**REVISION DE LA EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO**

Versión 04, Septiembre 2012

**REVISION DE LA EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO**

**TABLA DE CONTENIDO**

1. ANTECEDENTES 4

2. DOCUMENTACION REVISADA 5

3. EVALUACION DE LA PLM REALIZADA POR EL METRO DE MADRID. DOCUMENTO “ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIO ECONOMICA” 5

4. ALGUNOS EJERCICIOS ADICIONALES SOBRE LA EVALUACION SOCIO ECONOMICA REALIZADA POR EL METRO DE MADRID 9

4.1. REVISION DE LA EVALUACION SOCIO ECONOMICA BAJO OTRAS SENSIBILIDADES 10

4.2. REVISION DE LA EVALUACION SOCIOECONOMICA ACTUALIZANDO ALGUNOS INDICADORES SOCIOECONOMICOS Y LA DEMANDA 11

5. CONCLUSIONES 14

6. ANEXO 15

**TABLAS**

Tabla 1. Descripción de los beneficios producidos por el proyecto 6

Tabla 2. Variables relevantes en los beneficios económicos del modelo 7

Tabla 3. Variables relevantes en la estructura de costos del modelo 7

Tabla 4. Resultados indicadores de rentabilidad económica - financiera 8

Tabla 5. Cambios en la TIR ante aumentos en la inversión y aumentos en los costes de explotación 8

Tabla 6. Cambios en la TIR ante caídas en el valor del tiempo y caídas en los viajeros de metro 8

Tabla 7. Cambios en la TIR ante aumentos en costos de congestión y aumentos en la tasa social de descuento 9

Tabla 8. Cambios en la TIR ante aumentos en la inversión y caídas en los viajeros de metro 9

Tabla 9. Resultados indicadores de rentabilidad económica – financiera con información actualizada 13

**ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión 11

Ilustración 2. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión y una caída de un 30% en los beneficios por productividad 11

Ilustración 3. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad 11

Ilustración 4. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad y un aumento de un 30% en los costos de inversión 11

Ilustración 5. Comparación entre proyección de demandas de usuario de metro 12

Ilustración 6. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión con información actualizada 14

Ilustración 7. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión y una caída de un 30% en los beneficios por productividad con información actualizada 14

Ilustración 8. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad con información actualizada 14

Ilustración 9. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad y un aumento de un 30% en los costos de inversión con información actualizada 14

# ANTECEDENTES

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) tiene una población aproximada de 2,3 millones de habitantes, lo cual equivale al 15% de la población de Ecuador. El 75% de esta población se considera urbana y el resto es de carácter rural. La densidad en el area urbana es de 91 habitantes/Ha.

En el DMQ se encuentran registrados cerca de 450.000 vehículos, de los cuales 330.000 son vehículos particulares[[1]](#footnote-1). El parque vehicular particular ha tenido un acelerado crecimiento en los últimos años y esto unido a una limitada oferta vial y una débil gestión de transporte y tránsito, se ha traducido en niveles de congestión que afectan a importantes sectores de la ciudad.

En el DMQ se realizan diariamente 4,3 millones de viajes aproximadamente, de los cuales, el 84,4% % son de carácter mecanizado y el resto corresponde a viajes a pié y bicicleta[[2]](#footnote-2). Los viajes mecanizados a su vez, se distribuyen entre transporte individual (27%) y colectivo (73%). El transporte colectivo incluye el transporte tradicional en buses (63,5%) el correspondiente a los sistemas BRT (14,8%)[[3]](#footnote-3), buses alimentadores (7,9%), buses escolares (125) y camionetas informales (81,8%). Hay diferentes quejas sobre la calidad del servicio que se presta en el transporte público (congestión, desorden, estaciones, paraderos y otras).

En materia de transporte urbano, se están realizando realizado importantes reformas administrativas e institucionales, las cuales le permitirán al DMQ asumir nuevas competencias en el sector transporte y fortalecer aquellas ya existentes[[4]](#footnote-4). Este importante paso se ha complementado con una restructuración del transporte urbano de pasajeros mediante el establecimiento de un Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), el cual busca integrar los diferentes modos de transporte y ofrecer una mejor calidad de servicio a todos los habitantes.

