

TABLA DE CONTENIDO

2.2.29.1	NORMATIVIDAD APLICABLE Y MARCO CONCEPTUAL	2
2.2.29.2	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ	6
2.2.29.3	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA REALIZADA EN LA PREFACTIBILIDAD DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ	11
2.2.29.4	CONCLUSIONES	15

2.2.29 ET29 - EVALUACIÓN BENEFICIO COSTO

Disciplina:	Evaluación beneficio - costo
Entregable de referencia:	Entregable 16 / ET-29 Evaluación beneficio costo

2.2.29.1 NORMATIVIDAD APLICABLE Y MARCO CONCEPTUAL

La Evaluación Socio-económica (o Evaluación Económica Beneficio – Costo) tiene como objetivo medir el aporte neto del proyecto al bienestar de la sociedad, así como sus bondades para la economía en su conjunto. Por lo tanto, a diferencia de la evaluación privada, en la cual se incorporan los aportes financieros netos para la entidad ejecutora o el inversionista, en la evaluación económica beneficio – costo, cualquier bien, factor o recurso se valora según su contribución al bienestar social.

Los beneficios económicos de un proyecto vienen dados por aumentos en el consumo de un bien o servicio, la liberación de recursos, el incremento de valor, la productividad y el aumento de divisas, ya sea por una disminución de las importaciones o por un incremento de las exportaciones, entre otros. A su vez, los costos económicos están relacionados con una disminución en el consumo, una disminución de las divisas y la utilización de recursos escasos, como, por ejemplo, la mano de obra.

Debido a la existencia de distorsiones en los mercados, los precios de mercado no reflejan el verdadero costo de oportunidad de los recursos productivos y por lo tanto la evaluación socio-económica debe incorporar un ajuste de los precios de mercado a sus valores de eficiencia. En esta medida, aunque el análisis se apoya inicialmente en el flujo de fondos privado, se utilizan flujos reales valorados a precios cuenta o precios de eficiencia, que reflejan el cambio en el bienestar económico de la sociedad debido a la utilización de un insumo o bien.

En ese sentido, el primer paso para construir el flujo de fondos económico consiste en eliminar las transferencias entre los agentes (impuestos, subsidios, contribuciones, donaciones internas, etc.), en la medida en que es necesario elaborar una lista de todos los ingresos y egresos “reales” que componen el flujo de fondos económicos del proyecto. Una vez se hace esto, se procede a transformar los precios de mercado a precios cuenta o sombra utilizando las Razones Precio Cuenta (RPC), calculadas específicamente para el contexto nacional.

Razón Precio Cuenta (RPC)

La razón precio cuenta de un bien está definida por la relación entre su precio cuenta y su precio de mercado:

$$RPC = \frac{\text{Precio cuenta}}{\text{Precio mercado}}$$

Por lo tanto, al multiplicar los precios de mercado por su respectiva razón precio cuenta de eficiencia se obtiene un flujo económico que tiene en cuenta los precios cuenta o sombra, los cuales constituyen unidades monetarias que permiten cuantificar el impacto de un proyecto sobre el bienestar (estos precios cuenta están libres de distorsiones).

Los valores de la Razón Precio Cuenta (RPC) han sido estudiados y publicados por el mismo gobierno, a través del Departamento Nacional de Planeación – DNP discriminado por actividad económica, lo cual permite utilizar estos valores para expresar los flujos en términos sociales de acuerdo con lo requerido por el análisis beneficio - costo. Los valores publicados por el DNP para algunas de las actividades o insumos utilizados en este tipo de proyectos se muestran en la siguiente tabla:

Actividad	RPC
Obreros Calificados	0,60
Mano de obra administrativa	0,49
Mano de obra no calificada	0,60
Equipos de oficina	0,79
Equipos de transporte	0,79
Maquinarias y equipos industriales	0,77
Accesorios y repuestos	0,77
Insumos varios	0,79
Construcción industrial	0,79
Servicios y seguros	0,71
Energía eléctrica	0,79

