Financiamiento Suplementario para el Sistema Integrado de Transporte Masivo de Pasajeros par Santiago de Cali (CO-L1101)

**Actualización de la Evaluación Económica del Sistema Integrado de Transporte Público para Santiago de Cali**

Junio 30 2011

tABLA DE cONTENIDO

[1 Introducción 3](#_Toc298144730)

[2 Antecedentes 3](#_Toc298144731)

[3 Metodología de análisis 4](#_Toc298144732)

[**3.1** **Revisión del estado actual del proyecto** 4](#_Toc298144733)

[**3.2** **Revisión de las evaluaciones realizadas en la documentación existente** 4](#_Toc298144734)

[**3.3** **Datos básicos – Insumos de análisis** 5](#_Toc298144735)

[4 Evaluación Económica 5](#_Toc298144736)

[**4.1** **Intervenciones y costos considerados en el análisis** 6](#_Toc298144737)

[**4.2** **Temas a considerar en la cuantificación de beneficios** 7](#_Toc298144738)

[4.2.1 Ahorro en tiempo de viaje de usuarios del MIO - Costo generalizado de viaje 8](#_Toc298144739)

[4.2.2 Reducción de costo de operación para vehículos de transporte público 8](#_Toc298144740)

[4.2.3 Cambio Modal, de automóvil a bus 8](#_Toc298144741)

[4.2.4 Beneficios derivados de viajes generados por la implantación del MIO 8](#_Toc298144742)

[4.2.5 Reducción de la accidentalidad por la introducción del MIO 9](#_Toc298144743)

[4.2.6 Beneficios por reducción de emisiones 9](#_Toc298144744)

[5 Resultados del análisis 9](#_Toc298144745)

[6 Análisis de sensibilidad 11](#_Toc298144746)

[7 Conclusiones 12](#_Toc298144747)

# 

# Introducción

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha apoyado la ejecución del proyecto del Sistema Integrado de Transporte Urbano Masivo de Pasajeros (SITM) de Santiago de Cali, también conocido como el MIO de Cali. Este proyecto se ejecuta dentro de la política de transporte urbano del Gobierno Nacional, la cual define la realización de SITM en las ciudades mayores de 600.000 habitantes y de Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP) en las ciudades menores.

El objetivo de este informe consiste en realizar una revisión de la evaluación económica del proyecto, para incorporar dentro del análisis los ajustes que se han hecho al mismo desde el momento en que se hizo la evaluación del mismo para la operación inicial de crédito por US$ 200 Millones, en aspectos como inversiones en infraestructura, en material rodante y en el sistema de recaudo y control de la operación.

El Masivo Integrado de Occidente (MIO) de Cali inició pruebas en el mes de noviembre de 2008 y entró en operación en marzo de 2009. Desde entonces su cubrimiento de la demanda se ha ido incrementando poco a poco, y se espera que cuando se complete plenamente, atienda el 100% de la demanda de transporte público en la ciudad.

El alcance actual del proyecto contempla su desarrollo en dos fases las cuales incluyen la construcción de un total de 38,9 km de corredores troncales y 243 km de corredores pre troncales y complementarios, 7 estaciones terminales (portales), 4 estaciones de transferencia, 55 estaciones sencilla, 9 intersecciones a desnivel y 17 pasos peatonales.

En cuanto a flota de vehículos, el proyecto, en pleno funcionamiento, contempla la utilización de 937 buses articulados, padrones y corrientes, una cifra muy inferior al total de los 4.389 existentes en la ciudad en el año 2007. Esto conlleva, necesariamente, a la adquisición de vehículos nuevos (articulados y padrones) y la salida del servicio de un gran número de los buses que prestaban el servicio colectivo de pasajeros.

# Antecedentes

Tradicionalmente el transporte público de pasajeros urbanos en Cali, como en la mayoría de las ciudades colombianas, estuvo basado en la utilización de un gran número de buses de servicio colectivo grandes y pequeños los cuales operaban en carriles mixtos de la malla vial de la ciudad. Esta operación se caracterizaba, entre otros aspectos, por el alto número de empresas y vehículos, un gran número de rutas con recorridos innecesariamente largos, y competencia en el mercado. Estas características, en conjunto, llevaban a una baja calidad del servicio, una alta accidentalidad y otra serie de externalidades negativas sobre el entorno y la movilidad urbana como una mayor congestión vehicular, una mayor emisión de agentes contaminantes y altos niveles de ruido.

