para obtener el mayor beneficio para el distrito en los procesos de renovación urbana y generación de valor para la tierra, es absolutamente necesario contar con el apoyo de los desarrolladores y promotores inmobiliarios, quienes deben convertirse en los aliados de la ciudad para este proceso. Para ello se recomienda que desde ya se convoquen reuniones y se definan agendas y acuerdos que permitan aprovechar de forma ordenada la oportunidad de renovación que traerá consigo la PLM. No hacerlo de esta manera puede por el contrario generar una serie de rechazos y distorsiones al proceso.

Por último se recomienda que una vez definido el trazado final se desarrolle un proceso completo de socialización de la línea, el proyecto, sus beneficios, las dificultades asociadas al proceso de construcción, etc... de modo que la ciudad y los ciudadanos entiendan las bondades del proyecto y se apropien del proceso y puedan contribuir con el éxito del mismo, anticipándose a los posibles ataques que puedan llegar.

## V. PRIORIZACIÓN

De acuerdo con lo pactado en el contrato entre la Universidad Nacional y el DNP, se sugiere a este último, adelantar un proceso de negociación con el distrito tendiente a asegurar y priorizar los recursos necesarios para el mejoramiento de la movilidad de la ciudad, de acuerdo con las necesidades *actuales* de la ciudad, pero sin perder de vista que en pocos años estas necesidades cambian y debemos actuar desde ya para resolver la movilidad futura de esta urbe creciente. Por lo anterior, la priorización sugerida por este equipo validador puede resumirse así:

1. Atender de manera inmediata las dificultades de TM y diseñar un plan de mejoramiento y optimización de las condiciones actuales de este sistema; Simultáneamente se debe implementar de manera prioritaria el SITP, asegurando las mejores condiciones de negociación para la ciudad y analizando cuidadosamente los riesgos actuales y futuros de esta operación, en relación estrecha con los otros planes de desarrollo vial y de proyectos de movilidad previstos
2. Continuar con el desarrollo de los estudios para la implementación del Sistema Metro, de acuerdo con las recomendaciones del grupo validador; y planear cuidadosamente las etapas de contratación y construcción, minimizando el riesgo de un sobrecosto del proyecto. El presupuesto y cronograma para el desarrollo de este proyecto debe incorporarse y evaluarse en conjunto con el proceso de desarrollo de TM. Sobre este último, es necesario actualizar y costear la construcción de las Fases IV y V de TM, en especial en lo que corresponde a la atención de la demanda del Suroccidente de la ciudad (Av Boyaca, Av 68, Av 1 de Mayo) e incorporar la construcción de estas troncales en el presupuesto integral del acuerdo entre la ciudad y DNP.
3. Continuar con los estudios de diseño detallado del Tren de cercanías, a fin de precisar los costos del sistema, calculando nuevamente la demanda esperada para el mismo, en función de las decisiones tomadas para el SITP y la PLM de Bogotá, y a partir de estos insumos poder definir su factibilidad técnica, económica y financiera. Dada la baja demanda inicial calculada para este proyecto, deben buscarse soluciones de mínimo costo de implementación y operación que permitan darle viabilidad dada su importancia como instrumento integrador y ordenador de la política del suelo de Bogotá – región.

## PRODUCTOS ANALIZADOS POR EL EQUIPO VALIDADOR

**SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS., ADVANCED LOGISTICS GROUP, ALG., TRANSPORTE METROPOLITANO DE BARCELONA, TMB., INGENIERIA, CONSULTORIA Y PLANEACION, INCOPLAN., SANTANDER INVESTMENT VALORES COLOMBIA., GARRIGUES, ABOGADOS Y ASEDORES TRIBUTARIOS., 2009.** *DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED DE TRANSPORTE MASIVO METRO Y DISEÑO OPERACIONAL, DIMENSIONAMIENTO LEGAL Y FINANCIERO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO - SITP - PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ. PRODUCTOS 1 AL 30.*

**SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACION, SDP., 2010.** *DIAGNÓSTICO DE CIUDAD. REVISIÓN AL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE BOGOTÁ. LA CONSTRUCCIÓN DE UN TERRITORIO MÁS COMPETITIVO, EQUIDAD, PRODUCTIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD, SDP, BOGOTÁ, MIMEO.*

**SENER, INGENIERIA Y SISTEMAS., ADVANCED LOGISTICS GROUP, ALG., TRANSPORTE METROPOLITANO DE BARCELONA, TMB., INGENIERIA, CONSULTORIA Y PLANEACION, INCOPLAN., SANTANDER INVESTMENT VALORES COLOMBIA., GARRIGUES, ABOGADOS Y ASEDORES TRIBUTARIOS., 2010.** *DISEÑO CONCEPTUAL DE LA RED DE TRANSPORTE MASIVO METRO Y DISEÑO OPERACIONAL, DIMENSIONAMIENTO LEGAL Y FINANCIERO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO EN EL MARCO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO - SITP - PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ. NOTA TÉCNICA. DOCUMENTO EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS A LOS ASPECTOS TÉCNICOS PARA EL DNP, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, BOGOTÁ, MIMEO.*

**ZEA CAMILO., 2009.** *ASUNTO: COMENTARIOS DEL EQUIPO VALIDADOR A LOS PRODUCTOS DE DEMANDA DE TRANSPORTE Y METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO (PLM), CARTA ENVIADA A PIEDRAHITA ESTEBAN - DIRECTOR DNP -, DIC. 23, BOGOTÁ.*

**ZEA CAMILO., 2010.** *ASUNTO: ENTREGA EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS PROYECTO METRO, CARTA ENVIADA A CORTES RENÉ - DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA DNP -, MAYO 3, BOGOTÁ.*