Carpeta asfáltica	1
Cemento y acero	0,79
Agua potable	2,65
Comunicaciones	0,76

T. Lista preliminar de precios cuenta aplicables al proyecto

Fuente: “Estimación de precios de Cuenta para Colombia”, DNP-BID

Por otro lado, una vez sea determinada la diferencia entre los costos y beneficios encontrados entre los escenarios antes y después del proyecto, se calculan indicadores financieros que reflejen la rentabilidad y el valor generado por el proyecto. Para esto, el Departamento Nacional de Planeación – DNP fijó una tasa social de descuento del 12% real la cual será la utilizada a la hora de realizar evaluaciones sociales y económicas del proyecto. Ésta permite encontrar el Valor Presente Neto tanto de los beneficios como de los costos y de esta forma calcular la relación beneficio – costo. Para que un proyecto demuestre generar mayores beneficios que costos para una sociedad es necesario que esta relación de un valor mayor a uno (1); de lo contrario, los costos serían más altos que los beneficios y no sería ni económicamente, ni socialmente conveniente llevar a cabo el proyecto.

Los principales indicadores para evaluar la conveniencia de la inversión desde la perspectiva del análisis costo beneficio son el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). A continuación, se realiza un análisis conceptual de los distintos indicadores que existen para evaluar los resultados del análisis socioeconómico utilizando lo establecido por el DNP en su Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA).

Para esto básicamente se llevan a cabo los siguientes pasos:

Determinar costos y beneficios asociados el proyecto.

- Cuantificar costos y beneficios asociados al proyecto a precios de mercado.
- Transformar los valores a precios económicos.
- Definir la tasa de descuento a la cual se actualizarán los flujos de costos y beneficios.
- Calcular el Valor Presente Neto Económico - VPNE de los costos del proyecto, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPNE\ Costos = \sum_{i=1}^I \frac{Costos_i}{(1 + TD)^i}$$

Donde,

Costos: Costos del período i, a precios económicos

TD: Tasa de descuento

- Calcular el VPNE de los beneficios del proyecto, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPNE \text{ Beneficios} = \sum_{i=1}^I \frac{Beneficio_i}{(1 + TD)^i}$$

Donde,

Beneficio: Beneficios en el período i, a precios económicos

TD: Tasa de descuento

- Calcular la Razón Beneficio Costo – RBC para determinar la viabilidad y conveniencia del proyecto.
- Adicional a la RBC y el VPNE del proyecto, se procederá a calcular la Tasa Interna de Retorno Económica - TIRE, lo cual permitirá contar con un análisis más completo de la viabilidad y conveniencia del proyecto.

El criterio de decisión está asociado al valor del VPN y VPNE obtenido. En caso de ser positivo la alternativa es conveniente puesto que significaría que dicha inversión estaría generando valor o riqueza adicional luego de descontar los beneficios, costos de inversión y operación a la tasa de retribución mínima exigida. Para finalizar, es útil señalar que existe un indicador que establece la relación entre el valor presente de los beneficios y el valor presente de los costos, incluida la inversión, conocido como relación beneficio costo (RBC y RBCE). Este indicador es equivalente al VPN pues facilita la comparación entre los flujos positivos y los flujos negativos descontados, concluyendo que la alternativa es conveniente cuando los primeros son mayores que los segundos, es decir cuando el resultado de la operación matemática es mayor a la unidad¹.

La TIRE es la tasa que hace que la diferencia entre VPNE de los Beneficios y el VPNE de los Costos sea igual a 0.

$$\sum_{i=1}^I \frac{Beneficio_i}{(1 + TIRE)^i} - \sum_{i=1}^I \frac{Costos}{(1 + TIRE)^i} = 0$$

¹ Manual conceptual de la Metodología general Ajustada (MGA). Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas. Bogotá D.C., Colombia. Julio de 2015.