Conscientes de lo anterior, distintas administraciones municipales propusieron una reorganización del transporte público urbano mediante la construcción de un sistema de transporte masivo. Inicialmente se contempló un tren ligero y posteriormente, se evolucionó hacia un sistema moderno, basado en troncales y buses de gran capacidad, similar al Sistema TransMilenio de Bogotá. Esta evolución se plasmó en los documentos CONPES 3166 del 23 de mayo de 2002 “Sistema Integrado de Transporte Masivo de Pasajeros para Santiago de Cali – Seguimiento”, CONPES 3369 del 1 de agosto de 2005 “Sistema Integrado de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros para Santiago de Cali – Seguimiento” y CONPES 3504 del 17 de diciembre de 2007 “Sistema Integrado de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de pasajeros para Cali – Seguimiento”. En cada uno de estos documentos se presenta la historia del proyecto y las distintas actualizaciones que se han realizado en lo que respecta a su cobertura física, fases de ejecución y contenido, costo actualizado con una discriminación entre inversión pública e inversión privada, impacto socioeconómico y ambiental y, finalmente, una revisión de la evaluación económica del proyecto.

Metrocali S.A. también ha realizado evaluaciones sobre la rentabilidad del proyecto y mantiene actualizada una base de datos sobre el avance del proyecto y la operación del Sistema. En el año 2006 por ejemplo, Metrocali preparó un “Documento Técnico de Revisión y Ajuste” a partir del cual se replantearon los alcances físicos del proyecto que fueron incorporados mediante Documento CONPES 3504. Estas modificaciones, además de contribuir a mejorar el ambiente urbano y la movilidad de la ciudad, mejorarían el acceso a las zonas de ladera mediante un sistema de Cable, denominado Metrocable, que se integraría con el SITM en la estación de Cañaveralejo. Esta revisión también estuvo acompañada de una revisión de la evaluación económica del proyecto.

El Ministerio de Transporte (MT) mantiene actualizada una hoja resumen sobre el proyecto (ficha), en la cual se incluyen las cifras y los desarrollo más importantes con respecto al avance del proyecto en materia de obras y operación del sistema.

El DNP por su parte, está adelantando un estudio de post-evaluación del proyecto de Cali con una firma consultora.

En este informe se realizó una evaluación siguiendo la metodología comúnmente utilizada en este tipo de proyectos. Algunos de los resultados se presentan en el capítulo 5 y se detallan en la hoja de cálculo adjunta.

# Metodología de análisis

## **Revisión del estado actual del proyecto**

Inicialmente se identificaron y revisaron los documentos, informes y fichas mencionadas en el capitulo anterior. Como conclusión puede afirmarse que el proyecto está plenamente definido y ya se encuentra en operación. Sin embargo, la infraestructura básica aun no se ha concluido (la construcción de las troncales y pre troncales está muy avanzadas pero la construcción de los portales y estaciones de transferencia está retrasada - solo hay una en operación) y la flota vehicular de buses troncales, padrones y alimentadores solo llega, aproximadamente, al 50% de lo previsto (96 articulados, 224 padrones y 119 complementarios/alimentadores). Consecuentemente, aun hay un alto número de buses de transporte colectivo en operación y el cubrimiento por parte del MIO de la demanda es de aproximadamente 31 % (estimación con base en ficha MT).

## **Revisión de las evaluaciones realizadas en la documentación existente**

Todos los ejercicios realizados en diferentes años y por diferentes entidades señalan una rentabilidad económica positiva, tal como se detalla en los diferentes informes y documentos oficiales.

Para efectos de la evaluación económica en todos los casos se consideran los costos asociados a la infraestructura y los equipos necesarios para la operación (buses y otros equipos), los costos que se producen como consecuencia de las demoras que se presentan durante la construcción, los ahorros en materia de costos de operación entre la flota nueva y la anterior en transporte colectivo, los ahorros en tiempo de viaje de los usuarios, los ahorros por una menor accidentalidad y, en algunos casos, los ahorros por una menor contaminación ambiental. Cabe señalar que aquellos beneficios por ahorros en tiempo o costos por demoras en la construcción se convirtieron en beneficios económicos usando un factor de conversión denominado “valor del tiempo”, indicador que es calculado como un promedio ponderado de los ingresos mensuales que perciben distintos grupos de usuarios del transporte público.