En el SITM el proyecto de la Primera Línea del Metro (PLM) ha sido identificado como el “eje vertebrador” del transporte en la ciudad. En este sentido, desde el año 2008 las autoridades locales han venido realizando diferentes análisis y estudios coordinados primero a través de la Unidad de Negocios del Metro de Quito (UNMQ) y más recientemente por la Empresa Pública Metropolitana del Metro de Quito (EPMMQ). Los estudios específicos de carácter técnico, financiero y económico para la PLM se contrataron con el Metro de Madrid S.A. (MM).

Los estudios para PLM tomaron como base estudios previos realizados por consultores privados, estudios realizados en su momento por la misma UNMQ y encuestas y otras investigaciones de campo realizadas por el MM. Los consultores del MM han producido diferentes informes entre ellos la evaluación económica y financiera del proyecto de la PLM, la cual es precisamente, el tema de este informe.

Este informe se basa en la revisión del informe y la hoja de calculo del MM. Con base en esta información y la actualización de alguna variables y el costo de inversión, se hicieron algunas sensibilidades[[5]](#footnote-5).

# DOCUMENTACION REVISADA

En la preparación de este informe se reviso la información del informe E3.5 “Estudio de Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito – Estudio de Viabilidad Socio Económica” y el contenido del archivo “101101\_Modelo\_SE\_v24\_Alternativa4”. Este último archivo en Excel contiene el modelo utilizado en el ejercicio de evaluación de económica de la PLM. Complementariamente se conto con el importante apoyo de la EMPMQ en Quito para aclarar la información base de la evaluación y tener acceso a otra más actualizada como la siguiente:

* Estudio de demanda basado en una encuesta de hogares 2011, actualizada con datos del Censo 2010
* Actualización de algunos indicadores socio-económicos
* Actualización datos demanda (EPMMQ)
* Estimativos de demanda de pasajeros para el Metro
* Datos actualizados del costo de inversiones

# EVALUACION DE LA PLM REALIZADA POR EL METRO DE MADRID. DOCUMENTO “ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIO ECONOMICA”

Los consultores del MM efectuaron un completo análisis de los costos y beneficios del proyecto de la PLM. En este análisis jugó un papel preponderante las características de la demanda y su proyección en el tiempo. En este sentido, la evaluación inicial del MM se baso en el estudio realizado por Cal y Mayor con algunos ajustes de los expertos españoles. Como datos generales se menciona una demanda anual de 3.775.000 viajes mecanizados en el año 2010, de los cuales el 55% se realiza en transporte público colectivo (buses tradicionales y sistema BRT) y el 45% en transporte individual (vehículos particulares y taxis)[[6]](#footnote-6). En cuanto a la demanda de pasajeros para el metro, el 85% de los pasajeros proviene del transporte colectivo, el 10% del transporte individual y el 5% es un movimiento inducido a raíz de la construcción del proyecto.

Los beneficios considerados incluyen aquellos que son comúnmente se utilizan en este tipo de evaluaciones y que están relacionados con la productividad[[7]](#footnote-7) y la reducción en costos de operación vehicular. Sin embargo, hay que destacar otros que también fueron considerados y que si bien tienen una baja participación porcentual, son muy pertinentes, como son aquellos que tienen que ver con el cambio climático y la disminución de ruido.

Tabla 1. Descripción de los beneficios producidos por el proyecto

|  |  |
| --- | --- |
| BENEFICIOS |  |
| Productividad | Beneficios directamente relacionados con los usuarios |
| Usuarios de Metro | Ahorro en tiempo de los usuarios con proyecto frente a la situación sin proyecto |
| Generación de nuevos viajes | Ahorro en viajes inducidos con la construcción de la PLM |
| Mayor fiabilidad del sistema | Menores tiempos de espera y mayor confiabilidad con el metro |
| Disminución de congestión en superficie | Al desplazarse pasajeros de transporte colectivo e individual hacia el metro, menor número de vehículos en superficie |
| Acceso y dispersión | El limitado número de estaciones (dispersión) y las estaciones subterráneas (acceso) hacen que se tarde mas en llegar al metro en comparación con transporte convencional (escenario base). Es un beneficio negativo. |
| Ahorro energético | Al sustituirse gasto de combustible por gato en energía eléctrica |
| Reducción en costos de operación vehicular | En superficie el traslado de pasajeros al metro no solo se nota en ahorro en tiempo sino también en mayor velocidad de los vehículos |
| Reducción de la contaminación atmosférica | Menor emisión de partículas contaminantes |
| Cambio climático | Menor participación de gases de efecto invernadero |
| Accidentalidad | Disminución de accidentes fatales y lesiones en superficie |
| Disminución del ruido | Disminución de ruido por menor número de vehículos |
|  |  |
| COSTOS |  |
| Inversión | Obra civil del proyecto y equipo de transporte |
| Reinversión | Nuevo equipo a lo largo del proyecto |
| Operación y mantenimiento | Nivel adecuado de mantenimiento de las obras |
| Afectaciones de obra | Costo de afectaciones durante la ejecución de la obra |