El presente indicador tiene como objetivo medir la retribución que se alcanzaría en el caso en el que se reinvirtieran los fondos en la misma alternativa. En términos del cálculo, este indicador correspondería a la tasa de descuento que hace que el valor presente del flujo de beneficios netos sea igual a cero. Por otro lado, es importante mencionar que existe una relación inversa entre el valor presente del flujo de beneficios netos y la tasa de descuento utilizada para su cálculo. Finalmente, el criterio de decisión está asociado a la comparación entre la TIR y TIRE con la tasa de descuento que refleja el costo de oportunidad y que es utilizada para descontar tanto el flujo financiero como el económico. En caso de que la TIR y/o TIRE sea mayor al costo de oportunidad, se aceptará la alternativa puesto que la retribución de la misma superará la retribución mínima exigida.

2.2.29.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Referencia	Evaluación socioeconómica de la primera línea del metro de Bogotá
Objetivo de la evaluación socioeconómica	Teniendo en cuenta que las obras de infraestructura de transporte producen un gran interés por parte, tanto de las entidades públicas como de la ciudadanía; la PLMB genera una relevancia especial debido principalmente a la inversión que se llevara a cabo y su significancia. Para tal fin, se pretende identificar si el valor económico de los beneficios sociales es mayor a los costos sociales que generen el proyecto mediante la delimitación del proyecto, escenario base, costos y beneficios de las alternativas que se plantean, determinando el valor presente neto de las alternativas y el análisis de sensibilidad de los resultados.
Metodología aplicada	Para abordar el proceso de evaluación socioeconómica se deben establecer tres etapas, las cuales hacen referencia a: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Clasificación de los efectos directos e indirectos. ✓ Comparación entre un escenario sin el desarrollo del proyecto y otro con el proyecto ejecutado. ✓ Asignación de un valor monetario o de bienestar. Para tal fin, se establecen dos metodologías: los costos evitados o inducidos, el cual hace referencia a un método indirecto que se basa en las pérdidas que asumirían los agentes económicos en caso de no existir la inversión analizada (valoración por prevención o por reparación), y la estimación de disponibilidad a pagar, la cual se mide a

	<p>través de la disposición de pago o el costo que pueda generar un proyecto. Así mismo ambas metodologías manejan flujos de caja con el fin de determinar su rentabilidad.</p> <p>Para el análisis de costo beneficio (ACB), el cual hace referencia a, una técnica de evaluación económica de actuaciones que pretende la identificación y monetización de efectos, con el objetivo de determinar los costos y beneficios de los distintos proyectos, se tiene que, para la PLMB se establecen unos beneficios debido a un ahorro de recursos con base en una mayor eficiencia en la producción del transporte, el cual se ve reflejado en menores tiempos de viaje, menores costos de operación e impactos ambientales, por el contrario, en lo que se refiere a los costos de transporte desde el punto de vista de la sociedad, se dividen en internos o soportados por los usuarios, y los costos externos, los cuales se derivan de externalidades (accidentalidad, ruido, contaminación local, congestión, entre otros) o acciones realizadas por un agente económico, y que tiene efectos sobre la utilidad.</p>
<p>Identificación y descripción de los impactos</p>	<p>En el marco de la metodología de los costos evitables, se presentan a continuación algunos impactos que pueden ser comunes en estudios de este tipo:</p> <p>Impactos directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Variación en el tiempo de viaje ✓ Variación en los costos de operación de los vehículos de transporte público ✓ Variación en los costos de operación de los vehículos de uso privado ✓ Accidentalidad ✓ Seguridad ciudadana ✓ Afectación a población por interferencia <p>Impactos indirectos o externalidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ruido y vibraciones ✓ Emisiones contaminantes de aire local ✓ Emisiones contaminantes de aire global ✓ Contaminación de agua a nivel freático ✓ Afectación de la vegetación ✓ Impacto visual ✓ Afectación/destrucción de espacios culturales y/o históricos