Al no contar con información detallada sobre los tráficos por las principales vías del sistema, no fue posible estimar aquellos beneficios derivados de ahorros en tiempo de viaje del transporte particular, ahorros por menores costos de operación del transporte privado ni tampoco ahorros originados en cambios modales (transporte particular – transporte público).

Todas las evaluaciones se realizaron siguiendo los criterios de la tasa interna de retorno económico (TIRE), el VPN y la relación Beneficio/Costo del proyecto, considerando para estos dos últimos una tasa económica de descuento del 12%.

## **Datos básicos – Insumos de análisis**

El presente documento se concentra en una revisión de la evaluación económica del SITM de Santiago de Cali y en esa medida se basa por una parte, en el alcance revisado por las autoridades locales y nacionales y por otra, en las expectativas definidas en documentos de política o en acuerdos vigentes entre el gobierno nacional y local. En consecuencia, las principales fuentes de información son los documentos CONPES vigentes sobre la materia y los estudios y/o programas de desarrollo del proyecto que tengan alguna aprobación o aval del Gobierno Nacional y de Metro Cali.

# Evaluación Económica

La evaluación económica tuvo en cuenta los costos y beneficios que se indican en la Tabla1. Como puede observarse, los beneficios asociados al tráfico mixto en las vías que se mejoran no se consideraron, toda vez que no se obtuvo información confiable sobre los volúmenes vehiculares de las vías que permitieran determinar el número de beneficiarios.

Tabla 1 – Costos y beneficios considerados para la Evaluación Económica.

|  |  |
| --- | --- |
| **Cuantificación de Costos** | |
| **Considerados** | **No considerados** |
| Infraestructura y operación (troncales, buses, etc.) | Costos asociados a demoras en la ejecución de obras |

|  |  |
| --- | --- |
| **Cuantificación de Beneficios** | |
| **Considerados** | **No considerados** |
| Reducción generalizado de viaje | Ahorro en tiempo para el transito mixto (transporte privado) |
| Ahorro costo de operación vehicular transporte publico | Ahorro en costo de operación y mantenimiento para el transporte privado |
| Beneficios por cambio modal de vehículo privado a bus |  |
| Beneficios por reducción de accidentalidad |  |
| Beneficios por reducción de emisiones |  |

Fuente: Elaboración propia

## **Intervenciones y costos considerados en el análisis**

Las diferentes intervenciones en infraestructura y operación generaran una serie de impactos, que bien pueden ser beneficios o costos, sobre diferentes actores vinculados directa o indirectamente con el transporte público en Cali. A continuación se describen los ítems analizados y la forma como los impactos se contabilizan. El alcance físico de las intervenciones se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2 – Alcance físico del SITM para Santiago de Cali (Cualitativo)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Componente*** | *Alternativa para implantación SITM* | |
| *SITM Cali Actual* | *SITM Cali Inicial* |
| Corredores troncales (km) | 38.9 | 49 |
| Otros corredores (km) | 243 | 194 |
| Estaciones (validación fuera de bus) (Unidades) | 56 | 77 |
| Paradas (Unidades) | 882 | 655 |
| Terminales (Unidades) | 7 | 5 |
| Estaciones de transferencia (Unidades) | 4 | 4 |
| Patios y talleres (Unidades) | 5 | 0 |
| Intersecciones a desnivel (Unidades) | 9 | 6 |
| Pasos peatonales (Unidades) | 17 | 3 |

Fuente: Elaboración propia con base en información de Documentos CONPES 3166, 3369 y 3504.