Fuente: 101101\_Modelo\_SE\_v24\_Alternativa4 y documento E3.5

Cada uno de los beneficios y costos fueron debidamente explicados en el texto principal del informe E3.5. En su estimación se utilizaron datos socio económico de Ecuador, del DMQ y otros datos derivados de estadísticas e investigaciones especiales en temas tales como la demanda, el valor del tiempo, recorridos medios por modo, tiempos de espera y otros. Cuando no había disponibilidad de información, se tomaron datos de proyectos similares de acuerdo con la experiencia del MM; tal es el caso por ejemplo, de los factores para estimar precios sombra cuando ello fuese pertinente. Para la evaluación se tomó una tasa de descuento social del 12%, comúnmente utilizada en proyectos de infraestructura. La evaluación se hizo con base en los siguientes indicadores de rentabilidad socio económica: Tasa Interna de Retorno (TIR), Tasa de Retorno Social Inmediata del Proyecto (TRIS), Relación Beneficio/Costo y periodo de retorno.

La distribución de los beneficios estimados en el informe E3.5 se presenta a continuación:

Tabla 2. Variables relevantes en los beneficios económicos del modelo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **VAN(tasa social)** | **%** |
| **Beneficios** | **1.899.354.086** | **100,00%** |
| **Productividad** | **1.567.381.634** | **82,52%** |
| Usuarios de Metro | 922.209.343 | 58,8% |
| Generación de nuevos viajes | 19.984.509 | 1,3% |
| Mayor fiabilidad del sistema | 91.450.917 | 5,8% |
| Disminución de congestión de superficie | 670.913.241 | 42,8% |
| Acceso y dispersión | -137.176.376 | -8,8% |
| **Ahorro energético** | **67.267.858** | **3,54%** |
| **Reducción en costes de operación vehicular** | **206.821.050** | **10,89%** |
| **Reducción de la contaminación atmosférica** | **29.446.878** | **1,55%** |
| **Cambio climático** | **4.888.822** | **0,26%** |
| **Accidentalidad** | **20.563.519** | **1,08%** |
| **Disminución del ruido** | **2.984.325** | **0,16%** |

Fuente: 101101\_Modelo\_SE\_v24\_Alternativa4 y documento E3.5

La columna del Valor Anual Neto (VAN) permite entrever que más del 80% de los beneficios corresponde a la productividad y cerca del 11% a la reducción de costos de operación vehicular en superficie. Los otros beneficios tienen una menor participación porcentual pero no por ello dejan de ser importantes. En el caso de la productividad, dos ítems son particularmente importantes: la reducción de tiempo de viaje de los usuarios del metro y la disminución de la congestión en superficie.

La distribución de los costos por su parte, se detalla a continuación y como puede observarse, el rubro preponderante corresponde a la inversión inicial. En este rubro están incluidos los estudios previos, la obra pública y el material rodante requerido (de acuerdo con el estudio de demanda), la operación y el mantenimiento en la etapa de explotación. A estos costos se agrego la reinversión en otro periodo de tiempo y el costo de las afectaciones a los usuarios con motivo de la construcción.

Tabla 3. Variables relevantes en la estructura de costos del modelo

|  |  |
| --- | --- |
|  | **VAN(tasa social)** |
| **Costes** | **-1.089.181.145** |
| Inversión | -875.687.236 |
| Reinversión | -32.510.170 |
| Costos de operación y mantenimiento | -134.639.620 |
| Afecciones de obra | -46.344.118 |

Fuente: 101101\_Modelo\_SE\_v24\_Alternativa4 y documento E3.5

Los resultados de la evaluación económica se presentan a continuación y como puede observarse, se trata de valores que señalan una adecuada rentabilidad del proyecto.