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valor de los predios ✓ Multiplicador económico <p>Para este estudio se presentan a continuación los impactos que se consideran en el análisis costo beneficio y aquellos que se manejan de forma cualitativa.</p> <p>Impactos directos y externalidades cuantitativas</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ahorros de tiempo ✓ Costo operación transporte publico ✓ Costo operación vehículos privados ✓ Accidentalidad ✓ Emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero <p>Costos directos (Inversión, operación y mantenimiento)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Adquisición de predios ✓ Construcción ✓ Adquisición material rodante ✓ Mantenimiento ordinario y mayor ✓ Operación del Metro <p>Impactos considerados de forma cualitativa</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Afectación arbórea ✓ Ruido y vibraciones ✓ Afectación/destrucción de espacios culturales y/o históricos ✓ Impacto visual ✓ Interferencia con cuerpos de agua ✓ Interferencia con redes principales
<p>Fuentes de información Primaria</p>	<p>Con base a determinar el valor que los usuarios le dan a la variable tiempo, se desarrollaron encuestas en los hogares con el fin de determinar la disponibilidad de pago y la preferencia de modo teniendo en cuenta indicadores de tiempo de viaje y costo.</p> <p>Para el desarrollo de la encuesta se tuvo en cuenta: el universo muestral, selección de tipo y técnica de muestreo, estimación del tamaño de la muestra y la definición de la metodología para la selección de las unidades muestrales.</p>

<p>Fuentes de Información secundaria</p>	<p>Dentro de las fuentes de información secundaria, que por lo general son manejadas por entidades públicas y privadas y que no son de fácil acceso, se logró compilar información correspondiente a: los estudios previos asociados al proyecto de metro subterráneo, presupuesto detallado de la estructuración técnica del metro elevado, estudios y bases de movilidad, bases históricas sobre accidentalidad y morbilidad, proyecciones de demanda mediante modelo de demanda, costos de operación de vehículos públicos y privados, así como también las razones de precio cuenta correspondiente a cada impacto estudiado.</p> <p>Modelo de demanda</p> <p>El modelo de demanda utilizado en este estudio se basa en el de la Secretaria Distrital de Movilidad, el cual consta de 4 fases (generación-atracción, distribución, reparto modal y asignación) que permite estimar de forma detallada los tiempos de viaje y los kilómetros recorridos por los vehículos, en lo que respecta al análisis del costo beneficio, los resultados deberán manejar impactos globales, analizando las diferencias entre los escenarios sin y con proyectos.</p>
<p>Definición de escenarios</p>	<p>Teniendo en cuenta que la metodología de costos evitados se basa en la comparación de un escenario de proyecto frente a un escenario base sin proyecto, para este análisis se asumió una posición intermedia con horizonte 2022 donde se han considerado tres escenarios indicando la infraestructura que se incluye en cada uno, según lo anterior, el primer escenario hace referencia al escenario base, el cual es el común denominador para el resto de escenarios, incluye la infraestructura de transporte que podría estar en servicio en 2022, el escenario metro elevado, incluye todas las troncales del escenario base y las contempladas en el CONPES 3882, y por último el escenario de metro subterráneo, el cual comprende las del base más las línea entre el Portal de las Américas y la calle 100, carrera 7 hasta la calle 200 y la prolongación sur de la troncal de la caracas.</p>
<p>Estimación de costos directos</p>	<p>Con base a que el análisis económico se lleva a cabo desde el punto de vista social, se deben tener en cuenta a la hora de ajustar los flujos de caja financieros; las correcciones fiscales (deducción de impuestos indirectos, subvenciones y transferencias), la valoración de externalidades y la aplicación de precios sombra</p>
<p>CAPEX</p>	<p>Para este estudio el CAPEX se encuentra constituido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Obra civil ✓ Estudios y diseños ✓ Equipos ✓ Material rodante