Los datos de inversiones públicas y privadas se presentan en las Tablas 3 y 4 respectivamente. En estas tablas se detalla la inversión pública y la privada tanto de capital como de operación. Se incluyen temas como estudios, adquisición de predios, adecuación/construcción de troncales y otras vías, adquisición de vehículos nuevos y chatarrización de buses de transporte colectivo, entre otros. Se incluye también, el mantenimiento de la infraestructura. Debido a la ausencia de información sobre los volúmenes vehiculares, no se analizó el costo que los usuarios de vehículos particulares podrían sufrir debido a las obras de infraestructura para la adecuación de los corredores SITM. La consideración de estas demoras resulta conveniente dentro de análisis de este tipo, toda vez que los costos que imponen a los usuarios de las vías, tanto en tiempo de viaje como en costos de operación, pueden ser relevantes en la medida en que los volúmenes de vehículos sean significativos, y la duración de las obras se prolongue por un largo tiempo.

Tabla 3 – Valor de las inversiones públicas en el SITM para Santiago de Cali



Fuente: Elaboración propia con base en información de Documentos CONPES 3166, 3369 y 3504.

Tabla 4 – Valor de las inversiones privadas en el SITM para Santiago de Cali



Fuente: Elaboración propia con base en información de Documentos CONPES 3166, 3369 y 3504.

## **Temas a considerar en la cuantificación de beneficios**

Tradicionalmente, las evaluaciones económicas de los SITM han buscado cuantificar el impacto económico de estos importantes proyectos urbanos sobre los indicadores abajo presentados. Desafortunadamente, en algunos casos no es posible medir todos los impactos o beneficios debido a la falencia de alguna información clave para el cálculo del impacto. En el caso de la presente evaluación, la dificultad para conseguir información sobre los volúmenes vehiculares por las vías que serían afectadas por el MIO imposibilitó la estimación de los beneficios y costos sobre los vehículos privados y las personas que se transportan en ellos.

### Ahorro en tiempo de viaje de usuarios del MIO - Costo generalizado de viaje

El costo generalizado de viaje recoge todos los costos en que el usuario incurre para la realización del viaje. De acuerdo con el nivel de detalle y los supuestos con los cuales se trabaje para el análisis, el Costo Generalizado de Viaje (CGV) puede incluir todos los tiempos asociados al desplazamiento del origen hasta el destino, como son los caminata a la parada/estación, tiempo de espera a la llegada del bus, tiempo en el vehículo, y tiempos posteriores de caminata para llegar al destino. Considerando los impactos “incrementales” de la implantación del SITM, el análisis se concentró sobre la reducción de tiempos de viaje y el mayor tiempo de caminata en que incurren los usuarios debido a la eliminación del esquema de “guerra del centavo”.

### Reducción de costo de operación para vehículos de transporte público

El beneficio esperado en la reducción de los costos de operación de transporte público se deriva regularmente de medidas que buscan hacer un uso más eficiente de los vehículos existentes, eliminando de esa manera la sobreoferta de vehículos y la causación de costos variables innecesarios. Desde la perspectiva de los escenarios analizados, los ahorros están atados a la cantidad total de kilómetros que los vehículos recorren en un año. La teoría considera que los incrementos en velocidad de los vehículos generan una reducción en la flota que permite compensar el mayor número de kilómetros que deben recorrer los autobuses del nuevo sistema, debido a la mayor velocidad de operación permitida por las intervenciones de infraestructura.

Los ahorros se calculan entonces calculando la diferencia entre el producto de los kilómetros recorridos al año por los vehículos del sistema anterior y sus costos operativos por kilómetro, y los costos totales de operación del nuevo sistema, con sus nuevos vehículos y sus costos de operación respectivos.

### Cambio Modal, de automóvil a bus

El mejoramiento de los servicios de transporte público, más aún cuando tienen beneficios de acceso a algunas zonas donde los automóviles no pueden llegar, fomentan un cambio modal de los automóviles al bus.

Los beneficios de este cambio modal se calculan como los ahorros en tiempo que pueden lograr los usuarios del transporte privado por cambiar al bus, sobre todo en aquellas ciudades donde debido a una priorización del transporte público, éste puede desplazarse más rápidamente que el transporte particular.

### Beneficios derivados de viajes generados por la implantación del MIO

Intervenciones que faciliten los esquemas de movilización en transporte público, permiten la realización de viajes que tradicionalmente no se realizaban por diversos motivos. A partir de información obtenida de Bogotá y Pereira, se estima que cerca de un 5% de los viajes del SITM eran viajes que no se habrían realizado de no existir éste. El beneficio de estos viajes se estima como un medio de la diferencia entre el valor, uno de los cuales podía ser el valor del pasaje o los valores de los pasajes en el caso de que se requiriera transbordar.