Tabla 4. Resultados indicadores de rentabilidad económica - financiera

|  |  |
| --- | --- |
| Indicador de rentabilidad económica | Valor |
| VAN | 810 |
| Tasa Interna de Retorno TIR | 18,35% |
| Tasa de Retorno Social Inmediata TRIS | 12,12% |
| Relación Beneficio/Costo | 1,74 |

Fuente: 101101\_Modelo\_SE\_v24\_Alternativa4 y documento E3.5, tabla 63

Adicionalmente los consultores del MM efectuaron varias sensibilidades que también dieron como resultado una rentabilidad económica satisfactoria. Estas rentabilidades se hicieron considerando los siguientes escenarios:

* Variación en los costos de inversión y los costos de explotación incrementando simultáneamente ambos ítems. El resultado mantiene en todos los casos, la rentabilidad del proyecto.

Tabla 5. Cambios en la TIR ante aumentos en la inversión y aumentos en los costes de explotación

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Costes de explotación | | | | | |
| Inversión en infraestructura |  | 0% | 10% | 20% | 30% | 40% |
| 0% | 18,3% | 18,2% | 18,1% | 18,0% | 17,9% |
| 5% | 17,8% | 17,7% | 17,6% | 17,5% | 17,4% |
| 10% | 17,3% | 17,2% | 17,1% | 17,0% | 16,9% |
| 15% | 16,9% | 16,8% | 16,7% | 16,6% | 16,5% |
| 20% | 16,4% | 16,4% | 16,3% | 16,2% | 16,1% |
| 30% | 15,9% | 15,6% | 15,5% | 15,4% | 15,3% |

Fuente: Tabla 56, documento E3.5

* Variación en el número de viajeros del metro y disminución en el valor del tiempo. El resultado mantiene la rentabilidad del proyecto pero con una disminución del 20% en los viajeros y del 30% en el valor del tiempo, la rentabilidad se acerca al 12%.

Tabla 6. Cambios en la TIR ante caídas en el valor del tiempo y caídas en los viajeros de metro

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Viajeros del Metro | | | | | |
| Valor del tiempo |  | -20% | -10% | 0% | 10% | 20% |
| 0% | 15,8% | 17,1% | 18,3% | 19,5% | 20,6% |
| -5% | 15,3% | 16,6% | 17,9% | 19,0% | 20,1% |
| -10% | 14,9% | 16,2% | 17,4% | 18,5% | 19,6% |
| -15% | 14,4% | 15,7% | 16,8% | 18,0% | 19,0% |
| -20% | 13,9% | 15,1% | 16,3% | 17,4% | 18,4% |
| -30% | 12,9% | 14,1% | 15,2% | 16,2% | 17,2% |

Fuente: Tabla 58, documento E3.5

* Variación en la tasa de descuento social y en la zona afectada por la congestión. El resultado mantiene en todos los casos, la rentabilidad del proyecto.

Tabla 7. Cambios en la TIR ante aumentos en costos de congestión y aumentos en la tasa social de descuento

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Tasas de descuento social | | | | | |
| Zona afectada por la congestión |  | 10% | 11% | 12% | 13% | 14% |
| 17% | 15,4% | 15,4% | 15,4% | 15,4% | 15,4% |
| 27% | 16,4% | 16,4% | 16,4% | 16,4% | 16,4% |
| 37% | 17,4% | 17,4% | 17,4% | 17,4% | 17,4% |
| 47% | 18,3% | 18,3% | 18,3% | 18,3% | 18,3% |
| 57% | 19,3% | 19,3% | 19,3% | 19,3% | 19,3% |
| 67% | 20,1% | 20,1% | 20,1% | 20,1% | 20,1% |

Fuente: Tabla 60, documento E3.5

* Incremento en el costo de inversión y reducción de la demanda. Si la demanda permanece constante y la inversión se incrementa hasta en un 50% el resultado es satisfactorio. Igualmente si los costos permanecen constantes y la demanda se disminuye en un 40%. Sin embargo cuando se combina un incremento de costos con disminución de la demanda, hay ocasiones en que podría verse comprometida la rentabilidad del proyecto, tal como se detalla en la siguiente tabla con el comportamiento de la TIR. La situación más desfavorable se presentaría con un incremento en los costos del 50% y una disminución en la demanda del 40%. Esta es, ciertamente, una condición demasiado desfavorable.