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Otros costos directos (Predios + Redes) ✓ Otros costos (Interventoría + PMO)
OPEX	<p>Para este estudio el OPEX se encuentra constituido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Operación y mantenimiento de infraestructura ✓ Energía ✓ Operación y mantenimiento de material rodante ✓ Operación y mantenimiento del sistema de recaudo ✓ Póliza de seguros ✓ Soporte administrativo ✓ agua
Cuantificación de impactos	<p>Se hace uso del modelo de demanda para la estimación de los ahorros de tiempo, costos de operación y emisión de contaminantes tanto de transporte público como de vehículos privados, teniendo en cuenta el escenario base, el escenario de metro elevado y el de metro subterráneo.</p> <p>Para el caso de ahorros de tiempo, el cual hace referencia al principal componente de beneficio en el análisis costo-beneficio, su cálculo se ha realizado mediante el modelo de demanda, comparando los escenarios de metro elevado y subterráneo con el caso base en horas pico.</p> <p>Para el caso de los costos de operación de transporte público, el cual se calcula de manera indirecta, se estableció una metodología que permite la estimación de costos homogéneos para los diferentes escenarios, para tal fin, su cálculo se dio a partir de las redistribuciones de Transmilenio S.A. La cual refleja:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los costos puros de operación ✓ La amortización de material rodante ✓ La utilidad para el operador <p>Para el caso de los costos de operación de vehículos privados, este se mide por los ahorros o costos relacionados con los cambios en distancias recorridas de los vehículos, el cual para su cuantificación se recurre a las salidas de demanda en los tres escenarios planteados.</p>

	<p>Por ultimo para el caso de ahorros en las emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero, estos se basan en el diferencial de kilómetros recorridos por los tipos de vehículos que circulan en la ciudad, dentro de los cuales se pueden observar dos efectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Efecto de transferencia de modos, ya que es de esperar una reducción de los kilómetros recorridos por vehículos privados en favor de uso del metro y troncales de Transmilenio. 2. Efecto por tipo de vehículo utilizado en los medios de transporte publico
Modelo costo beneficio	<p>Este modelo realiza un balance entre los costos y beneficios identificados y monetizados a través de una comparación de flujos económicos basados en precios sombra y referenciados en moneda constante.</p> <p>Para tal fin los indicadores de rentabilidad social que se emplean hacen referencia a el Valor Presente Neto Económico (VPNE), Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) y la relación Beneficio Costo (RBC)</p>
Resultados del proyecto	<p>Para el caso base se determina un crecimiento en la movilidad del transporte público de 0,30% anual, asumiendo una transferencia modal desde el vehículo privado en una movilidad general que no cambia en los casos alternativos.</p> <p>Los resultados del caso base para escenario de metro elevado poseen una VPNE positiva de 1,9 billones de pesos con una relación costo beneficio de 1.21, los ahorros en tiempos de viaje y en costos de operación de vehículos públicos, son los ítems más importantes en cuanto a beneficios, representando el 75% y 11% respectivamente, mientras que las emisiones contaminantes y la accidentalidad representan un beneficio de 2,9 y 4,3 respectivamente.</p> <p>Los resultados del caso base para escenario de metro subterráneo posee una VPNE ligeramente positiva con un balance de beneficio costo de 1,0 debido principalmente a una menor red troncal de apoyo en comparación con las 5 troncales de metro elevado, no obstante, los ahorros en tiempos de viaje y en costos de operación de vehículos públicos, son los impactos más importantes, representando 76,5% y 9,8% de los beneficios, seguido por los costos de operación de vehículos privados con 6,4% y emisiones contaminantes y accidentalidad con 4,2%.</p>

2.2.29.3 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA REALIZADA EN LA PREFACTIBILIDAD DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ

Referencia	Evaluación socioeconómica de la segunda línea del metro de Bogotá
-------------------	---