### Reducción de la accidentalidad por la introducción del MIO

La reducción en el número de vehículos, pero sobre todo del número de kilómetros recorridos por la flota se considera guarda relación directa con la exposición que tienen los vehículos de transporte público de verse involucrados en accidentes de transporte público. El beneficio se calcula como la diferencia en el costo económico de los accidentes en que se veían involucrados los vehículos del TPC y las expectativas de accidentalidad, que se calculan a partir del mismo indicador de accidentes, heridos y muertes por millón de km recorridos por el TPC, pero multiplicado por los kilómetros recorridos específicamente por aquellos vehículos del SITM que operan por corredores mixtos.

### Beneficios por reducción de emisiones

En la medida en que se optimiza el uso de la flota, se hace más eficiente el uso energético de la misma y las emisiones contaminantes asociadas a su generación. Pero la reducción en emisiones no solo se basan en el uso total de energía, sino en el nivel de actualización de las tecnologías utilizadas para su generación. Vehículos más modernos cumplen con estándares de emisiones más estrictos, contaminando menos. De esta manera, los beneficios por reducción de emisiones se calculan con base en factores de emisión de diferentes contaminantes por kilómetro para diferentes tipologías y edades de vehículo, los cuales son luego monetizados con base en estudios realizados sobre el tema. La estimación total de las emisiones se obtiene del producto entre el número total de kilómetros recorridos en el año por un tipo determinado de bus, y el respectivo factor de emisiones.

# Resultados del análisis

Para facilitar la identificación de los impactos más relevantes de los ajustes al SITM MIO sobre la evaluación económica del proyecto, se presentan lado a lado, y bajo esquemas similares y análisis, los resultados de la evaluación económica del proyecto ajustado y los resultados obtenidos para una nueva iteración de los alcances originales. En la Tabla 5 se presentan los resultados de dichas evaluaciones.

Hay varias diferencias entre la evaluación económica del nuevo alcance y el del original. Una primera diferencia se puede identificar en el incremento de los ahorros de costo de operación vehicular del transporte público y la reducción de emisiones contaminantes, ahorros que se derivan de la salida de prácticamente todos los vehículos de TPC que operaban en la ciudad, algunos de los cuales habrían permanecido operando bajo el alcance inicial para movilizar el 28% no atendido por el SITM.

Tabla 5 - Resultados de la Evaluación Económica



Fuente: Elaboración Propia.

Una segunda diferencia, que resulta interesante, proviene de los menores valores de ahorro en CGV, cambio modal y viajes generados por el SITM, los cuales debían haber aumentado en la medida en que el nuevo sistema contempla un alcance mayor. Una revisión detallada de las cifras revela dos causas de esta reducción. La primera de ellas tiene que ver con el hecho de que las proyecciones de demanda total de transporte público cambiaron significativamente entre uno y otro escenario de análisis: mientras que en el escenario original se pensaba que la demanda de viajes en transporte público para 2010 sería de casi 1.5 millones de viajes por día, los estimativos actuales de MetroCali S.A. hablan de 1,000,000 de viajes al día. La segunda causa tiene que ver con la reducción de la velocidad media de operación del sistema de 18.6 Km/h en el alcance original a 16.7 Km/h en el nuevo alcance, haciendo que el beneficio para cada uno de los pasajeros del sistema sea menor.

Una tercera y última diferencia interesante tiene que ver con la reducción en el ahorro de costos económicos de los accidentes, que se deriva de una reducción significativa de los accidentes entre 2005, fecha considerada como base para el escenario inicial, y 2007, fecha considerada como base para el nuevo alcance.

La comparación del nuevo escenario actual y el escenario inicial señalan que aunque las mayores inversiones del nuevo alcance tienen un impacto adverso sobre el desempeño económico del proyecto inicial, mantienen su viabilidad económica.