Tabla 8. Cambios en la TIR ante aumentos en la inversión y caídas en los viajeros de metro

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Viajeros Metro | | | | | |
| Inversión en Infraestructura |  | -40% | -30% | -20% | -10% | 0% |
| 0% | 12,8% | 14,4% | 15,8% | 17,1% | 18,3% |
| 10% | 12,0% | 13,5% | 14,9% | 16,1% | 17,3% |
| 20% | 11,4% | 12,8% | 14,1% | 15,3% | 16,4% |
| 30% | 10,7% | 12,0% | 13,4% | 14,6% | 15,7% |
| 40% | 10,2% | 11,5% | 12,8% | 13,9% | 14,9% |
| 50% | 9,7% | 11,0% | 12,2% | 13,3% | 14,3% |

Fuente: tabla 62, Documento E3.5

Este último comportamiento en la rentabilidad del proyecto confirma el impacto que tienen los ítems de demanda y costos, especialmente cuando se combinan simultáneamente.

# ALGUNOS EJERCICIOS ADICIONALES SOBRE LA EVALUACION SOCIO ECONOMICA REALIZADA POR EL METRO DE MADRID

Aprovechando la disponibilidad del modelo en Excel utilizado en la evaluación económica, se procedió a realizar algunos ejercicios complementarios sobre la evaluación del proyecto. Primero sin actualizar ningún dato socioeconómico o de demanda y segundo, actualizando algunos datos para los cuales se cuenta con nueva información.

# REVISION DE LA EVALUACION SOCIO ECONOMICA BAJO OTRAS SENSIBILIDADES

Para este ejercicio se planteó una estructura que toma el modelo económico y sensibiliza las variables más importantes[[8]](#footnote-8). En primera instancia se examina el peso que tienen las diferentes variables que inciden en el modelo económico (o se las reportadas en las tablas 2 y 3) sobre la TIR y la relación Beneficio/Costo (B/C). Los costos de inversión y los beneficios de productividad son los principales componentes de la dinámica del modelo. Con base en lo anterior, se realizo un ejercicio que sensibiliza estos dos componentes bajo condiciones que en algunos casos, pueden considerarse como extremas[[9]](#footnote-9).

En las siguientes ilustraciones gráficas se muestra las variaciones en la TIR y en la relación B/C cuando se incrementan los costos de inversión y cuando se disminuyen los beneficios por productividad. Cuando se analizan estos fenómenos de manera independiente, los indicadores de rentabilidad siguen siendo favorables al proyecto. Se requieren variaciones significativas simultáneamente en costos y productividad, para encontrar TIR por debajo del 12% o relaciones B/C inferiores a 1.

Cuando las simulaciones se combinan simultáneamente (aumentos de costos con disminución en los beneficios), cambios en estas variables pueden traducirse en indicadores de rentabilidad por debajo del 12% en la TIR y de 1,0 en la relación B/C.

En la Ilustración1 la TIR y la relación B/C se mantienen en valores satisfactorios de rentabilidad ante incrementos en los costos de inversión hasta del 100%.

En la Ilustración 2 la TIR y la relación B/C se mantienen en valores satisfactorios de rentabilidad hasta cuando se tiene una caída del 30% en los beneficios por productividad e incrementos del 40% en los costos.

En la Ilustración 3 se muestra como la TIR y la relación B/C se mantienen en valores satisfactorios de rentabilidad hasta cuando se produce una disminución del 50% en los beneficios por productividad.

En la Ilustración 4 se muestra como la TIR y la relación B/C se mantienen en valores satisfactorios de rentabilidad hasta cuando se produce un incremento del 30% en los costos de inversión y una disminución entre el 30% y 40% de los beneficios por productividad.