<p>Objetivo de la evaluación socioeconómica</p>	<p>El objetivo de la evaluación socioeconómica se basa en establecer la conveniencia de la implementación del tramo 2 del proyecto de la segunda línea de metro de Bogotá, a través de un análisis cuantitativo del beneficio costo, identificando de esta manera si las contribuciones de capital y gasto operacional generan un aumento en el bienestar de la población bogotana.</p> <p>Así mismo se establecen 2 escenarios adicionales de sensibilidad, los cuales comprenden los proyectos de transporte masivo.</p>
<p>Metodología aplicada</p>	<p>La metodología utilizada en este estudio determina el impacto del proyecto sobre la economía de manera global, en este caso dirigida a la ciudad de Bogotá, así mismo, con relación a los beneficios y costos, estos se consideran de manera independiente por parte de quien los recibe y los asume, además, los precios de mercado son transformados con el uso de precios cuenta.</p> <p>Para su análisis, la identificación de los costos e impactos resultan ser de gran utilidad con miras a determinar la conveniencia en la realización de la inversión, para tal fin, los costos y beneficios que fueron considerados para la implementación del estudio se presentan a continuación:</p> <p>Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Compromisos de recursos para inversión CAPEX afectados con precios cuenta ✓ Compromisos de recursos para inversión OPEX afectados con precios cuenta <p>Beneficios</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Liberación de recursos por ahorros en tiempos de viaje ✓ Liberación de recursos por disminución de contaminación ambiental ✓ Liberación de recursos por disminución siniestros viales ✓ Liberación de recursos por ahorros en costos operacionales en transporte ✓ Generación de recursos por incremento del precio del suelo <p>Así mismo se tienen en cuenta aspectos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vida útil del proyecto ✓ Tasa social de descuento ✓ Precio cuenta ✓ Indicadores socioeconómicos

<p>Escenarios de análisis</p>	<p>Para el análisis de beneficio costo de la L2MB, se definieron cuatro escenarios a analizar en 2030 y 2050 los cuales pretenden estudiar los beneficios que tendría la ciudad por mejoras en las condiciones de transporte y sus impactos en costos de externalidades y factores.</p> <p>Escenario 0 Hace referencia a un escenario base o contrafactual (sin el proyecto), el cual ayuda a determinar los beneficios atribuidos únicamente por el proyecto en sí mismo. Del mismo modo este escenario es con el cual se comparan los beneficios y ahorros en la implementación de los escenarios 1, 2 y 3</p> <p>Escenario 1 El escenario 1 contempla la L2MB por lo cual, es el escenario que evalúa de forma específica los beneficios que trae este nuevo proyecto para la ciudad.</p> <p>Escenario 2 El escenario 2 contempla además de los establecidos en el escenario 0 y 1, la Avenida Ciudad de Cali Centro, por lo cual evalúa los beneficios de la L2MB en conjunto con dicha Avenida.</p> <p>Escenario 3 El Escenario 3 por su parte, evalúa los proyectos establecidos en los escenarios anteriores junto con la Troncal calle 13, por lo tanto, se encarga de evaluar la L2MB, la Avenida Ciudad de Cali y la Troncal calle 13 como un conjunto de beneficios.</p>
<p>CAPEX</p>	<p>El CAPEX se encuentra conformado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Costos de adquisición ✓ Costos de Construcción ✓ Estudios y diseños ✓ Urbanismo ✓ Estructura y material rodante de la línea ✓ Costos de redes ✓ Planes de manejo de tráfico ✓ Estaciones ✓ Patio taller ✓ Alimentación eléctrica ✓ Señalización