Los resultados obtenidos del nuevo proceso de evaluación son muy cercanos a los resultados obtenidos en la evaluación económica incluida en un anexo del Documento CONPES 3504, aunque son sustancialmente mayores que los beneficios calculados por Cal y Mayor en su evaluación económica reciente, concentrándose las principales diferencias en la magnitud de los ahorros obtenidos de la reducción en el costo generalizado de viaje.

# Análisis de sensibilidad

Con el fin de identificar la solidez del proyecto, se realizaron variaciones a algunas variables claves del proyecto con el fin de determinar el impacto sobre su viabilidad económica. Las variables modificadas fueron (i) incremento del 20% en los costos de inversión, (ii) incremento del 20% en los costos administrativos del proyecto, (iii) demora de 3 años en el ejecución de las obras y en el inicio de la operación del SITM y (iv) incremento del tiempo de caminata para llegar a la parada del bus de 10 a 12.25 minutos. Los resultados de este ejercicio se presentan a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6 – Análisis de Sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

El análisis de sensibilidad muestra que los beneficios previstos del proyecto le brindan suficiente robustez para tolerar mayores costos de capital o costos administrativos o demoras en la ejecución de las obras sin que se sacrifique la viabilidad del proyecto. Sin embargo los retrasos sobre todo aquellos en la entrada en funcionamiento del proyecto o sus diferentes fases, pueden tener impactos significativos sobre los beneficios del proyecto, tal como se puede apreciar en el análisis de sensibilidad (iii), en el cual se consideran retrasos de 3 años en la construcción de la infraestructura del SITM y su puesta en funcionamiento, observándose una caída casi a la mitad del VPN del escenario base ajustado y ello a pesar de que las demoras en la ejecución de las inversiones de capital también reduce el VPN de los costos del mismo.

Los análisis de sensibilidad no pretenden servir como justificaciones o paliativos a incrementos en las inversiones de capital o en los costos administrativos de los proyectos. Aunque teóricamente el SITM estaría en capacidad de soportar incrementos en estos costos sin perder su viabilidad, permitir incrementos en los costos frente a los valores presupuestados puede generar condiciones que pongan en riesgo la ejecución de los proyectos, pues será necesario buscar nuevas fuentes de financiación por encima de las ya aseguradas para completar las inversiones de infraestructura. Un adecuado control de los gastos es, entonces, un aspecto indispensable para llevar a feliz término los proyectos.

El menor VPN del análisis de sensibilidad (iv) frente al escenario de base se debe principalmente a un mayor tiempo de caminata de poco más de 2 minutos entre el origen del viaje y el sitio donde se toma el transporte particular. Resulta interesante observar cómo esos 2 minutos (en promedio) adicionales por pasajero se traducen en una reducción de poco más de US$70 millones de dólares durante los 20 años de horizonte de análisis utilizados. Este componente del costo generalizado de viaje resulta particularmente relevante para medir el impacto de las transiciones entre el TPC y los SITM, toda vez que los nuevos sistemas no operarán bajo el esquema de la guerra del centavo, que si bien generaba externalidades negativas para la ciudad, si generaba un beneficio importante para los usuarios al minimizar sus tiempos de caminata para llegar al punto en que tomaban el bus. Las personas encargadas de la definición de las rutas de transporte público deben analizar este aspecto con cuidado al plantear nuevos trazados de rutas o modificaciones a los existentes, pues incrementos demasiado grandes de estos tiempos pueden desincentivar el uso del SITM.

# Conclusiones

El análisis comparativo entre el alcance nuevo y el alcance original de las inversiones y acciones del SITM para Santiago de Cali muestran que las inversiones adicionales y la mayor cobertura de la demanda, al menos en términos relativos, mantienen en altos indicadores la viabilidad económica del nuevo esquema de transporte.

Un análisis de sensibilidad realizado modificando algunas variables clave del proyecto demuestran su robustez económica ante diferentes incrementos de precios, o ante diferentes cambios en los esquemas de ejecución o de atención al público. No obstante el SITM mantuvo positivos sus indicadores económicos, es indispensable para el proyecto que se lleven a cabo seguimientos detallados de sus costos y gastos, así como de sus cronogramas de implantación.

Adjunto cuadro y planillas

<http://idbdocs.iadb.org/WSDocs/getDocument.aspx?DOCNUM=36367068>