Los cálculos anteriores señalan que el proyecto de la PLM tiene una rentabilidad satisfactoria y solo bajo condiciones que podrían considerarse como extremas, se obtienen rentabilidades por debajo de los límites considerados como aceptables. Para ello además, se requiere una combinación desfavorable de factores como pueden ser un fuerte incremento en los costos de inversión y una abrupta caída en los beneficios por productividad.

|  |  |
| --- | --- |
| Ilustración 1. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión | Ilustración 2. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión y una caída de un 30% en los beneficios por productividad |
| Ilustración 3. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad | Ilustración 4. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad y un aumento de un 30% en los costos de inversión |

Fuente: 101101\_Modelo\_SE\_v24\_Alternativa4 y documento E3.5. Modificado por el consultor

Nuevamente se confirma el impacto que sobre la rentabilidad del proyecto pueden tener un incremento en los costos de inversión y una disminución en los beneficios por productividad.

# REVISION DE LA EVALUACION SOCIOECONOMICA ACTUALIZANDO ALGUNOS INDICADORES SOCIOECONOMICOS Y LA DEMANDA

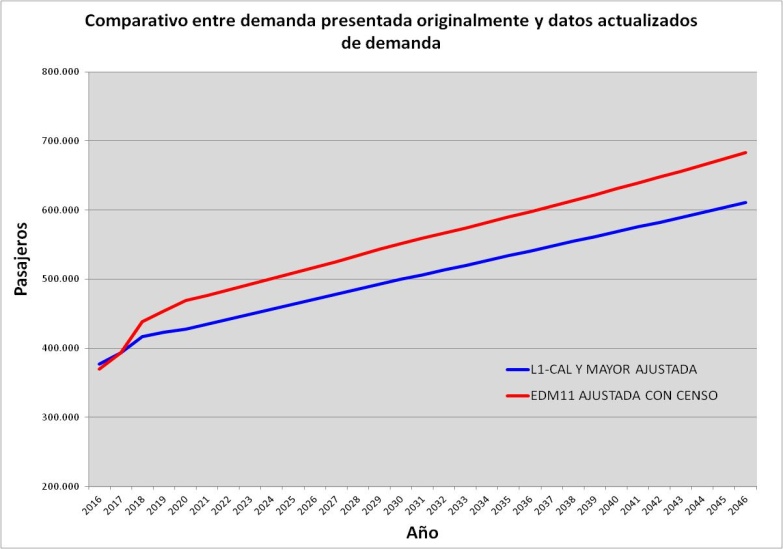
Con posterioridad a la entrega del documento E 35 sobre la evaluación socio económica del proyecto, se han presentado algunas novedades en materia de información que permiten actualizar y revisar parcialmente, la evaluación socio económica del proyecto de la PLM. Esta información incluye:

* Una nueva y completa encuesta de hogares con 77.056 encuestas en 28.573 hogares del DMQ.
* El Censo de Población realizado en el año 2010
* Nuevos datos e indicadores socioeconómicos para Ecuador y el DMQ
* Nuevas estimaciones para de demanda del Metro, realizadas por la EPMMQ
* Revisión del costo de inversión del proyecto. Se tomo el costo actualizado en la evaluación financiera (USD 1.678.026.977)[[10]](#footnote-10).

La encuesta de movilidad en hogares 2011 se realizo dentro de las actividades de apoyo del MM y se ajustó con datos del Censo de Población de 2010. Con respecto al anterior estimativo que se tenía se presentaron algunos cambios:

* Distribución de los viajes mecanizados. Anteriormente se tenía una distribución de viajes de 55% para el transporte público colectivo y de 45% para el transporte individual. Los nuevos resultados señalan una participación del transporte colectivo del 73% y del 27% para el transporte individual. Estas últimas cifras se ajustan más a lo observado en otras ciudades latinoamericanas.
* Demanda actual y proyectada para la PLM. Los resultados señalan que inicialmente la nueva demanda es similar a la anterior pero posteriormente, se incrementa en cerca de un 10% en todos los años. Esta nueva demanda por una parte es un interesante resultado que posiblemente se refleja en mayores beneficios pero simultáneamente se traduce también en nuevas necesidades de equipo. La cuantificación y costo de este nuevo equipo (inversión y operación) no está todavía cuantificada. También se conto con una nueva distribución de la demanda de viajeros en el metro, según su anterior modo de transporte.