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comunicaciones ✓ Entre otros <p>Los cronogramas de inversión se encuentran divididos dependiendo los escenarios mencionados</p>
OPEX	<p>Los gastos de operación están conformados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mano de obra ✓ Materiales ✓ Energía ✓ Seguros ✓ Gastos generales relacionados con la operación y mantenimiento de los componentes de la L2MB <p>Y se calculan dependiendo los tres escenarios mencionados</p>
Estimaciones de beneficios del proyecto	<p>Dentro de las estimaciones de beneficios del proyecto se encuentran</p> <p>Ahorro de tiempos de viaje Para este caso se tiene en cuenta el tiempo de viaje en todas las áreas de la ciudad, teniendo en cuenta los escenarios mencionados anteriormente. Los escenarios fueron simulados teniendo en cuenta las cuatro etapas del modelo (generación y atracción, distribución, selección modal y proceso de asignación) debido a que esto hace que se represente de una mejor forma los impactos que deja el proyecto en la ciudad, donde se ve representado el cambio modal que se genera con la entrada de los diferentes proyectos en cada uno de los escenarios.</p> <p>Beneficios ambientales de vehículos privados Con base a las distancias recorridas por vehículos privados, se logran calcular los costos ambientales que se ahorran con la implementación del proyecto, debido a la disminución de kilómetros recorridos por los modos privados.</p> <p>Beneficios ambientales de transporte público Para calcular los ahorros en costos ambientales se realiza el mismo procedimiento que para los vehículos privados, teniendo como salvedad que la metodología para el cálculo de la distancia recorrida se da de forma diferente, ya que se espera la implementación de una flota eléctrica y/o de baja o cero emisiones.</p> <p>Reducción de siniestralidad vial Para valor este beneficio se tiene en cuenta la relación entre siniestralidad vial con la distancia recorrida tomando como supuesto que a menor distancia recorrida menor probabilidad de siniestralidad.</p> <p>Costos de operación vehicular</p>

	<p>Estos costos tienen en cuenta la velocidad, la infraestructura y la tipología vehicular, para su análisis se toman directamente los costos variables ya que los costos fijos no son tenidos en cuenta en el costo social de congestión. Para determinar el costo de operación de vehículos de transporte público se obtiene un costo variable por kilómetro recorrido donde se incluyen los sistemas zonales, troncales, intermunicipales y Regiotram, para el caso del metro no se tiene en cuenta este análisis debido a que sus costos operacionales son incluidos en el OPEX.</p> <p>Generación de recursos por incremento del precio del suelo</p> <p>La implementación de este tipo de proyectos puede generar beneficios indirectos a la oferta de transporte como el mayor dinamismo de la actividad comercial, vitalidad del entorno urbano y mejora en la seguridad, para la cuantificación de este beneficio se toma en cuenta un área de cobertura específica (para este caso 1,5 km alrededor de las estaciones de la L2MB),</p>
<p>Resultados del proyecto</p>	<p>Como resultados, se tiene que los tres escenarios mencionados generan un beneficio social positivo para un análisis de 50 años teniendo como base el año 2030.</p> <p>Específicamente los beneficios se traducen en:</p> <p>Escenario 1 Genera beneficios por \$19,8 billones de pesos para la ciudad</p> <p>Escenario 2 Genera beneficios \$22,7 billones de pesos para la ciudad</p> <p>Escenario 3 Genera beneficios por \$25,1 billones de pesos para la ciudad</p> <p>En general se puede establecer que el análisis costo-beneficio para la implementación de la L2MB genera para la ciudad beneficios positivos con una rentabilidad significativa en concordancia con los tiempos de viaje, costos ambientales, costos de operación y reducción de siniestralidad vial.</p>

2.2.29.4 Análisis sobre las experiencias previas (PLMB y prefactibilidad)

Los ejercicios realizados para el proyecto de la PLMB y para la prefactibilidad de la L2MB se ajustan, en términos generales, a las metodologías y mejores prácticas definidas para los análisis costo-beneficio para proyectos de transporte urbano. Ambas metodologías y su documentación de soporte permiten entender el porqué de las cuantificaciones de los impactos incluidos y la forma de cálculo de los mismos.