Ilustración 5. Comparación entre proyección de demandas de usuario de metro



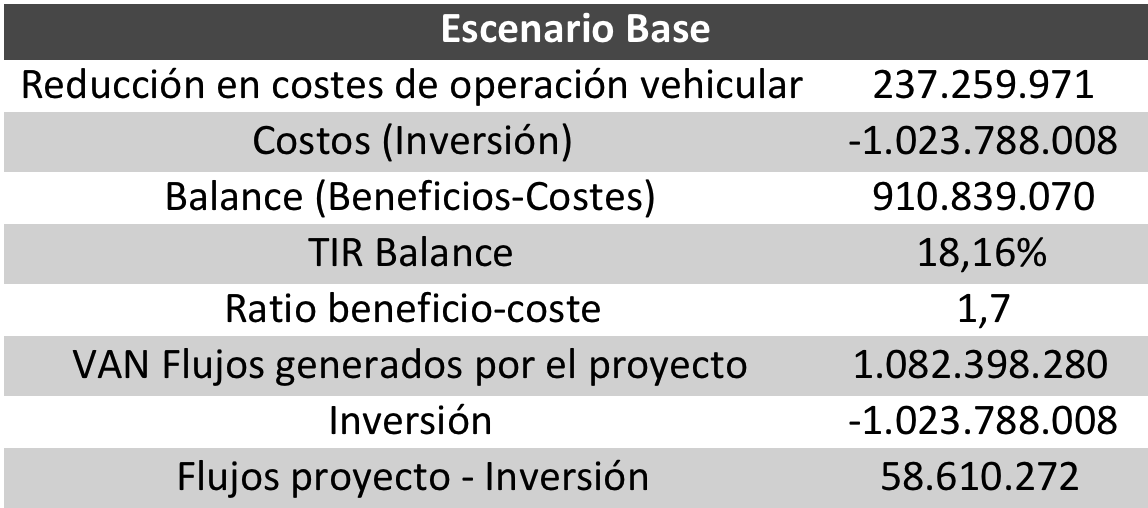
Fuente: EPMMQ

Al modelo original de evaluación económico, se le realizaron las siguientes actualizaciones, consignadas en el archivo anexo “*Modelo Económico\_base 3\_actualizado.xlsm*:

* Actualización en la demanda total de usuarios en todos los modos
* Actualización en la demanda de pasajeros captados por el metro
  + Cambio en la distribución de usuarios por modo de transporte captado por la entrada en operación del metro (vehículos privados, transporte público, usuarios por inducción)
* Actualización en la proyección del PIB nominal de Ecuador
* Actualización en la proyección de la población en Ecuador y Quito
* Actualización en el costo de inversión. Se tomo la misma cifra que aparece en el análisis financiero (US$

A continuación se recalculan las principales variables de rentabilidad socio económica del proyecto, teniendo en cuenta los nuevos datos ingresados en el modelo

Tabla 9. Resultados indicadores de rentabilidad económica – financiera con información actualizada



Fuente: Fuente: “*Modelo Económico\_base 3\_actualizado.xlsm*”

Como puede observarse, los nuevos datos introducidos se traducen en una ligera disminución en la rentabilidad del proyecto de la PLM.

En las ilustraciones que se presenta a continuación se replica el ejercicio realizado para el modelo base con la información sin actualizar (ver numeral 4.1). Los resultados de las simulaciones tienen el mismo patrón y la vulnerabilidad mencionada en el punto 4.1 se mantiene al combinar bajo condiciones desfavorables un incremento en el costo de inversión y una caída en los beneficios por productividad.

|  |  |
| --- | --- |
| Ilustración 6. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión con información actualizada | Ilustración 7. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante incrementos en los costos de inversión y una caída de un 30% en los beneficios por productividad con información actualizada |
| Ilustración 8. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad con información actualizada | Ilustración 9. Efectos sobre la TIR y la relación B/C ante caídas en los beneficios por productividad y un aumento de un 30% en los costos de inversión con información actualizada |

Fuente: Resultados “Modelo Económico\_base 3\_actualizado.xlsm” actualizado por el consultor

# CONCLUSIONES

La consultoría del MM estimo para el proyecto de la PLM de Quito una TIR de 18,3% y una relación B/C de 1,74. Estos resultados fueron sometidos a diversas sensibilidades que concluyeron en rentabilidades por encima de los límites considerados como satisfactorios. Solo con el efecto combinado de una disminución del 40% en la demanda de pasajeros del metro y un incremento superior al 10% o más en los costos de inversión, se obtenía una TIR inferior al 12%.

En el ejercicio realizado por el consultor sin actualización de datos, se sometió al proyecto a otras sensibilidades que en algunos casos podrían considerarse como extremas; la conclusión es que se requiere de una desfavorable combinación de factores (incremento en los costos y disminución en la demanda) para que la rentabilidad del proyecto sea inferior a lo que puede considerarse como satisfactorio.

En el ejercicio realizado por el consultor con actualización de datos, se estimo una TIR de 18,16% y una relación B/C de 1,7 valores ligeramente inferiores a los calculados por el MM. Estos resultados fueron sometidos a varias sensibilidades: aumentando únicamente los costos o disminuyendo únicamente los beneficios, en estos casos se mantienen la rentabilidad del proyecto. Sin embargo cuando se combina simultáneamente una caída en los beneficios por productividad y un incremento en los costos de inversión, se puede llegar a rentabilidades por debajo de lo que se considera económicamente satisfactorio. En una condición muy desfavorable, la rentabilidad podría afectarse aun más si otros beneficios también cayesen.

En la discusión sobre la rentabilidad del proyecto de la PLM hay que tener en cuenta lo siguiente: (a) la demanda prevista solo se dará en la medida en que se avance en la reorganización del transporte público en Quito (aspectos institucionales y operativos, revisión de rutas e integración física y tarifaria de los diferentes modos de transporte) y (b) los costos de inversión se mantengan dentro de rangos aceptables[[11]](#footnote-11).

# ANEXO

Hoja de cálculo “*Modelo Económico\_base 3\_actualizado.xlsm*”. Este modelo permite efectuar diversas sensibilidades variando los beneficios considerados en la evaluación y también los costos.

1. En el documento de la última encuesta de hogares, el parque de vehículos particulares se estima en estima en 303.000 unidades [↑](#footnote-ref-1)
2. Datos de la última encuesta de hogares [↑](#footnote-ref-2)
3. Existen cuatro corredores BRT: El Trolebús, la Ecovía, el corredor Sur Oriental, y el corredor Centro Norte. Tres corredores son administrados por el municipio y uno esta concesionado [↑](#footnote-ref-3)
4. Estos cambios han sido facilitados con la expedición del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). [↑](#footnote-ref-4)
5. Sin embargo debe advertirse que la complejidad del modelo MM, los procesos y la información que se maneja, hacen difícil cualquier actualización o modificación del modelo. [↑](#footnote-ref-5)
6. Estos estimativos fueron posteriormente actualizados entre los años 2011 y 2012 con base en los resultados de una nueva encuesta de movilidad en hogares realizada por el MM y el Censo de 2010. [↑](#footnote-ref-6)
7. Cabe señalar que el caso de la congestión vehicular muchos tratadistas señalan que si bien se nota en un principio una disminución del TPD poco a poco este alivio se anula cuando otros conductores se ven estimulados a utilizar sus vehículos. Ver por ejemplo, el capítulo 5 de Business Dynamics del autor John D. Sterman [↑](#footnote-ref-7)
8. En el archivo anexo de Excel “*Modelo Económico\_base 3\_actualizado.xlsm*”, en la hoja “Sensibilidad GO” se encuentra un ejercicio de sensibilización para cada una de las variables relevantes del modelo económico. Se pueden cambiar los parámetros de acuerdo a las necesidades del usuario para determinar los impactos en variables como la TIR y la relación Beneficios/Costo ante cambios en estas variables. [↑](#footnote-ref-8)
9. El modelo permite modificar el costo de inversión por una parte y los beneficios netos por otra, esto es la diferencia entre la situación sin proyecto y con proyecto. [↑](#footnote-ref-9)
10. Como la clasificación de capítulos de inversión en la evaluación económica original del MM es diferente a la utilizada en la evaluación financiera, se tomo el costo total de inversión actualizado y se distribuyo usando la misma programación anual. [↑](#footnote-ref-10)
11. Actualmente se está revisando este costo de inversión. Los imprevistos actualmente considerados podrían modificarse. [↑](#footnote-ref-11)