Existen algunos puntos que es necesario actualizar para la aplicación del análisis beneficio-costos a nivel de factibilidad de la L2MB. Consisten principalmente en (sin limitarse a) los siguientes puntos:

- La cuantificación de beneficios que dependen de distancias recorridas y tiempos de viaje para vehículos privados y públicos se apoyan en los valores calculados del modelo de demanda de la L2MB. Para la presente estructuración, este modelo de demanda corresponde a un modelo actual que contempla específicamente los efectos sobre la red de transporte de la ciudad asociados a la introducción del proyecto, y que tiene en cuenta la situación actual de Bogotá.
- Los costos de CAPEX y OPEX también corresponderán a los determinados en los estudios actuales de factibilidad para el proyecto. En este sentido, presentarán diferencias con respecto a las estimaciones de prefactibilidad.
- De acuerdo con la revisión de diferentes metodologías alrededor de los análisis beneficio-costos para este tipo de proyectos, será necesario evaluar la pertinencia de algunos beneficios incluidos en ambos ejercicios y su posible aplicabilidad al caso actual. Así mismo, será necesario analizar la pertinencia de incluir algunos beneficios adicionales que no hayan sido calculados en PLMB o prefactibilidad.
- Será necesario actualizar algunos de los inputs de cálculo que no han sido mencionados anteriormente para reflejar la situación actual del proyecto y su entorno. A modo de ejemplo, se enumeran algunos de ellos:
 - Valor del tiempo
 - Tasas y costos de accidentalidad
 - Factores y costos de emisión de gases contaminantes
- También será necesario realizar una revisión con respecto a la tasa social de descuento aplicada en cada caso, y evaluar su pertinencia para el caso actual de la factibilidad de la L2MB.

La actualización de los puntos anteriormente expuestos y otros adicionales se irá realizando de forma alineada con el avance general de la estructuración.

2.2.29.5 CONCLUSIONES

La Evaluación Socioeconómica permite medir el impacto del proyecto en el bienestar de la sociedad y para la economía en su conjunto. Por medio de una serie de indicadores se cuantifican los beneficios generados por el desarrollo de un proyecto, tanto directos, como indirectos, comparados con los costos de su desarrollo. A continuación, se presenta una tabla en la que se resumen los criterios de decisión para cada uno de los indicadores mencionados, tal y como se estableció previamente, la aplicación de estos indicadores se realiza sobre los beneficios del proyecto comparados con los costos del mismo, en valor presente:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E2 - DEBIDA DILIGENCIA TÉCNICA – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0001 _VF

INDICADOR	RESULTADO	CRITERIO DE DECISIÓN
VAN / VANE (RBC / RBCE)	Menor a cero (Menor a 1)	NO ES CONVENIENTE (Salvo que los beneficios netos de difícil valoración no incluidos compensen la pérdida social en el caso del VANE).
	Igual a cero (Igual a 1)	ES INDIFERENTE (Frente a la tasa de descuento utilizada)
	Mayor a cero (Mayor a 1)	ES CONVENIENTE LA ALTERNATIVA (Frente a la tasa de descuento utilizada)
TIR / TIRE	Menor a TIO/TSD	NO ES CONVENIENTE (Salvo que los beneficios netos de difícil valoración no incluidos compensen la pérdida social en el caso del TIRE)
	Igual a TIO/TSD	ES INDIFERENTE (Frente a la tasa de descuento utilizada)
	Mayor a TIO/TSD	ES CONVENIENTE LA ALTERNATIVA (Frente a la tasa de descuento utilizada)

El desarrollo de la metodología de beneficio costo sobre la PLMB fue un insumo relevante para tomar la decisión de adelantar el proyecto, basado en la aplicación y la medición de los beneficios y ahorros a la sociedad generados. Como tal, la aplicación de los indicadores presentó resultados favorables que permitieron soportar la toma de decisión de adelantar el proyecto. A su vez, la prefactibilidad presentada de la L2MB considera el desarrollo de escenarios futuros de la integración del proyecto con la ciudad de Bogotá, con el fin de medir su impacto de la mano de otros proyectos. Como resultado, se hizo una evaluación de los beneficios del proyecto con base en una estimación similar a la desarrollada en la PLMB, permitiendo avanzar en su estructuración a nivel de factibilidad.